



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

**“ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA ESPECIE *Dicymbe
uaiparuensis* R.S. Cowan EN EL BOSQUE VARILLAL ALTO SECO.
IQUITOS-PERÚ. 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

PRESENTADO POR:

BRUNO GONZALO TUESTA CARTAGENA

ASESOR:

Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 023-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 10 días del mes de mayo del 2023, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA ESPECIE *Dicymbe ualparuensis* R.S. Cowan EN EL BOSQUE VARILLAL ALTO SECO. IQUITOS-PERÚ. 2020", aprobado con R.D. N° 0110-2021-FCF-UNAP, presentado por el bachiller BRUNO GONZALO TUESTA CARTAGENA, para optar el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 086-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Marlen Yara Panduro Del Aguila, Dra. : Presidente
Ing. Jorge Luis Rodríguez Gomez, Dr. : Miembro
Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc. : Miembro

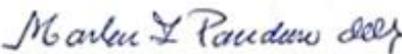
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: aprobadas con la calificación de bueno

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 13:30 Se dio por terminado el acto académico


Ing. MARLEN YARA PANDURO DEL AGUILA, Dra. .
Presidente


Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro


Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.
Miembro


Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

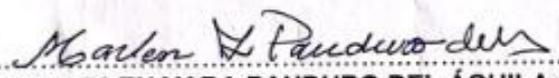
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA DE BOSQUES
TROPICALES

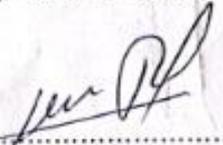
TESIS

"ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA ESPECIE *Dicymbe
uaiparuensis* R.S. Cowan EN EL BOSQUE VARILLAL ALTO SECO. IQUITOS-
PERÚ. 2020"

(Aprobado el 10 de mayo del 2023, según Acta de Sustentación N°023)

MIEMBROS DE JURADO


.....
Ing. MARLEN YARA PANDURO DEL ÁGUILA, Dra.
Presidente
Reg. CIP. N° 46358


.....
Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.
Miembro
Reg. CIP. N° 46360


.....
Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.
Miembro
Reg. CIP. N° 113740


.....
Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor
Reg. CIP. N° 27840

NOMBRE DEL TRABAJO

FCF_TESIS_TUESTA CARTAGENA.pdf

AUTOR

BRUNO GONZALO TUESTA CARTAGENA

RECuento DE PALABRAS

11774 Words

RECuento DE CARACTERES

52136 Characters

RECuento DE PÁGINAS

56 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.4MB

FECHA DE ENTREGA

May 10, 2024 12:47 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 10, 2024 12:48 PM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

A mis queridos padres **José Tuesta y Lindaura Cartagena**,
Quienes son unas personas muy importantes y especiales,
Para mí al brindarme sus apoyos incondicionales,
Enseñarme a dar pasos firmes en la vida para lograr,
Mis metas personales y profesionales.

A mis abuelos **Francisco Cartagena y Wilma Cartagena**,
Por su apoyo incondicional mediante palabras de aliento
Importantes para no rendirme, seguir adelante, ser
Perseverante y cumplir mis ideales.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera sincera a mis formadores, docentes de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP, por permitirme desarrollar la Tesis en el Centro de Investigación del Órgano Técnico De Administración Especial Ex Sorgo Búfalo, así como la de formarme académicamente para ser un buen profesional.

A mi asesor, el Ing. Rodil Tello Espinoza Dr., manifestarles mi eterno agradecimiento por el apoyo desinteresado en el planteamiento, revisión y comentarios en la presente tesis, los cuales fueron de gran importancia para perfeccionarme en la rama de la investigación.

Con mucho amor y cariño agradezco a mis estimados padres José Tuesta y Lindaura Cartagena, que, gracias a su esfuerzo y dedicación hacia mi persona, han contribuido con muestras de afecto, consejos, y soporte incondicional para concluir satisfactoriamente este proceso de ejecución de mi proyecto de tesis.

Con respeto y admiración a mi estimado tío Jomber Chota Inuma, por el haberme instruido y facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| PORTADA..... | i |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN..... | ii |
| JURADO Y ASESOR | iii |
| RESULTADOS DEL INFORME DE SIMILITUD | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO..... | vi |
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ABSTRACT | xii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1 Antecedentes..... | 3 |
| 1.2 Bases teóricas | 6 |
| 1.3 Definición de términos básicos | 8 |
| CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES..... | 10 |
| 2.1. Formulación de Hipótesis | 10 |
| 2.2. Variables y su operacionalización..... | 10 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 11 |
| 3.1. Área de estudio..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 3.2. Método..... | 12 |
| 3.3. Diseño muestral..... | 13 |
| 3.4. Procedimientos de recolección de datos..... | 14 |
| 3.5. Procesamientos y análisis de los datos..... | 14 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS..... | 19 |
| 4.1. Estructura horizontal del bosque varillal alto seco..... | 19 |
| 4.2. Estructura vertical del bosque Varillal alto seco..... | 40 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN..... | 49 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES..... | 51 |
| CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES..... | 53 |
| CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 54 |
| ANEXOS..... | 59 |
| Anexo 01. Formato de campo..... | 60 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Nº | Título | Pág. |
|-----------|--|-------------|
| Tabla 1. | Operacionalización de las variables de estudio..... | 10 |
| Tabla 2. | Ubicación de los puntos de muestreo por parcela..... | 11 |
| Tabla 3. | Índice de valor de Importancia - bosque Varillal alto seco..... | 30 |
| Tabla 4. | Especie por clase diamétrica..... | 33 |
| Tabla 5. | Área basal por clase diamétrica. | 36 |
| Tabla 6. | Volumen por hectárea por especie..... | 37 |
| Tabla 7. | Volumen por clase diamétrica. | 39 |
| Tabla 8. | Análisis vertical en la parcela N° 9. | 40 |
| Tabla 9. | Análisis vertical en la parcela N° 10. | 42 |
| Tabla 10. | Análisis vertical en la parcela N°11. | 44 |
| Tabla 11. | Análisis vertical total. | 45 |
| Tabla 12. | Prueba de normalidad para el diámetro y la altura de la planta. | 48 |
| Tabla 13. | Prueba de Wilcoxon – diámetro, altura del pecho y de la planta..... | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº | Título | Pág. |
|------------|---|------|
| Figura 1. | Número de árbol por parcela..... | 19 |
| Figura 2. | Número de árbol por familia..... | 20 |
| Figura 3. | Número de árbol por clase diamétrica..... | 22 |
| Figura 4. | Área basal por parcela..... | 23 |
| Figura 5. | Área basal por familia..... | 24 |
| Figura 6. | Clase diamétrica por área basal..... | 25 |
| Figura 7. | Volumen por parcela..... | 26 |
| Figura 8. | Volumen por familia..... | 27 |
| Figura 9. | Clase diamétrica por volumen..... | 28 |
| Figura 10. | Índice de valor de Importancia-Parcela N°9..... | 31 |
| Figura 11. | Índice de valor de Importancia-Parcela N°10..... | 31 |
| Figura 12. | Índice de valor de Importancia-Parcela N°11..... | 32 |
| Figura 13. | Área basal por hectárea por especie..... | 34 |
| Figura 14. | Área basal por hectárea por especie (m ² /ha)..... | 35 |
| Figura 15. | Volumen por hectárea, especies con mayor relevancia..... | 38 |
| Figura 16. | Clase altimétrica en la parcela 9..... | 46 |
| Figura 17. | Clase altimétrica en la parcela 10..... | 47 |
| Figura 18. | Clase altimétrica en la parcela 11..... | 47 |
| Figura 19. | Mapa de ubicación del área de estudio..... | 61 |
| Figura 20. | La especie <i>Dicymbe uarapensi</i> | 61 |
| Figura 21. | Uso del hipsómetro para la recolección de campo..... | 62 |
| Figura 22. | Colocación de placas para placas en los árboles..... | 62 |
| Figura 23. | Mediciones de DAP a la especie <i>Dicymbe uarapensi</i> | 63 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la estructura horizontal y vertical de la especie *Dicymbe uaiparuensis* en el bosque Varillal Alto Seco, en Iquitos. La metodología utilizada está sustentada bajo el tipo inductivo y descriptivo, teniendo como población a todos los árboles nativos con un DAP \geq 10 cm en el bosque Varillal Alto Seco, y como muestra a los árboles de *D. uaiparuensis* con un DAP \geq 1 m dentro de 3 parcelas de 100 x 100m subdivididas en subparcelas de 10m. x 10m del bosque de Varillal Alto Seco. Los resultados revelaron que la distribución horizontal demostró una comunidad de especies con mayor predominancia como *Dicymbe uaiparuensis*, *Pachira brevipes*, *Protium nodulosum*. Asimismo, la especie "*Dicymbe uaiparuensis*", tuvo mayor valor en área basal por hectárea por especie. En relación con la distribución vertical, se encontró un índice de Pretzch de 3.03 con una abundancia máxima de 5.07 y una abundancia relativa de 59.76%, la distribución de las especies en los estratos de altura se encuentra en 40.24% de la máxima diferenciación dimensional. Se concluye que la especie *Dicymbe uaiparuensis* estuvo mayormente distribuida en el bosque, sin embargo, el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas.

Palabras clave: Distribución, *Dicymbe uaiparuensis*, horizontal, vertical, área basal, altura.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the horizontal and vertical structure of the species *Dicymbe uaiparuensis* in the Varillal Alto Seco forest. In Iquitos. The methodology used is supported by the inductive and descriptive type, having as a population all the native trees with a $DBH \geq 10$ cm in the Varillal Alto Seco forest, and as a sample, the *D. uaiparuensis* trees with a $DBH \geq 1$ m within of 3 plots of 100 x 100m subdivided into sub plots of 10m. x 10m from the Varillal Alto Seco forest. The results revealed that the horizontal distribution showed a community of species with a greater predominance such as *Dicymbe uaiparuensis*, *Pachira brevipes*", *Protium nodulosum*. Likewise, the species "*Dicymbe uaiparuensis*" had a higher value in basal area per hectare per species. In relation to the vertical distribution, a Pretzch index of 3.03 was found with a maximum abundance of 5.07 and a relative abundance of 59.76%, the distribution of the species in the height strata is found in 40.24% of the maximum dimensional differentiation. It is concluded that the species *Dicymbe uaiparuensis* was mostly distributed in the forest, however, the stand is not uniform in terms of heights.

Keywords: Distribution, *Dicymbe uaiparuensis*, horizontal, vertical, basal area, height.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la diversidad de especies de plantas en diferentes ecosistemas ha provocado que muchos investigadores se interesen aún más por conocer su gran valor en la ciencia; actualmente existe una escasa cantidad de estudios en identificación de nuevas especies, pese a ello, la especie *Dicymbe uaiparuensis* actualmente forma parte de los bosques africanos, representando el 80% de ellos, de las 81 plantas 53 son nativas (Gobierno Regional de Madre de Dios, 2020, p. 7).

A nivel nacional, la especie *Dicymbe uaiparuensis* representa el 8.6% de presencia en todos los bosques de la Amazonía, específicamente en los bosques de Varillal alto seco, sin embargo, no es tan conocida, motivo por el cual actualmente no es muy aprovechada, pese a que tiene importantes valores medicinales según los comentarios de personas longevas nativas (Gobierno Regional de Madre de Dios, 2020, p. 5). Por ende, la presente investigación busca dar a conocer la importancia de la especie de estudio, describiendo su estructura tanto horizontal como vertical, con el fin de conocer la altura, área y extensión de la planta, así como el clima adecuado para la adaptación de dicha especie.

La presente investigación posee como problema general determinar si las estructuras horizontales y verticales de la especie *Dicymbe uaiparuensis* en el bosque varillar alto seco en el ámbito de Iquitos, varían o no. A su vez persigue el objetivo de describir e interpretar las estructuras horizontales y verticales de la especie *Dicymbe uaiparuensis*, dando a conocer los rasgos y características significativas de dicha especie de los Varillal alto seco de Iquitos.

El estudio se justifica de manera social puesto que la sociedad conocerá el potencial sobre la especie mencionada, ya que puede ser utilizada para la salud gracias a su alto componente medicinal. Asimismo, se justifica económicamente puesto que es una especie muy utilizada para la producción de madera en forma controlada generando recursos monetarios y sustento para la población.

Se justifica operativamente puesto que las personas que se benefician de dicha especie, al conocer la estructura e importancia que genera para la población y para el ecosistema, disminuyendo la tala y respetarán las normas legales impuestas. Se justifica institucionalmente puesto que el presente trabajo servirá como base teórica y de información para futuros investigadores.

La metodología utilizada está sustentada bajo el tipo inductivo y descriptivo, teniendo como población a todos los árboles nativos situados en el bosque de Varillal alto seco de la carretera Iquitos- Nauta, que crecen encima de arenas blancas, y que poseen un $DAP \geq 10$ cm, y como muestra a los árboles de *D. uaiparuensis* con un $DAP \geq 1$ m dentro de 300 sub parcelas permanentes de 4 m x 12 m del bosque de Varillal Alto Seco de las carreteras Iquitos- Nauta, con el objetivo de determinar la estructura horizontal y vertical de la especie *Dicymbe uaiparuensis*; y como objetivos específicos: Identificar la estructura horizontal del bosque Varillal alto seco; Identificar la estructura vertical del bosque Varillal alto seco; Determinar la clase altimétrica del bosque Varillal alto seco.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

García et al. (2020) indican que la especie *Pseudotsuga menziesii* se contribuye con la conservación de la comunidad Franco en Chihuahua, México, por su riqueza, diversidad y estructura vertical, los resultados indican una mayor dominancia se muestra la especie *P. menziesii* en cada uno de los estratos; el primer estrato presentó mínima cantidad de especies *Abies durangensis* Martínez y *Quercus tuberculata* Liebm, en el segundo y tercero muestra asociaciones con *A. xalapensis*, *Q. tuberculata* y *P. arizonica*; 3 especies presentan distribuciones verticales continuas: *Q. tuberculata*, *A. durangensis* y *P. menziesii*. (p.150).

Narváez et al. (2019) indican que el bosque de pino-encino en Guadalupe y Calvo, Chihuahua cuenta con 5 especies con distribuciones verticales continuas; con el empleo de los datos del Inventario Nacional de Suelos y Forestal 2004-2009, evaluaron en tres tipos de tamaño: inferior (0.25 -1.5 m), medio (1.50 a 2.75 m) y superior (>2.75 m), los resultados mostraron que el tamaño inferior representó el 67.67%, predominando *P. durangensis* (19.13%); el tipo de tamaño medio representó el 28.61%, donde predominó el *P. durangensis* con 29.16 %; y el de tamaño superior representado con el 3.61% con el *P. durangensis* ; la especie con mayor presencia fue el *P. durangensis* con 20.760%. (p.58)

Rojas et al. (2021) manifiestan que las especies *Theobroma subincanum* por y *Theobroma glaucum* presentan gran importancia ecológica en la Amazonía colombiana, los resultados mostraron 123 especies, 85 géneros y 35 familias, donde la de grande importancia fue la *Moraceae* Dumort., con el 41.04%,

seguido de la *Fabaceae* Lindl. (37.31%), *Myristicaceae* Robert Brown (34.33%); las especies *Brosimum* cf. *Potabile*, *Iryanthera crassifolia*, fueron las más destacadas por su IVI; la diversidad de El Guamo y La Cocha es de 3.58% y 3.51%, respectivamente (p.145)

Meza et al. (2021) indican que la estructura horizontal de la vegetación arbórea de la zona del eje volcánico Chocotete presentan árboles jóvenes como especies en estado de recuperación, los resultados mostraron 505 individuos, 29 géneros y 29 especies arbóreas, donde la más abundante es *Fabaceae*; la estructura vertical presentó como especie dominante a la *Ceiba trichistandra* (A. Gray) *Bakh*; la especie con grande frecuencia, dominancia e importancia ecológicas es la *Ceiba trichistandra* (A. Gray) *Bakh* con el 9,90%. (p.31)

Dávila et al. (2019) indican que el bosque templado al interior de la UMA San Rafael tiene grandes riquezas y diversidades arbóreas que en el predio San Joaquín, los resultados mostraron que la especie con mayor dominancia en San Rafael fue *P. teocote* con 27.4900% y para el Predio San Joaquín llegó a ser *P. devoniana* con 34.88%; en la UMA San Rafael indica que *P. teocote* presenta el mayor valor ecológico con el 71.02% y para el Predio San Joaquín llegó a ser *P. devoniana* (98.920%); en la estructura vertical el género *Pinus* siendo el mayor gran representante. (p.407)

Carbajal (2019) indica que la *Brosimum alicastrum* Sw es la especie más destacada del bosque tropical, Comunidad Nativa Palomar, sector Pomporito – Satipo, los resultados muestran que las especies *Poulsenia armata* Pittier y *Brosimum alicastrum* Swartz, presentaron mayor abundancia con 17,590 % y 13,650 %; las especies con mayor valor ecológico fueron *Brosimum alicastrum*

Sw (42,710%) y *Poulsenia armata* (Miq.) Standl. (43,530%), las áreas de estudio tuvieron un volumétrico potencial maderable de 3741.250m³ con el promedio de 4.44 arb/ha. (p.68)

Murillo y Puente (2022) indican que la estructura horizontal del bosque secundario en el Centro de Capacitación e Investigación Forestal, Macuya – Pucallpa presenta una distribución diamétrica y altimétrica, los resultados muestran que las especies con grandes importancias de diversidades ecológicas son *Apeiba aspera* Spruce de Benth (57), *Pachira aquatica* Aubl (51), *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) (50); la especie con mayor abundancia, dominancia y frecuencia es *A. aspera* con 9.84, 9.39% y 6.91% respectivamente. (p.82)

Oré et al. (2021) indican que la parcela PP-4 mostró mayor estructura vertical e índice de valor forestal en el Bosque Reservado en Tingo María, 2021, los resultados mostraron para PPM-1 la especie *Senefeldera inclinata* sobresalió en posición sociológica con el 10,02%, la especie *Miconia punctata* en IEV con 0,98 y *Parkia panurensis* en IVF con 39,73%; en PPM-4 la especie *Senefeldera* sobresalió en posición sociológica con el 31,90% y la especie *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* en IEV con 0,79 y *Senefeldera inclinata* en IVF con 68,280%. (p.12)

Rojas (2019) indica que la especie *Otoba parvifolia* (Markgr.) A. H. Gentry es de mayor predominancia en la Comunidad Nativa El Tayu, en el distrito Aramango - Región Amazonas, los resultados mostraron la presencia de 159 individuos, 6 especies, de las cuales la especie *Otoba parvifolia* (Markgr.) A. H. Gentry. tuvo

grande predominancia con una totalidad de 91 individuos con una valoración económica de S/. 353,579.802. de las 6 especies. (p.51)

Quispe (2019) indica que la especie *Shihuahuaco* es la especie forestal comercial que sobresale en la Concesión Forestal Shayjame S.A.C., Tahuamanu - Madre de Dios, los resultados mostraron 451 número de árboles distribuidos en 19 especies comerciales, de los cuales pertenecen a 10 familias botánicas; sobresaliendo la especie *Shihuahuaco* con 97 individuos, representada por el 21,51%, asimismo sobresaliendo con gran índice de valor de importancia con el 60,22%, mayor dominancia con 28,3500% y mayor frecuencia con 10,36%. (p.75)

1.2 Bases teóricas

Dicymbe uaiparuensis es uno de los bosques más abundantes con tendencia endémica que están en arena blanca de la Amazonía peruana, Colombia, Brasil, es una especie angiosperma que presenta tallos mayormente con varios troncos que salen de un mismo individuo (Gomez et al., 2015).

La principal amenaza que los bosques sufren es la deforestación, ya sea mediante la selectiva tala, aumento en la agricultura, ganaderías, donde la tala selectiva ha extinguido a muchas especies forestales en diferentes países, pues su madera de algunas las hace ser más requeridas en el mercado (Angulo, 2009, p. 51).

Los bosques pueden evolucionar sin perturbaciones antrópicas significativas durante bastante tiempo, condiciones estables, donde se autoprotegen y tienen gran valor ecológico y económico para la sociedad (Araujo et al., 2008, p. 6).

La estructura de un ecosistema llega a estar relacionada elementalmente por los números, la tipología, los ordenamientos temporales y espaciales respecto a todos los componentes que lo conforman (Ramos et al., 2017, p. 2). Son una condición evolutiva no anárquica o estable de las poblaciones vegetales, las cuales pueden expresarse mediante modelos matemáticos, leyes de distribución estadística y parámetros característicos, considerando diversas tipologías como las verticales (alturas totales de cada árbol), horizontales (distribuciones espaciales de cada árbol sobre las áreas de un rodal) e internas (coeficientes de mezclas, por diamétrica y clase de edades, de riquezas de las floras, y demás) (Kint et al., 2000, p. 152).

La estructura horizontal admite evaluaciones de los comportamientos de cada árbol o especie en la superficie de los bosques, llegando a tener una evaluación mediante listados de la representación de las ocurrencias de cada especie, así mismo respecto a su importancia ecológica, son datos que hacen referencia a la suma de la abundancia, dominancias y frecuencias, calculando así los Índices de Valor de Importancia (IVI) (Krebs, 1989, p. 116).

Los datos de campo necesarios para evaluar las estructuras horizontales se deben obtener para toda parcela, en la que se evalúan los códigos del árbol, nombres de la especie, diámetros, coordenadas de referencias y los números de subparcela en la que encontramos localizado el árbol (Carbajal, 2019, p. 10).

La abundancia representa a los números de individuo por hectáreas de cada una de las especies relacionadas con la población total. Se distinguen las absolutas abundancias (números de individuo de acuerdo a sus especies) y las relativas

abundancias (proporciones de cada individuo en conformidad a las especies con respecto a la población total del ambiente) (Alvis, 2009, p. 118).

La frecuencia se utiliza para efectuar la determinación de los números de parcelas en las que la especies están presentes, relacionada al número total de parcelas del inventario. Las absolutas abundancias, se representan en forma de porcentajes (100.00% = especies presentes en cada una de las parcelas), en cambio las relativas frecuencias de las especies se determinan como porcentajes de las sumas de cada frecuencia absoluta de cada una de las especies (Melo, 2000, p. 118).

La dominancia hace referencia a la manifestación de los espacios ocupados por los árboles, está relacionada con los grados de coberturas de la especie y llegan a determinarse como las sumas de la proyección horizontal de la copa de las especies sobre los suelos (Alvis, 2009, p. 118).

Para los índices de valor de importancia se hace uso del formulado por Curtis y Mc Intosh en 1951, el cual es uno de los más conocidos, donde los cálculos parten de las sumas de la abundancia relativa, permitiendo así la comparación del peso ecológico según las especies del bosque (Alvis, 2009, p. 119).

1.3 Definición de términos básicos

Altura: Las alturas son variables geométricas fundamentales para cada árbol, la cual se puede medir de manera visual y en metros (Chave, 2005, p. 2).

Estructura: Es cada una de las distribuciones de cada individuo característico perteneciente a las áreas forestales (Baca, 2000, p. 12).

Estructura vertical: Son las alturas de los árboles, las cuales llegan a ser los espacios que ocupan los follajes de todas las plantas abarcando los verticales ejes de los bosques, iniciando con los suelos, teniendo como llegada las puntas de cada copa de las arboledas de grande altura (Franklin y Van, 2004, p. 4).

Estructura horizontal: Son las peculiaridades del clima, suelos, estrategia de cada especie y cada efecto distributivo encima de las dinámicas de los bosques (Aguirre, 2013, p. 10).

Diámetro: Hacen referencia a las variables abarcándose en la determinación volumétrica individualmente o de las masas forestales (Quiñónez et al., 2012, p. 24).

Inventario: Anotaciones de los especímenes existentes en cada una de las superficies a estudiar (Font, 2000, p. 1244).

Varillal: Hace referencia a cada bosque que nace sobre cada suelo arenoso blanco, dado que estos mismos llegan a tener nutrientes mínimos, con altas densidades (cantidades) de arbusto y árbol, dado que mayormente llegan a ser de envergadura delgada y de estatura pequeña (Mendoza, 2007, p. 5).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de Hipótesis

La estructura horizontal y vertical de la especie *Dicymbe uaiparuensis* Spruce ex Benth. & Hook.f, varía en el bosque varillal alto seco. Iquitos - Perú. 2020.

2.2. Variables y su operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio.

| Variable | Definiciones | Tipos por su naturaleza | Indicador | Escalas de mediciones | Categoría | Valores de cada categoría | Medios de verificaciones |
|-----------------------|---|-------------------------|---|-----------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|
| Estructura Vertical | Son las alturas de los árboles, llegan a ser los espacios que ocupa los follajes de todas las plantas abarcando los verticales ejes de los bosques, comprendidos espacios iniciando con los suelos, teniendo como llegada las puntas de cada copa de las arboledas de grande altura (Franklin y Van, 2004, p. 4). | Cuantitativa | Número de árboles por clase altimétrica. | Razón | Dosel superior | $> \pm 1S$ | Formato de colecta. |
| | | | Posición sociológica | | Dosel intermedio | $\square \pm 1S$ | |
| Estructura Horizontal | La estructura comprende a la mayor cantidad de árboles por 1 hectárea, incluye también el área basal, esta información sirve para la planificación de manejo sostenible de bosques (Zárate et al., 2013). Las peculiaridades del clima, suelos, estrategia de cada especie y cada efecto distributivo encima de las dinámicas de los bosques (Krebs, 1989, p. 116). | Cuantitativa | Área Basal, | | Alta, | $N \geq 15$ | Formato de colecta. |
| | | | Número de árboles y volumen por clase diamétrica. | Razón | Media | $N \geq 5$ | |
| | | | Frecuencia | | y Baja | $N < 5$ | |

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

Este estudio se desarrolló en la parcela N° 09, parcela N°10 y parcela N°11, las cuales están ubicadas en el km 31 Otae Ex Sorgo Búfalo, al margen de la carretera Iquitos-Nauta (ver Anexo 1). Políticamente se está situada en el distrito de San Juan Bautista, Región Loreto, provincia de Maynas.

Geográficamente está ubicado en la zona 18 M, y dentro de las siguientes coordenadas, las cuales se especifican en la Tabla 2.

Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestreo por parcela.

| Lugar | Parcelas a estudiar | Puntos de ubicación | COORDENADA | |
|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | | | ESTE (X) | NORTE (Y) |
| Otae Ex Sorgo Búfalo | Parcela N°9 | V1 | 3° 59' 6.203" S | 73° 26' 49.396" W |
| | | V2 | 3° 59' 5.806" S | 73° 26' 46.155" W |
| | | V3 | 3° 59' 8.966" S | 73° 26' 45.760" W |
| | | V4 | 3° 59' 9.393" S | 73° 26' 48.968" W |
| | Parcela N°10 | V1 | 3° 59' 12.809" S | 73° 26' 47.860" W |
| | | V2 | 3° 59' 9.587" S | 73° 26' 48.287" W |
| | | V3 | 3° 59' 9.190" S | 73° 26' 45.046" W |
| | | V4 | 3° 59' 12.412" S | 73° 26' 44.651" W |
| | Parcela N°11 | V1 | 3° 59' 14.983" S | 73° 26' 43.998" W |
| | | V2 | 3° 59' 11.761" S | 73° 26' 44.425" W |
| | | V3 | 3° 59' 11.364" S | 73° 26' 41.184" W |
| | | V4 | 3° 59' 14.586" S | 73° 26' 40.789" W |

Accesibilidad

Para llegar se puede utilizar dos medios teniendo como referencia la ciudad de Iquitos tanto el terrestre como el fluvial en este caso se accedió por vía terrestre como punto de referencia empleando la carretera Iquitos-Nauta hasta aproximadamente el km 31, llegando al lugar del estudio.

Clima

El clima del bosque de Varillal Alto Seco es tropical y lluvioso, con alta humedad relativa entre el 80% y 100% y seco debido a que está ubicado sobre arena blanca, presenta un promedio alrededor de 26°C y precipitaciones anuales de alrededor de 2500 y 3000 mm. (SERNANP, 2019).

Suelo

Suelos con mayor predominancia, de arena blanca, con el 99% cuarcíticas, donde en partes altas se encuentran los de textura arenoso sueltos y en menor proporción los arenosos compactos, presenta pobreza en nutrientes debido a su origen y su fácil lavado, es decir rápida permeabilidad (Barriga, 2017).

3.2. Método

El trabajo presente de investigación es de tipología inductiva porque utilizan para analizar el fenómeno observado y a su vez descriptivo porque describe e interpreta lo que ocurre en los bosques de Varillal alto seco, identificando cada rasgos y característica de importancia del bosque de Varillal.

El diseño fue no experimental referente a este estudio, puesto que cada dato registrado no fue manipulado respecto a las planteadas variables.

3.3. Diseño muestral

Población de estudio

Están conformadas por todas las especies de árboles forestales situadas en el bosque de varillal seco de la carretera Iquitos- Nauta, con un DAP (diámetro a la altura del pecho) ≥ 10 cm que coincide con el estudio de Zárate et al. (2013).

Tamaño de la muestra de estudio

El tamaño de muestra del presente estudio está constituido por los árboles de *D. uaiparuensis* con un $DAP \geq 10$ cm dentro de 3 subparcelas permanentes de 10 m \times 10 m, el tamaño de la muestra se debe realizar en base a la variabilidad, condiciones del bosque de Varillal Alto Seco y el tamaño de población que se quiere analizar (Bernardes-da-Silveira et al., 2022) considerando también un área accesible y manejable para el inventario.

Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra

El tipo de muestreo fue no probabilístico, realizando un censo para elegir solo 3 subparcelas de 100 m \times 100m, adecuado para realizar pruebas paramétricas.

Técnicas e instrumentos

La técnica a utilizar es la observación directa, debido a que se va a determinar si la estructura horizontal y vertical de la especie *Dicymbe uaiparuensis* presenta cierta variación en el bosque varillal alto seco.

Por lo que el instrumento a utilizar fue el formato de campo, el cual permitió recopilar la información necesaria en base a los objetivos propuestos.

3.4. Procedimientos de recolección de datos

La investigación se desarrolló desde los meses julio a diciembre del año 2020, en el bosque de varillal alto seco, ubicadas en el km 31 Otae Ex Sorgo Búfalo, carretera Iquitos-Nauta. Luego se procedió con la medición del área total y el distanciamiento presente entre individuos de cada árbol, luego se realizó la codificación a cada individuo de las parcelas, colocando una placa de metal a una altura visible; posterior a ello se realizó el inventario de los árboles existentes dentro de cada parcela en el bosque de Varillal alto seco, evaluando por clase diamétrica y posición sociológica, el número de árboles por hectárea y por especie, área basal, frecuencia, IVI, volumen y clase diamétrica, así como la identificación de la especie existentes con especial énfasis en la especie *Dicymbe uaiparuensis*. No obstante, la técnica utilizada corresponde a un inventario al 100% de los árboles de *Dicymbe uaiparuensis*, que se registraron en el formato de campo de recolección de datos (anexo 01), utilizando materiales como; cinta diamétrica, brújula, Hipsómetro, GPS y cámara fotográfica.

3.5. Procesamientos y análisis de los datos

Registro de variables

Para cada árbol de la parcela permanente, se registró el código de la placa que tiene el número de la parcela, subparcela, y número de árbol. Se midió la altura de los árboles con la ayuda de un hipsómetro marca Tropulse 200. El diámetro

fue medido con cinta diamétrica en el punto óptimo de medición (generalmente a 1,30 m sobre el suelo).

Creación de la base de datos

Se efectuó la creación de una base de datos presentando los campos siguientes: Códigos de consulta, parcela, subparcela, número de árbol, especie, altura total, diámetro, N° de árboles por hectáreas, área basal por hectárea, volumen por hectárea, clase diamétricas, clase altimétrica, observación, estado sanitario.

Cada dato de las contenidas variables en la Database final, llegaron a ser procesados manipulando la opción tablas dinámicas del Excel 13, donde se creó una hoja especializada que almacenó la válida información para importarse por el software SPSS 23 de la IBM.

Estructura horizontal

Se hace con la finalidad de evaluar el comportamiento de los árboles individuales, aplicando según Alvis (2009), las siguientes fórmulas:

Fórmula de la abundancia:

$$A_{ab} = \frac{N}{Area} \qquad A_{i\ rel} = \frac{n}{Area} * 100.00$$

Donde:

A ab: Abundancia absoluta

Ai rel: Abundancia relativa

N: Números de individuo

n: Números de individuo de las especies i

Fórmula de la dominancia:

$$D_{ab} = \frac{n}{Area}$$

$$D_{i\ rel} = \frac{g}{G} * 100.0$$

Donde:

D ab: Dominancia absoluta

D i rel: Dominancia relativa

G: Áreas basal total

g: Áreas basal de especies i

Frecuencia:

$$m = F_i$$

$$F_{i\ rel} = \frac{m}{M} * 100.00$$

Donde:

F i rel: Frecuencia relativa

M: Números total de muestreo

m: Frecuencia de las especies i en los sitios de muestreos

El índice de diferenciaciones diamétricas llega a definirse como los cocientes entre cada diámetro normal de dos vecinos árboles

$$TD = \frac{D - \min}{D - \max}$$

Donde:

D-min y D-max llegan a ser el diámetro 1.3 M (DAP) de los vecinos árboles

El volumen

El volumen es un indicador importante de la densidad del bosque, ya que al tener un mayor volumen de copas, refleja una mayor densidad del bosque (número de árboles por área (ha)) que es parte de la estructura horizontal, por lo cual se determinó el volumen para tener un mayor conocimiento de la estructura horizontal con relación al volumen de las copas de las especies arbóreas en el bosque de varillal alto seco, ubicadas en el km 31 Otae Ex Sorgo Búfalo, multiplicando el área basal del árbol por la altura total.

Área basal (AB):

El área basal de las especies arbóreas en el bosque de varillal alto seco, la cual hace referencia a la superficie medida en metros cuadrados (m²) de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho y se calcula multiplicando el DAP (diámetro de altura de pecho en metros) por DAP por 0.7854 ($\pi/2$).

Estructura vertical

Para la personalización de la vertical estructura de la especie arbórea, se usará en índice de distribución vertical de Especies desarrollado por Pretzch en 1996 (Baca, 2000, p. 60), siendo la fórmula:

$$A = - \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^Z P_{ij} * \ln(P_{ij})$$

S: Presentes números de especie

Z: De alturas, número de estrato

ln: logaritmo

Pi: De la zona de alturas, proporción de especie

$$P_{ij} = n_{ij}/N$$

n_{ij}: De las especies i, números de individuo en la zona j

N: Del individuo, números totales

Clase altimétrica. Se divide por intervalos de 2 m en 2 m de altura.

Posición sociológica, dosel superior, dosel intermedio y dosel inferior.

Dosel superior

$$> (\text{Promedio} + 1S)$$

Dosel intermedio

$$(\text{Promedio} \pm 1S)$$

Subdosel

$$< (\text{Promedio} - 1S)$$

Análisis de datos

Los datos obtenidos en el trabajo de investigación fueron sistematizados usando tablas dinámicas, y se sometieron a pruebas estadísticas como la prueba de Kolmogorov – Smirnov, la cual permitió determinar si los datos correspondientes a la estructura horizontal y estructura vertical utilizados siguen una distribución normal, puesto que no siguen una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 27.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Estructura horizontal del bosque varillal alto seco

El recuento de árboles, ilustrado en la Figura 1, mostró un valor menor en la parcela N°10 con 745 árboles, lo que representó un 28.0% del total de árboles, con un 5.5% menos cantidad que la parcela N°11 y un 10.5% menos que lo calculado para la zona de la parcela N°9. Respecto a la distribución, la parcela N°9 mostró mayor valor en el intervalo de 1-14 con 901 árboles, lo que representó un 33.9% del total de árboles, en el intervalo 15-28 se tuvo 3.5% del total de árboles y en el intervalo de 29-42 se tuvo el menor con 1.1% de árboles. En cuanto a la parcela N°10, en el intervalo de 1-14 se tuvo el mayor porcentaje del total de árboles con 26.5%, en el intervalo 15-28 se tuvo 1.5% y en el intervalo de 29-42 fue nula la cantidad de árboles. Por último, en la parcela N°11 en el intervalo de 1-14 se tuvo el mayor porcentaje del total de árboles con 29.9%, en el intervalo 15-28 se tuvo 3.3% y en el intervalo de 29-42 fue solo de 0.2%

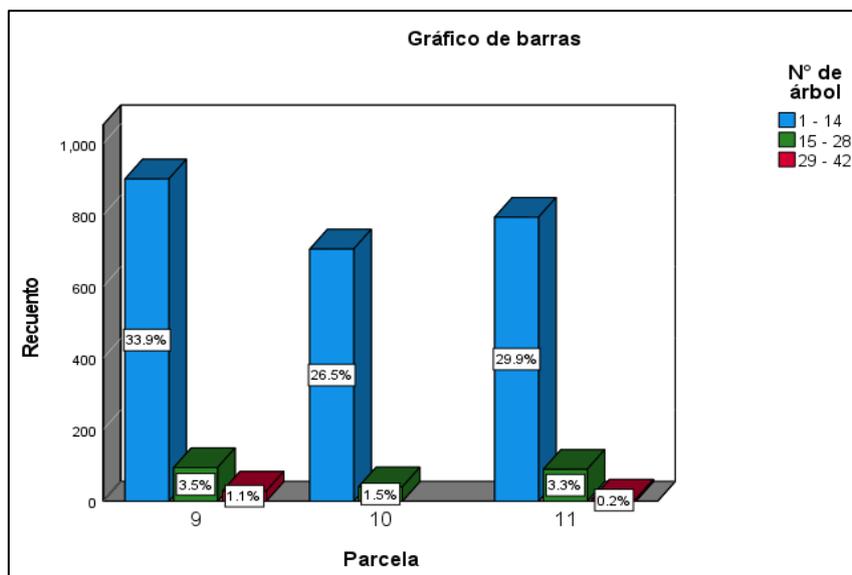


Figura 1. Número de árbol por parcela

En número de árbol por familia, como se observa en la Figura 2, presentó el máximo número la familia Fabaceae, con 912 árboles, lo que representa el 34.3% del total, seguido de la familia Malvaceae con el 16% menos, de la familia Chrysobalanaceae con 210 árboles, lo que representa un 26.4% de árboles que la obtenida con la familia Fabaceae, seguida de familias como Elaeocarpaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, entre otras. Respecto a las de nulo valor estuvieron las familias con una unidad de árbol como: Aquifoliaceae, Caryocaraceae, Celastraceae, Olacaceae, Rosaceae, Vochysiaceae.

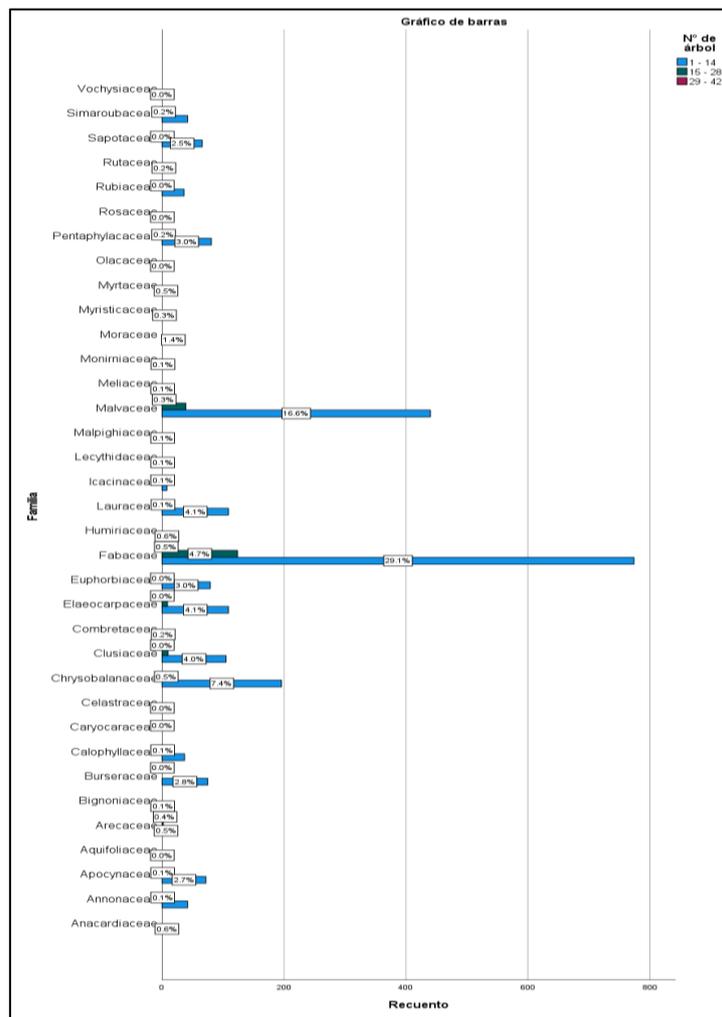


Figura 2. Número de árbol por familia

En clase diamétrica por número de árbol, en la Figura 3, se muestra como los valores altos están asociados con la clase diamétrica 30 a 39.9 cm, alcanzando 771 árboles, representado por un 29.0% del total lo cual era de esperarse por la cobertura que tienen en las parcelas, lo que representó un 4.3% más de árboles que la obtenida para la clase diamétrica 40 a 49.9 cm, un 14% más de árboles que la obtenida para la clase diamétrica 50 a 59.9 cm, un 17.5% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 60 a 69.9 cm, un 22% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 70 a 79.9 cm; 24.7% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 80 a 89.9 cm; 26.4% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 90 a 99.9 cm y 27.2% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 100 a 109.9 cm; respecto a las de nulo valor estuvieron las familias con una unidad de árbol como: 170 a 179.9 cm, 200 a 209.9 cm, 240 a 249.9 cm, 280 a 289.9 cm.

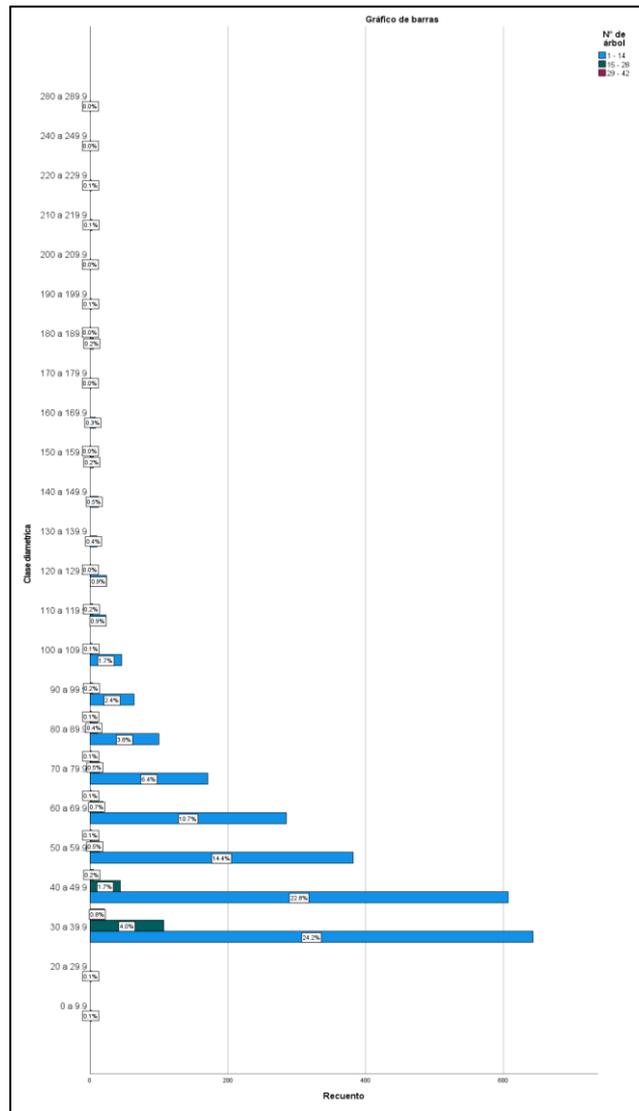


Figura 3. Número de árbol por clase diamétrica

El área basal por parcela, ilustrado en la Figura 4, mostró un valor menor en la parcela N°10 con 745 árboles, con 739 árboles con un área basal de 0 a 2.39 m², lo que representó un 27.8% del total, lo que representó un 5.5% menos que la obtenida en la parcela N°11 y un 10.5% menos que la obtenida en la parcela N°9; el área basal con mayor predominancia fue del intervalo 0 - 2.39 m² con el 99.4% del total, lo que representó un 98.8% mayor que la obtenida con un área basal de 2.40 - 4.79 m², a diferencia del área basal del intervalo 4.8 a 7.2 m², ya que obtuvo una unidad en la parcela N°11.

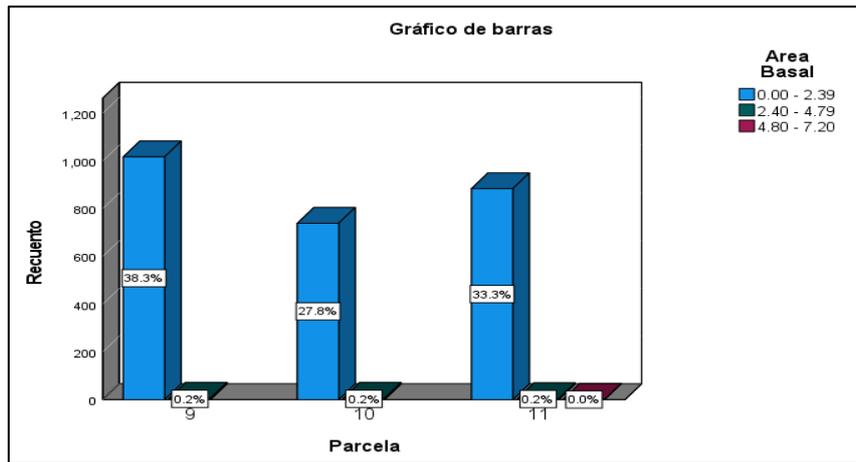


Figura 4. Área basal por parcela

El porcentaje del área basal se midió por ser un indicador clave de la estructura, la dinámica, la salud y la productividad del bosque, asimismo para evaluar cambios en la estructura del bosque. En área basal por familia, como se observa en la Figura 5, presentó el máximo número la familia Fabaceae, con 901 árboles, lo que representa el 33.9% en el área basal 0 - 2.39 m², seguido de la familia Malvaceae con el 15.6% menos, de la familia Chrysobalanaceae con 210 árboles, lo que representa un 26% menos de área basal que la obtenida con la familia Fabaceae, seguida de familias como Elaeocarpaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, entre otras. No obstante, el área basal que tuvo mayor predominancia entre todas las familias fue del intervalo 0-2.39 m² con el 99.4%, seguido del intervalo 2.40-4.79 m² con el 0.4% y el 0% correspondiente al intervalo 4.80-7.20 m², debido a su nula presencia en la mayoría de las familias.

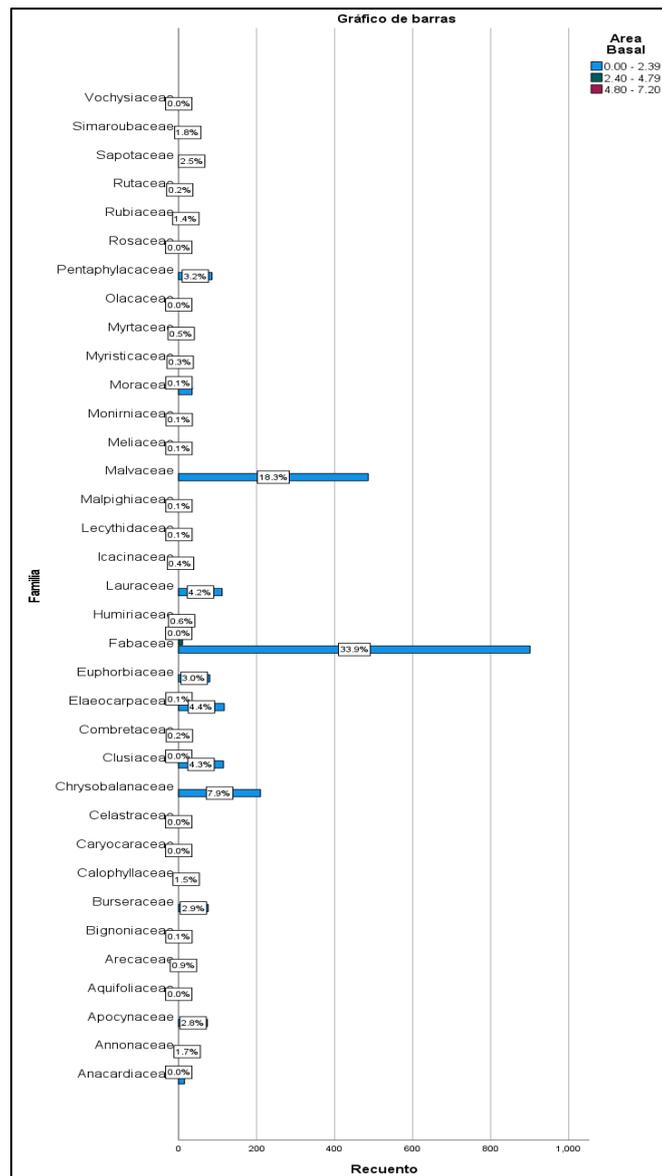


Figura 5. Área basal por familia

En clase diamétrica por área basal, ilustrado en la en la Figura 6, se muestra como los valores altos están asociados con la clase diamétrica 30 a 39.9 cm, alcanzando 771 árboles, representado por un 29.0% del total perteneciente al área basal del intervalo 0 – 2.39 m², lo que representó un 4.3% más de árboles que la obtenida para la clase diamétrica 40 a 49.9 cm en el mismo intervalo de área basal, un 14% con la clase diamétrica 50 a 59.9 cm en el mismo intervalo, un 17.5% más de árboles que la obtenida por la clase diamétrica 60 a 69.9 cm en el mismo intervalo; la área basal que más destacó fue el del intervalo 0 – 2.39

m² con 2640, lo que representa el 99.4%, seguido del área basal del intervalo 2.40 - 4.79 m² con 98.8% menos que el del anterior.

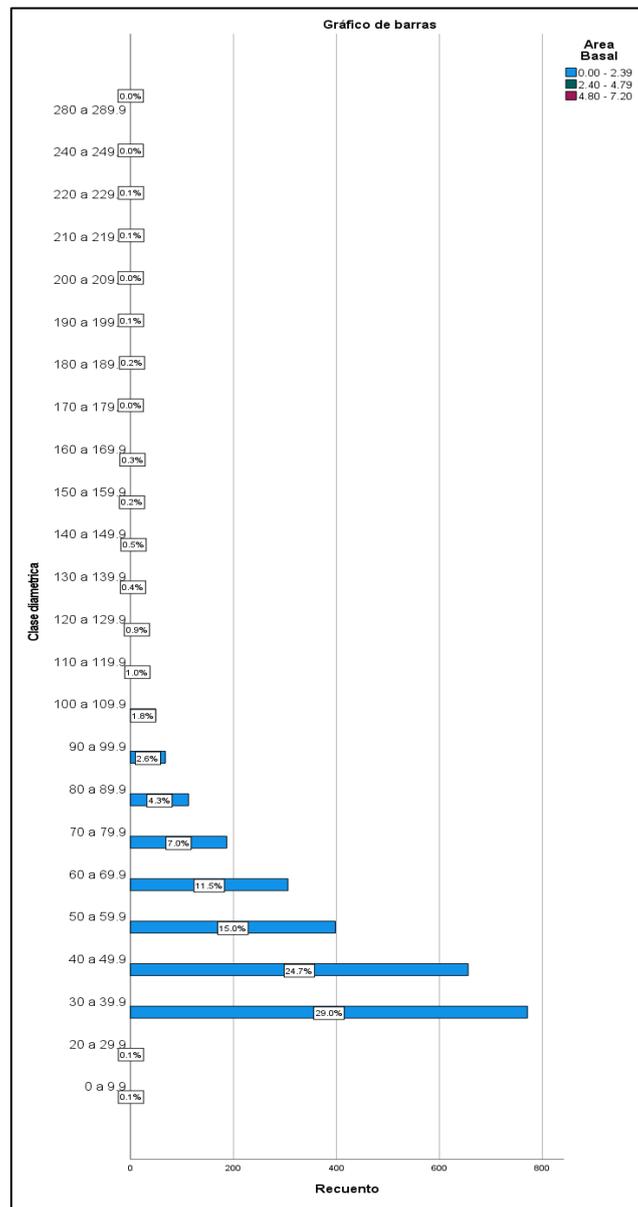


Figura 6. Clase diamétrica por área basal

El volumen por parcela, ilustrado en la Figura 7, mostró un valor menor en la parcela N°10 con 744 árboles, con volumen entre 3.12 – 43.35 m³, lo que representó un 28.% del total, lo que representó un 5.4% menos que la obtenida

en la parcela N°11 y un 10.5% menos que la obtenida en la parcela N°9; el volumen con mayor predominancia fue del intervalo 3.12 – 43.35 m³ con el 99.9% del total, lo que representó un 99.8% mayor que la obtenida con el volumen de 43.36 - 83.60 m³, a diferencia del área basal del intervalo 83.61 - 123.84 m², ya que obtuvo una unidad en la parcela N°10.

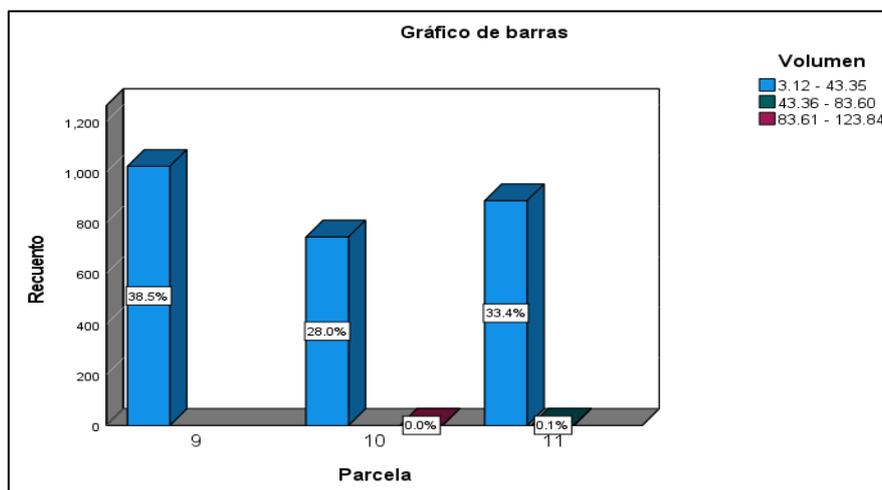


Figura 7. Volumen por parcela

En volumen por familia, como se observa en la Figura 8, muestra que la familia Fabaceae tiene un volumen significativamente mayor que otras familias en las clases altimétricas y diamétricas. Esto indicaría que las especies de la familia Fabaceae son las dominantes ya que presentó el máximo número la familia Fabaceae, con 911 árboles, lo que representa el 34.3% en el volumen del intervalo 3.12 - 43.35 m³, seguido de la familia Malvaceae con el 16% menos, de la familia Chrysobalanaceae con 210 árboles, lo que representa un 26.4% menos de volumen en el mismo intervalo que la obtenida con la familia Fabaceae, seguida de familias como Elaeocarpaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, entre otras. No obstante, el volumen que tuvo mayor predominancia entre todas las familias fue del intervalo 3.12 - 43.35 m³ con el 99.9%, seguido del intervalo 43.36 - 83.60 m³ con el 0.1% y el 0%

correspondiente al intervalo 83.61 - 123.84 m³, debido a su nula presencia en la mayoría de las familias., con solo una en la familia Lauraceae.

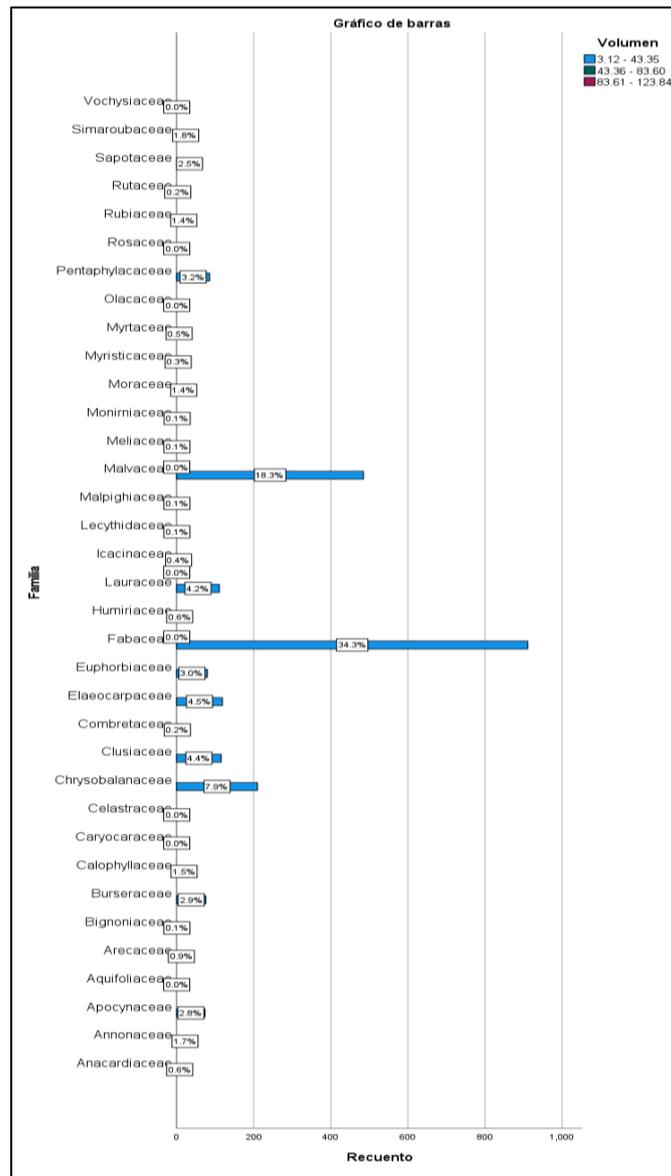


Figura 8. Volumen por familia

En clase diamétrica por área basal, ilustrado en la en la Figura 9, se muestra como los valores altos están asociados con la clase diamétrica 30 a 39.9 cm, alcanzando 770 árboles, representado por un 29.0% del total perteneciente al volumen del intervalo 3.12 - 43.35 m³, lo que representó un 4.3% más de árboles que la obtenida para la clase diamétrica 40 a 49.9 cm en el mismo intervalo de volumen, un 14.9% con la clase diamétrica 50 a 59.9 cm en el mismo intervalo,

un 17.5% más por de árboles que la obtenida la clase diamétrica 60 a 69.9 cm en el mismo intervalo de volumen; el volumen que más destacó fue el del intervalo 3.12 - 43.35 m³ con 2654 árboles, lo que representa el 99.9%, seguido del volumen del intervalo 43.36 - 83.60 m³ con 99.8% menos que el del anterior.

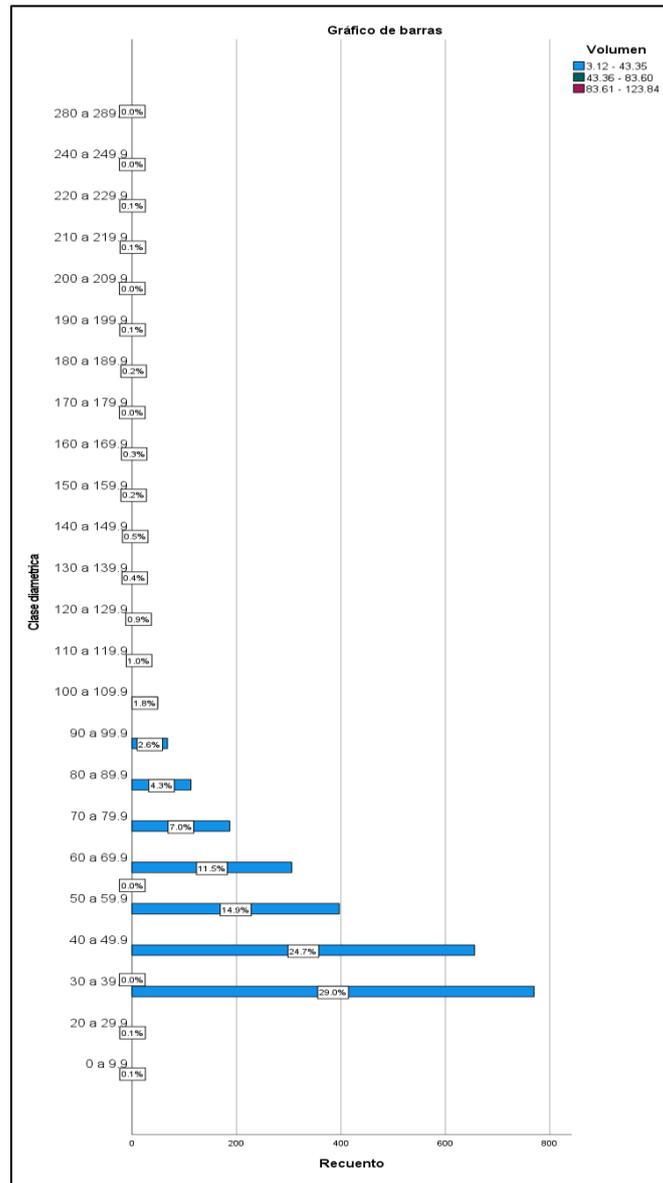


Figura 9. Clase diamétrica por volumen

En la tabla 3, se presenta los valores del índice de valor de importancia del total de las especies registradas en las parcelas N°9, N°10 y N°11 del bosque Varillal alto seco; en la parcela N°9 se encontraron 51 especies (ver Anexo 2), en la

parcela N°10 se encontraron 69 especies (ver Anexo 8) y en la parcela N°11 se encontraron 52 especies (ver Anexo 14), de las cuales se presentan las 5 especies con mayor predominancia, entre ellas la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" sobresalió en las tres parcelas con el 15,44 % en la parcela N°09, el 8,622% en la parcela N°10 y el 16,468% en la parcela N°11; la especie "*Pachira brevipes*" con el 21,54% en la parcela N°9 y el 13,420% en la parcela N°11; y la especie "*Protium nodulosum*" con el 10,66% en la parcela N°9 y el 5,712% en la parcela N°10.

Tabla 3. Índice de valor de Importancia - bosque varillal alto seco.

| PARCELA N°9 | | PARCELA N°10 | | PARCELA N°11 | |
|---|------------|---|------------|---|------------|
| ESPECIE | IVI (100%) | ESPECIE | IVI (100%) | ESPECIE | IVI (100%) |
| <i>Pachira brevipes</i> Aubl. | 21,54 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> Spruce ex Benth. & Hook.f. | 8,622 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> Spruce ex Benth. & Hook.f. | 16,468 |
| <i>Dicymbe uaiparuensis</i> Spruce ex Benth. & Hook.f. | 15,44 | <i>Tachigali poeppigiana</i> Aubl. | 8,564 | <i>Byrsonima coriácea</i> Rich. ex Kunth | 13,622 |
| <i>Protium nodulosum</i> Burm.f. | 10,66 | <i>Protium nodulosum</i> Burm.f. | 5,712 | <i>Pachira brevipes</i> Aubl. | 13,420 |
| <i>Caraipa utilis</i> Vásquez | 9,98 | <i>Parkia igneiflora</i> Ducke | 4,698 | <i>Protium paniculatum</i> Burm.f. | 4,557 |
| <i>Sloanea latifolia</i> (Rich.) K. Schum. | 4,33 | <i>Manilkara bidentata</i> Chevalier | 3,823 | <i>Ternstroemia klugiana</i> Kobuski | 4,325 |

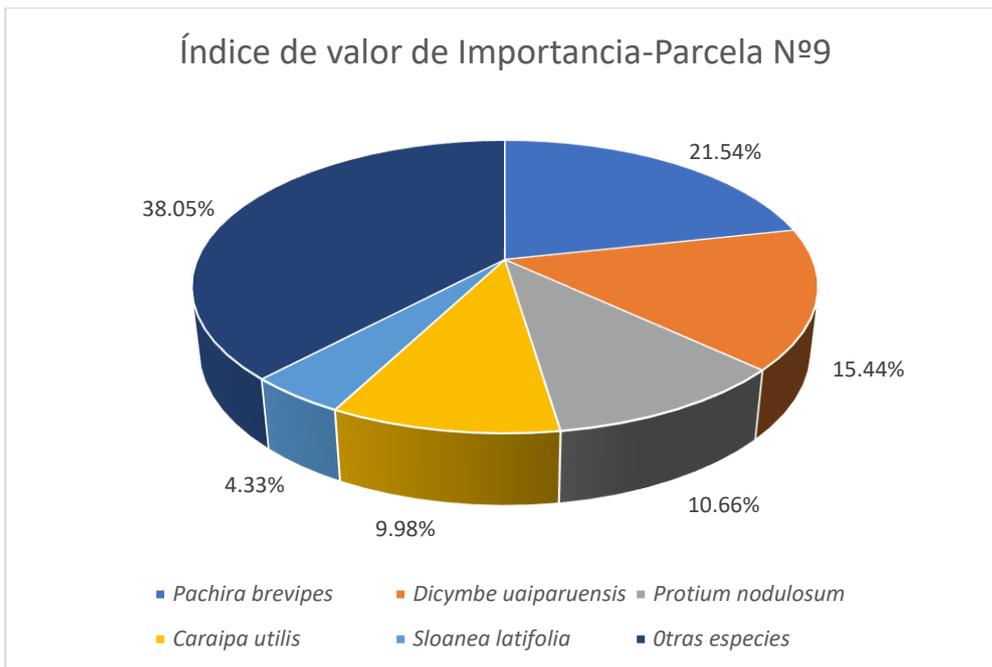


Figura 10. Índice de valor de Importancia-Parcela N°9

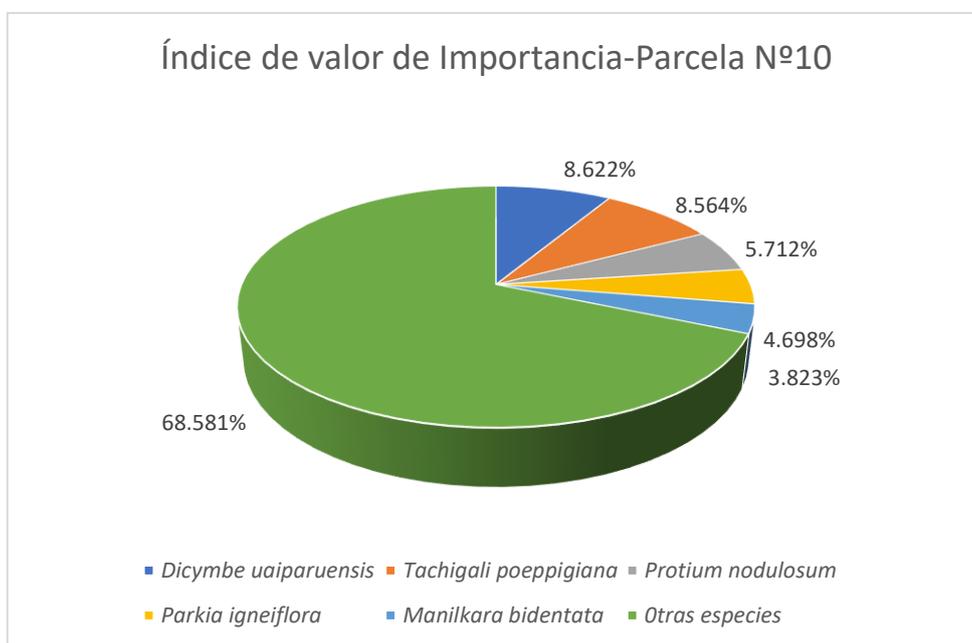


Figura 11. Índice de valor de Importancia-Parcela N°10

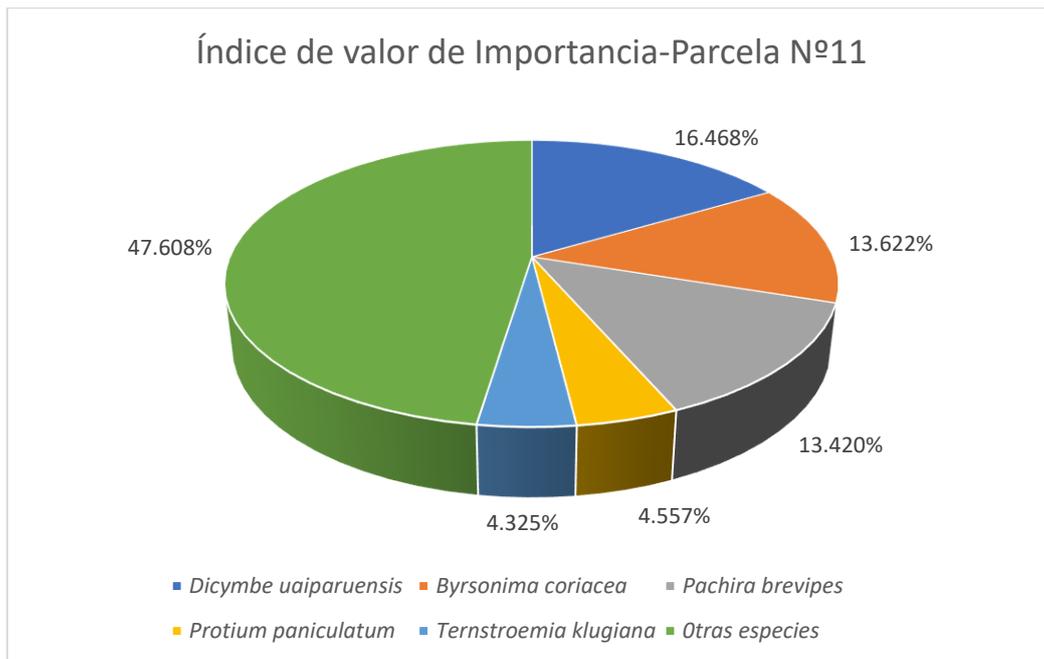


Figura 12. Índice de valor de Importancia-Parcela N°11

En la tabla 4, se presenta los valores de la especie por clase diamétrica tanto en la parcela N° 9 como en las parcelas N° 10 y N°11 del bosque varillal alto seco, de las cuales se presentan las 5 especies con mayor predominancia en cada parcela; la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" sobresalió en las tres parcelas con 236 unidades en total en la parcela N°9, con 116 unidades en la parcela N°10 y 298 unidades en la parcela N°11; destacando la clase diamétrica de 40 a 49.9 cm con 55 unidades en la parcela N°9, 27 unidades en la parcela N°10 y 58 unidades en la parcela N°11.

Tabla 4. Especie por clase diamétrica.

| | Nombre científico | 0 a 9.9 | 20 a 29.9 | 30 a 39.9 | 40 a 49.9 | 50 a 59.9 | 60 a 69.9 | 70 a 79.9 | 80 a 89.9 | 90 a 99.9 | 100 a 109.9 | 110 a 119.9 | 120 a 129.9 | 130 a 139.9 | 140 a 149.9 | 150 a 159.9 | 160 a 169.9 | 170 a 179.9 | 180 a 189.9 | 190 a 199.9 | 210 a 219.9 | Total De árboles por clase diamétrica | |
|--------------|------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-----|
| Parcela N°9 | <i>Caraipa utilis</i> | | | 17 | 14 | 6 | 14 | 6 | 9 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 83 |
| | <i>Hirtella pilosissima</i> | | | 16 | 17 | 10 | 12 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 56 |
| | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | | 42 | 55 | 50 | 33 | 26 | 14 | 6 | 7 | | 2 | | | | | | | | 1 | | 236 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | | | 126 | 92 | 31 | 8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 258 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | | | 20 | 15 | 8 | 8 | | 1 | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | 2 | | | 58 |
| Parcela N°10 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | | 26 | 27 | 15 | 14 | 14 | 9 | 6 | 3 | | 1 | | 1 | | | | | | | | 116 |
| | <i>Tachigali poeppigiana</i> | | | 11 | 16 | 7 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | 59 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | | | 5 | 6 | 5 | 10 | 3 | 3 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | 35 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | | | 5 | 12 | 9 | 2 | 3 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 32 |
| | <i>Manilkara bidentata.</i> | | | 2 | 8 | 3 | 2 | 5 | 3 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | 27 |
| Parcela N°11 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | 1 | 42 | 58 | 53 | 48 | 45 | 21 | 13 | 7 | 6 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | 298 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 1 | | 96 | 61 | 33 | 11 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 205 |
| | <i>Termstroemia klugiana</i> | 1 | | 16 | 11 | 13 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 48 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | | | 9 | 10 | 4 | 2 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | 29 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | | | 1 | 3 | 8 | 7 | 2 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | 23 |

En la Figura 13, se presenta los valores de la especie por área basal por hectárea por especie, donde se puede apreciar las 5 especies con mayor predominancia por cada parcela; las especies “*Dicymbe uaiparuensis*”, “*Pachira brevipes*”, “*Caraipa utilis*”, “*Sloanea latifolia*”, “*Hirtella pilosissima*” tuvieron mayor predominancia de valor en área basal por hectárea por especie en la parcela N°9, en cambio las especies “*Dicymbe uaiparuensis*”, “*Tachigali poeppigiana*”, “*Hymenolobium pulcherrimum*”, “*Calophyllum brasiliense*”, “*Parkia igneiflora*” en la parcela N°10 y en la parcela N°11 las especies: “*Dicymbe uaiparuensis*”, “*Pachira brevipes*”, “*Dipteryx micrantha*”, “*Ternstroemia klugiana*”, “*Couepia guianensis*”.

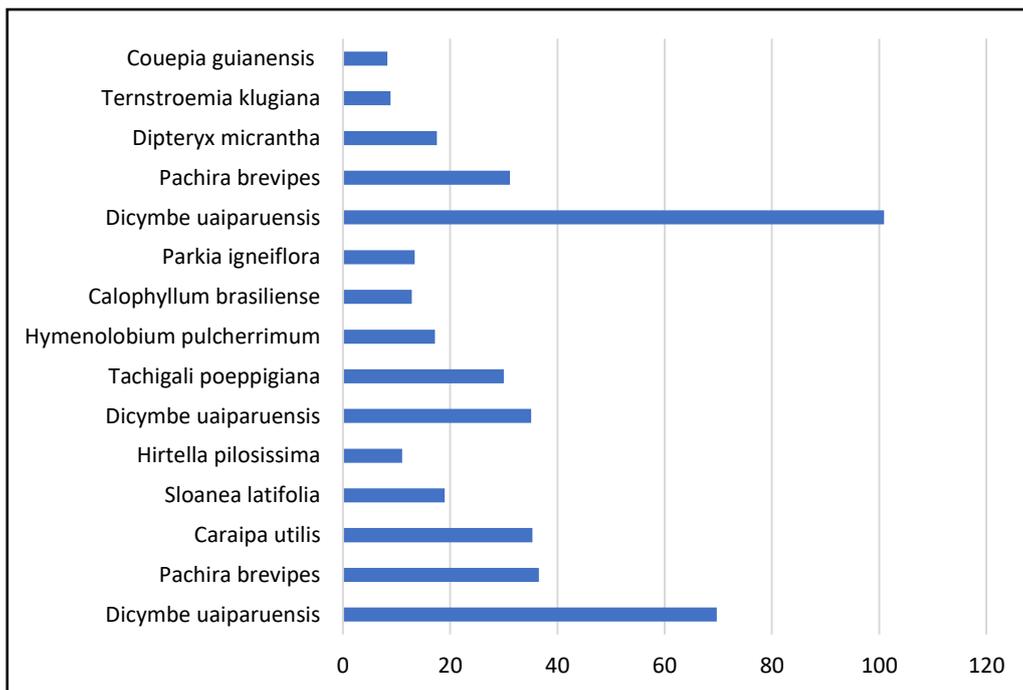


Figura 13. Área basal por hectárea por especie

En la Figura 14 se muestra que la especie “*Dicymbe uaiparuensis*”, tuvo mayor valor en área basal por hectárea por especie en las tres parcelas estudiadas, con 69.7038628 m² en la parcela N°9, 35.0940793 m² en la parcela N°10 y

100.9251975 m² en la parcela N°11; seguido de la especie "*Pachira brevipes*" presente en la parcela N°9 y parcela N°11 con 36.5300512 m² y 31.17258176 m² respectivamente.

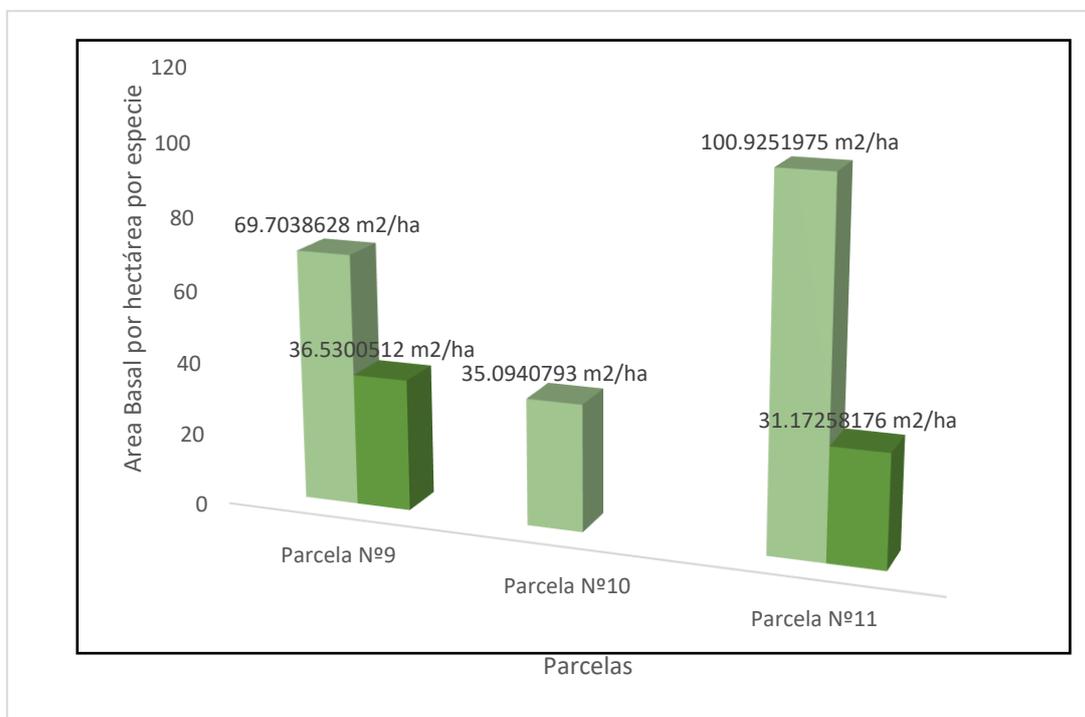


Figura 14. Área basal por hectárea por especie (m² /ha)

En la Tabla 5, se presenta los valores del área basal por clase diamétrica, donde se puede apreciar las 5 especies con mayor predominancia en cada parcela; la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" sobresalió en las tres parcelas con 69.7039 unidades en total en la parcela N°9, con 35.09408 unidades en la parcela N°10 y 100.93 unidades en la parcela N°11; destacando la clase diamétrica de 50 a 59.9 cm con 11.71 unidades en la parcela N°9, la clase diamétrica 70 a 79.9 cm de 5.9 unidades en la parcela N°10 y en la misma clase diamétrica con 19.42 unidades en la parcela N°11; luego la especie "*Pachira brevipes*" destacó en la parcela N°9 y la parcela N°11 con 13.9 unidades en la clase diamétrica 40 a 49.9 cm y con 9.58 unidades en la clase diamétrica 30 a 39.9 cm.

Tabla 5. Área basal por clase diamétrica.

| PARCELA | Nombre científico | 30 a 39.9 | 40 a 49.9 | 50 a 59.9 | 60 a 69.9 | 70 a 79.9 | 80 a 89.9 | 90 a 99.9 | 100 a 109.9 | 110 a 119.9 | 120 a 129.9 | 130 a 139.9 | 140 a 149.9 | 150 a 159.9 | 160 a 169.9 | 170 a 179.9 | 180 a 189.9 | 190 a 199.9 | 210 a 219.9 | 240 a 249.9 | 280 a 289.9 | TOTAL | |
|--------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|
| Parcela N°9 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 4.2464 | 8.55 | 11.71 | 10.8 | 11.2 | 7.61 | 4.2 | 6.1 | | 2.4 | | | | | | | 2.9 | | | | 69.7039 | |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 12.598 | 13.9 | 6.871 | 2.65 | 0.47 | | | | | | | | | | | | | | | | | 36.5301 |
| | <i>Caraipa utilis</i> | 1.8509 | 2.16 | 1.437 | 4.4 | 2.61 | 5.19 | 4.2 | 3.5 | 3.1 | 1.1 | 1.4 | 1.6 | | | | 2.6 | | | | | | 35.3184 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | 2.0726 | 2.37 | 1.752 | 2.68 | | | 0.54 | 0.7 | | 2.1 | | 1.5 | | | | | 5.3 | | | | | 18.9533 |
| | <i>Hirtella pilosissima</i> | 1.6068 | 2.78 | 2.209 | 3.98 | 0.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.0254 |
| Parcela N°10 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 2.559 | 4.2 | 3.4 | 5 | 5.9 | 4.9 | 4.11 | 2.549 | | 1.19 | | 1.7 | | | | | | | | | | 35.09408 |
| | <i>Tachigali poeppigiana</i> | 1.162 | 2.4 | 1.6 | 1 | 1.7 | 1.1 | 0.65 | 2.736 | 2.04 | 3.65 | 1.4 | 1.6 | 1.89 | 4.3 | 2.49 | | | | | | | 30.0198 |
| | <i>Hymenolobium pulcherrimum</i> | 0.096 | | 0.2 | 0 | 0.85 | | | 1.666 | | | 3 | 1.6 | | 2.2 | | 2.63 | | | | 4.52 | | 17.18024 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | 0.492 | 0.8 | 1.2 | 3 | 1.44 | 1.5 | 0.75 | | | | | | | 1.89 | 2 | | | | | | | 13.37412 |
| | <i>Manilkara bidentata</i> | 0.19 | 1.3 | 0.8 | 1 | 2.15 | 1.8 | 0.72 | | | 1 | 1.23 | | 1.6 | | | | | | | | | 11.505 |
| Parcela N°11 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 4.29 | 9.1 | 13 | 15.25 | 19.42 | 11.61 | 9.21 | 5.89 | 6.17 | 1.169 | | 1.54 | 1.96 | | | 2.602 | | | | | | 100.93 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 9.58 | 9.4 | 7.3 | 3.576 | 1.317 | | | | | | | | | | | | | | | | | 31.173 |
| | <i>Dipteryx micrantha</i> | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.283 | 1.305 | | | 0.79 | | 1.11 | 1.227 | | | | | 2.573 | | 3.6 | | 6.202 | | 17.557 |
| | <i>Ternstroemia klugiana</i> | 1.62 | 1.7 | 2.9 | 1.22 | 0.86 | 0.594 | | | | | | | | | | | | | | | | 8.9137 |
| | <i>Couepia guianensis</i> | 0.49 | 0.5 | 0.8 | 0.997 | 0.956 | | 0.75 | 1.7 | | | | | | 2.061 | | | | | | | | 8.2764 |

En la Tabla 6, se presenta los valores del volumen por hectárea por especie, donde se puede apreciar las 5 especies con mayor predominancia en cada parcela; la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" en la parcela N°9 y parcela N°11 con 817.251015 m³ y 1164.188749 m³ por hectárea, en la parcela N°10 fue la especie "*Tachigali poeppigiana*" con 424.9024889 m³ de volumen por hectárea seguido de la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" con 411.8387713 m³.

Tabla 6. Volumen por hectárea por especie.

| PARCELA | NOMBRE CIENTÍFICO | VOLUMEN POR HECTÁREA |
|--------------|----------------------------------|----------------------|
| Parcela N°9 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 817.25 |
| | <i>Caraipa utilis</i> | 510.32 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 317.60 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | 232.31 |
| | <i>Hirtella pilosissima</i> | 119.69 |
| Parcela N°10 | <i>Tachigali poeppigiana</i> | 424.90 |
| | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 411.83 |
| | <i>Hymenolobium pulcherrimum</i> | 262.56 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | 182.01 |
| | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 180.84 |
| Parcela N°11 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | 1164.18 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 289.60 |
| | <i>Dipteryx micrantha</i> | 268.33 |
| | <i>Couepia guianensis</i> | 102.68 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | 92.57 |

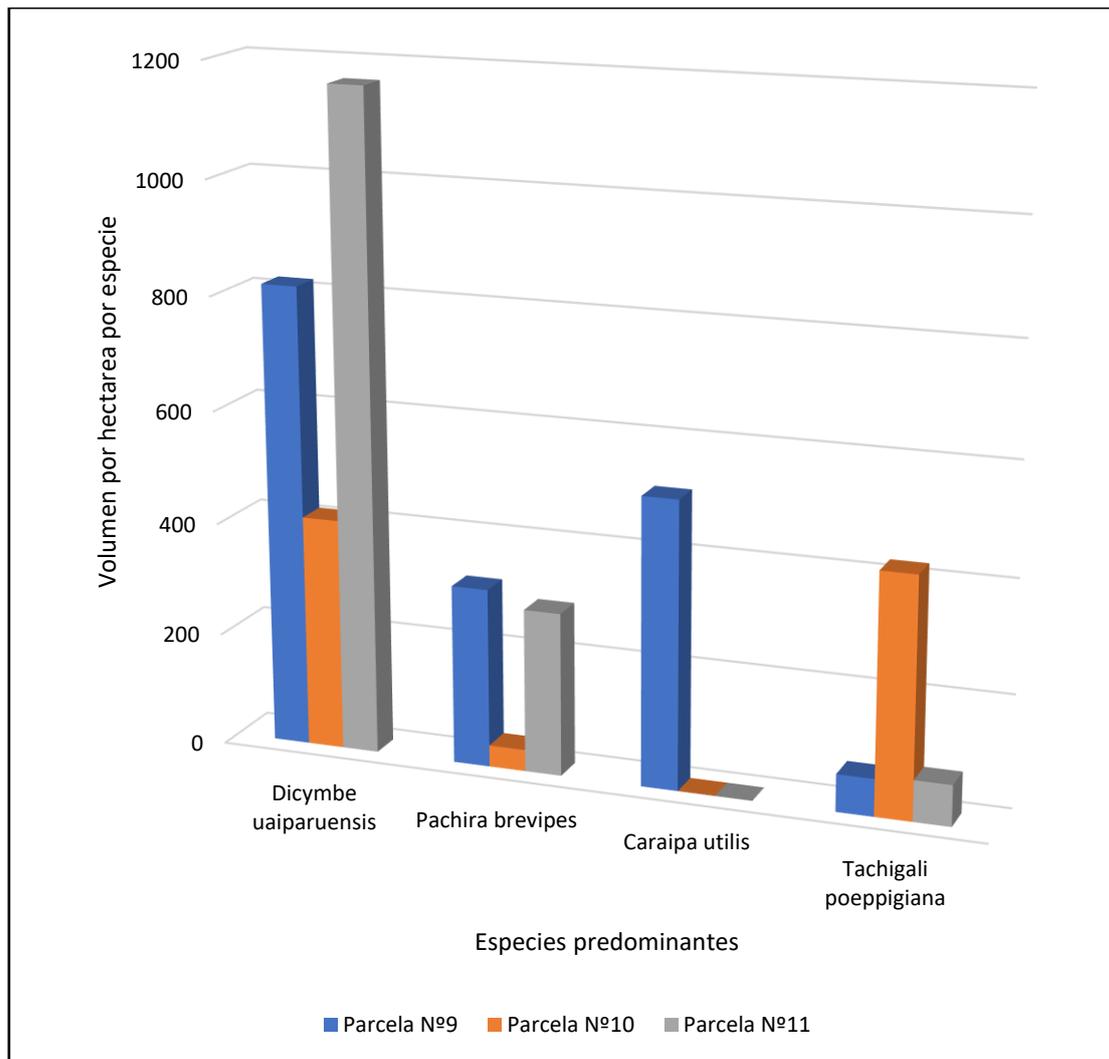


Figura 15. Volumen por hectárea, especies con mayor relevancia

En la Tabla 7, se presenta los valores del volumen por clase diamétrica, donde se puede apreciar las 5 especies con mayor predominancia en cada parcela, de las cuales la especie “*Dicymbe uaiparuensis*” sobresalió en las tres parcelas con 817.25 unidades en total en la parcela N°9, con 411.839 unidades en la parcela N°10 y 1164 unidades en la parcela N°11; destacando la clase diamétrica de 40 a 49.9 cm con 88.8 unidades en la parcela N°9, 68 unidades en la clase diamétrica de 70 a 79.9 cm en la parcela N°10 y 223 unidades en la clase diamétrica de 70 a 79.9 cm en la parcela N°11.

Tabla 7. Volumen por clase diamétrica.

| | Nombre científico | 0 a 9.9 | 20 a 29.9 | 30 a 39.9 | 40 a 49.9 | 50 a 59.9 | 60 a 69.9 | 70 a 79.9 | 80 a 89.9 | 90 a 99.9 | 100 a 109.9 | 110 a 119.9 | 120 a 129.9 | 130 a 139.9 | 140 a 149.9 | 150 a 159.9 | 160 a 169.9 | 170 a 179.9 | 180 a 189.9 | 190 a 199.9 | 210 a 219.9 | 240 a 249.9 | 280 a 289.9 | Total | | |
|--------------|----------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|--------|---------|
| Parcela N°9 | <i>Caraipa utilis</i> | | | 22.21 | 23.6 | 17.3 | 56 | 37 | 74.8 | 63.6 | 52.43 | 48 | 19.13 | 24.11 | 25 | | | | 46 | | | | | | 510.32 | |
| | <i>Hirtella pilosissima</i> | | | 14.91 | 28.6 | 22.2 | 47 | 7.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 119.7 | |
| | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | | 39.55 | 88.8 | 125 | 122 | 132 | 98.9 | 52.4 | 82.36 | | 36.77 | | | | | | | | 39 | | | | | 817.25 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | | | 102.1 | 121 | 63.5 | 26 | 5.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 317.6 |
| | <i>Sloanea latifolia</i> | | | 18.39 | 24.1 | 19.5 | 32 | | 7.67 | 8.81 | | 26 | | 19.83 | | | | | | 76 | | | | | | 232.32 |
| Parcela N°10 | <i>Tachigali poeppigiana</i> | | | 11.1 | 23 | 17 | 17 | 21 | 16.1 | 9 | 42 | 31 | 57 | 19.3 | 24 | 27.5 | 67 | 42 | | | | | | | | 424.902 |
| | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | | 24.3 | 42 | 37 | 52 | 68 | 63.4 | 53 | 33 | | 18 | | 21 | | | | | | | | | | | 411.839 |
| | <i>Hymenolobium pulcherrimum</i> | | | 0.73 | | 2.3 | 4.4 | 12 | | | 25 | | | 44.7 | 25 | | 38 | | 42 | | | | 68 | | | 262.561 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | | | 4.89 | 10 | 14 | 42 | 20 | 23.1 | 11 | | | | | | 26.6 | 30 | | | | | | | | | 182.02 |
| | <i>Calophyllum brasiliense</i> | | | 1.07 | 1.4 | 4.2 | | 4.3 | 15.1 | 60 | | | 50 | 21 | 23 | | | | | | | | | | | 180.848 |
| Parcela N°11 | <i>Dicymbe uaiparuensis</i> | | 0.5 | 40.63 | 94.38 | 135 | 178 | 223 | 142 | 107 | 63.6 | 79.4 | 9.042 | | 21.11 | 30.7 | | | 39.9 | | | | | | | 1164 |
| | <i>Pachira brevipes</i> | 0.005 | | 86.51 | 82.66 | 71.3 | 36 | 13.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 289.6 |
| | <i>Dipteryx micrantha</i> | | | 1.105 | 1.307 | 2.47 | 2.1 | 15.7 | | | 11.3 | 15.6 | 18.83 | | | | | | 36.3 | | 54 | | | 110 | | 268.3 |
| | <i>Couepia guianensis</i> | | | 3.657 | 4.948 | 7.35 | 11 | 13 | | 9.32 | 20.6 | | | | | | 33 | | | | | | | | | 102.7 |
| | <i>Parkia igneiflora</i> | | | 0.862 | 4.493 | 22 | 29 | 10.8 | 7.22 | | | | | 18.09 | | | | | | | | | | | | |

4.2. Estructura vertical del bosque Varillal alto seco

4.2.1. Caracterización de la estructura vertical de la especie arbórea

En los tres estratos de altura, la especie dominante es Aceite caspi; sin embargo, se nota una tendencia a la baja en su dominancia a medida que bajan los estratos II y III, esto puede deberse a varios factores, según García et al. (2019) la competencia entre otras especies en los estratos inferiores. Por otro lado, también se considera debido a que otras especies incrementan su importancia en los estratos II y III, como el caso de *achotillo* con base en el índice de Pretzsch.

Tabla 8. Análisis vertical en la parcela N° 9.

| Estratos | Especies | Individuos | Porcentaje de especies (pij) | ln(pij) | pij*ln(pij) | Frecuencia | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|---------|--------------|------------|---|
| I | Aceite caspi | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 1 | |
| | Total | 1 | | | -0.01 | 1 | |
| | <i>Aceite caspi</i> | 45 | 0.04 | -3.12 | -0.14 | 31 | |
| | <i>Achotillo</i> | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 14 | |
| | <i>Agujillo</i> | 2 | 0.00 | -6.24 | -0.01 | 3 | |
| | <i>Boa caspi</i> | 47 | 0.05 | -3.08 | -0.14 | 53 | |
| | <i>Brea caspi</i> | 5 | 0.00 | -5.32 | -0.03 | 6 | |
| | II | <i>Canela moena</i> | 2 | 0.00 | -6.24 | -0.01 | 2 |
| | | <i>Charapilla blanca</i> | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 1 |
| | | <i>Colorete caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 2 |
| | | <i>Copal</i> | 2 | 0.00 | -6.24 | -0.01 | 7 |
| <i>Intuto caspi</i> | | 2 | 0.00 | -6.24 | -0.01 | 4 | |
| Y otras | | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Total | 167 | | | | -0.69 | 219 | |
| Estratos | Especies | Individuos | Porcentaje de especies (pij) | ln(pij) | pij*ln(pij) | Frecuencia | |
| | <i>Aceite caspi</i> | 36 | 0.04 | -3.35 | -0.12 | 13 | |
| | <i>Achotillo</i> | 35 | 0.03 | -3.38 | -0.12 | 28 | |
| | <i>Agujillo</i> | 13 | 0.01 | -4.37 | -0.06 | 3 | |
| | <i>Boa caspi</i> | 201 | 0.20 | -1.63 | -0.32 | 78 | |
| | <i>Brea caspi</i> | 25 | 0.02 | -3.71 | -0.09 | 17 | |
| | III | <i>Chontaqui</i> | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 1 |
| <i>Chullachaqui caspi</i> | | 10 | 0.01 | -4.63 | -0.05 | 9 | |
| <i>Colorete caspi</i> | | 25 | 0.02 | -3.71 | -0.09 | 21 | |
| <i>Copal</i> | | 3 | 0.00 | -5.83 | -0.02 | 3 | |
| <i>Copal colorado</i> | | 1 | 0.00 | -6.93 | -0.01 | 1 | |
| Y otras | | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Total | 855 | | | | -2.34 | 493 | |
| Total general | | 1023 | Índice de Pretzsch | | 3.03 | 713 | |

$$S = 53$$

$$Z = 3$$

Luego de aplicar la fórmula, se obtiene que el índice A de Pretzsch es 3.03

Asimismo, se reemplaza en las demás fórmulas:

$$A_{max} = \ln(53 * 3) = 5.07$$

$$A_{rel} = \frac{3.03}{\ln(53*3)} * 100 = 59.76$$

Índice a de Pretzsch

Para la personalización de la vertical estructura de la especie arbórea, se usó el índice de distribución vertical de Especies Pretzsch. Donde el resultado del índice A es de 3.03 con una abundancia máxima A_{max} de 5.07 y con abundancia relativa A_{rel} de 59.76%, lo que indica que la distribución de las especies en los estratos de altura se encuentra en 40.24% de la máxima diferenciación dimensional, es decir, el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas, lo cual se presenta cuando el número total de individuos se encuentran bien distribuidos, pero no equitativamente entre los estratos y especies.

Distribución vertical de especies con base en el índice de Pretzsch

En los tres estratos de altura, la especie dominante es Aceite caspi; sin embargo, se nota una tendencia a la baja en su dominancia a medida que bajan los estratos II y III. Por otro lado, otras especies incrementan su importancia en los estratos II y III, como el caso de *achotillo*.

Tabla 9. Análisis vertical en la parcela N° 10.

| Estratos | Especies | Individuos | Porcentaje de especies (pij) | ln(pij) | pij*ln(pij) | Frecuencia | |
|----------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|---------|--------------|------------|-----|
| I | <i>Mari mari</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Parinari</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | Total | 2 | | | -0.02 | 2 | |
| | <i>Aceite caspi</i> | 2 | 0.00 | -5.92 | -0.02 | 2 | |
| | <i>Achotillo</i> | 3 | 0.00 | -5.51 | -0.02 | 3 | |
| | <i>Aguajillo</i> | 4 | 0.01 | -5.23 | -0.03 | 1 | |
| II | <i>Almendro</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Almendro blanco</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Boa caspi</i> | 45 | 0.06 | -2.81 | -0.17 | 36 | |
| | <i>Brea caspi</i> | 6 | 0.01 | -4.82 | -0.04 | 6 | |
| | <i>Canela moena</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| II | <i>Carahuasca</i> | 2 | 0.00 | -5.92 | -0.02 | 1 | |
| | <i>Charapilla blanca</i> | 5 | 0.01 | -5.00 | -0.03 | 5 | |
| | Y otras | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | Total | 286 | | | -1.70 | 255 | |
| | <i>Aceite caspi</i> | 2 | 0.00 | -5.92 | -0.02 | 1 | |
| | <i>Aceituna caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Achotillo</i> | 25 | 0.03 | -3.39 | -0.11 | 16 | |
| | <i>Aguajillo</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Añallo caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 | |
| | III | <i>Balata</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 |
| | | <i>Boa caspi</i> | 67 | 0.09 | -2.41 | -0.22 | 40 |
| | | <i>Brea caspi</i> | 11 | 0.01 | -4.22 | -0.06 | 6 |
| | | <i>Canela moena</i> | 1 | 0.00 | -6.61 | -0.01 | 1 |
| | | <i>Carahuasca</i> | 11 | 0.01 | -4.22 | -0.06 | 9 |
| | | Y otras | ... | ... | ... | ... | ... |
| Total | | 457 | | | -2.48 | 383 | |
| Total general | | 745 | Índice de Pretzsch | | 4.20 | 640 | |

$$S = 127$$

$$Z = 3$$

Luego de aplicar la fórmula, se obtiene que el índice A de Pretzsch es 4.20

Asimismo, se reemplaza en las demás fórmulas:

$$A_{max} = \ln(127 * 3) = 8.13$$

$$A_{rel} = \frac{4.20}{\ln(127*3)} * 100 = 51.69$$

Donde:

A_{max} : Abundancia máxima

A_{rel} : Abundancia relativa

Índice a de Pretzsch

El resultado del índice A es de 4.20 con un A_{max} de 8.13 y un A_{rel} de 51.69%, lo que indica que la distribución de las especies en los estratos de altura se encuentra en 48.21% de la máxima diferenciación dimensional, lo cual se presenta cuando el número total de individuos se encuentra equitativamente distribuido entre estratos y especies, es decir, el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas.

Distribución vertical de especies con base en el índice de Pretzsch

En los tres estratos de altura, la especie dominante es *Mari mari* y *Parinari*; sin embargo, se nota una tendencia a la baja en su dominancia a medida que bajan los estratos II y III. Por otro lado, otras especies incrementan su importancia en los estratos II y III, como el caso de la canela morena.

Tabla 10. Análisis vertical en la parcela N°11.

| Estratos | Especies | Individuos | Porcentaje de especies (pij) | ln(pij) | pij*ln(pij) | Frecuencia | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------|--------------|--------------|-----------|
| I | <i>Huamanzamana de varillal</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Remo caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | Total | 2 | | | -0.02 | 2 | |
| II | <i>Achotillo</i> | 8 | 0.01 | -4.71 | -0.04 | 7 | |
| | <i>Boa caspi</i> | 31 | 0.03 | -3.36 | -0.12 | 21 | |
| | <i>Brea caspi</i> | 3 | 0.00 | -5.69 | -0.02 | 3 | |
| | <i>Carahuasca</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Charapilla</i> | 3 | 0.00 | -5.69 | -0.02 | 3 | |
| | <i>Charapilla blanca</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Chimicua</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Chingonga</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Cinta caspi</i> | 2 | 0.00 | -6.10 | -0.01 | 2 | |
| | <i>Colorete caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| | <i>Y otras</i> | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | Total | 100 | | | -0.56 | 88 |
| | III | <i>Aceite caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 |
| | | <i>Aceituna caspi</i> | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 |
| | | <i>Achotillo</i> | 19 | 0.02 | -3.85 | -0.08 | 17 |
| <i>Aguajillo</i> | | 3 | 0.00 | -5.69 | -0.02 | 2 | |
| <i>Almendro</i> | | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| <i>Almendro blanco</i> | | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| <i>Añallo caspi</i> | | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| <i>Boa caspi</i> | | 229 | 0.26 | -1.36 | -0.35 | 73 | |
| <i>Brea caspi</i> | | 6 | 0.01 | -5.00 | -0.03 | 6 | |
| <i>Canela moena</i> | | 1 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 1 | |
| <i>Y otras</i> | | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | Total | 787 | | | -2.91 | 544 | |
| Total general | | 889 | Índice de Pretzsch | | 3.48 | 634 | |

$$S = 106$$

$$Z = 3$$

Luego de aplicar la fórmula, se obtiene que el índice A de Pretzsch es 3.48

Asimismo, se reemplaza en las demás fórmulas:

$$A_{max} = \ln(106 * 3) = 5.76$$

$$A_{rel} = \frac{3.48}{\ln(106*3)} * 100 = 60.36$$

Índice a de Pretzsch

El resultado del índice A es de 3.48 con un A_{max} de 5.76 y un A_{rel} de 60.36%, lo que indica que la distribución de las especies en los estratos de altura se

encuentra en 39.64% de la máxima diferenciación dimensional, lo cual se presenta cuando el número total de individuos se encuentra equitativamente distribuido entre estratos y especies, es decir, el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas.

Distribución vertical de especies con base en el índice de Pretzsch

En los tres estratos de altura, las especies dominantes son Huamanzamana de varillal y Remo caspi; sin embargo, se nota una tendencia a la baja en su dominancia a medida que bajan los estratos II y III.

Tabla 11. Análisis vertical total.

| Estratos | Especies | Individuos | Porcentaje de especies (pij) | ln(pij) | pij*ln(pij) | Frecuencia |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| I | <i>Aceite caspi</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Boa caspi</i> | 2 | 0.00 | -7.19 | -0.01 | 1 |
| | <i>Huamanzamana de varillal</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Parinari</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Remo caspi</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | Total | 6 | | | | -0.02 |
| II | <i>Aceite caspi</i> | 47 | 0.02 | -4.03 | -0.07 | 16 |
| | <i>Achotillo</i> | 11 | 0.00 | -5.49 | -0.02 | 9 |
| | <i>Agujillo</i> | 5 | 0.00 | -6.28 | -0.01 | 3 |
| | <i>Almendro</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Almendro blanco</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Boa caspi</i> | 139 | 0.05 | -2.95 | -0.15 | 68 |
| | <i>Brea caspi</i> | 14 | 0.01 | -5.25 | -0.03 | 13 |
| | <i>Canela moena</i> | 3 | 0.00 | -6.79 | -0.01 | 3 |
| | <i>Carahuasca</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Charapilla</i> | 4 | 0.00 | -6.50 | -0.01 | 4 |
| | <i>Y otras</i> | ... | ... | ... | ... | ... |
| Total | 549 | | | | -0.99 | 401 |
| III | <i>Aceite caspi</i> | 39 | 0.01 | -4.22 | -0.06 | 14 |
| | <i>Aceituna caspi</i> | 2 | 0.00 | -7.19 | -0.01 | 2 |
| | <i>Achotillo</i> | 80 | 0.03 | -3.50 | -0.11 | 51 |
| | <i>Agujillo</i> | 18 | 0.01 | -4.99 | -0.03 | 6 |
| | <i>Almendro</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Almendro blanco</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Añallo caspi</i> | 2 | 0.00 | -7.19 | -0.01 | 1 |
| | <i>Balata</i> | 1 | 0.00 | -7.88 | 0.00 | 1 |
| | <i>Boa caspi</i> | 479 | 0.18 | -1.71 | -0.31 | 96 |
| | <i>Brea caspi</i> | 42 | 0.02 | -4.15 | -0.07 | 27 |
| | <i>Y otras</i> | ... | ... | ... | ... | ... |
| Total | 2102 | | | | -2.78 | 1119 |
| Total general | 2657 | | Índice de Pretzsch | 3.78 | 1525 | |

$$S = 166$$

$$Z = 3$$

Luego de aplicar la fórmula, se obtiene que el índice A de Pretzsch es 3.78

Asimismo, se reemplaza en las demás fórmulas:

$$A_{max} = \ln(166 * 3) = 6.21$$

$$A_{rel} = \frac{3.78}{\ln(166*3)} * 100 = 60.89$$

Índice a de Pretzsch

El resultado del índice A es de 3.78 con un A_{max} de 6.21 y un A_{rel} de 60.89%, lo que indica que la distribución de las especies en los estratos de altura se encuentra en 39.11% de la máxima diferenciación dimensional, lo cual se presenta cuando el número total de individuos se encuentra equitativamente distribuido entre estratos y especies, es decir, el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas.

4.2. Clase altimétrica

4.2.1 Clase altimétrica en la parcela 9

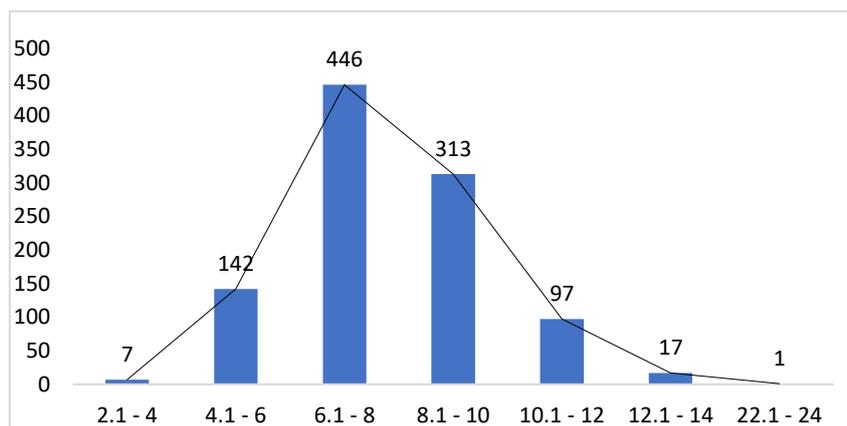


Figura 16. Clase altimétrica en la parcela 9

Tal como se observa en la figura 16, la clase altimétrica que es más frecuente en la parcela 9 es de 6.1 a 8 m, seguido de la de 8.1 a 10 m.

4.2.2 Clase altimétrica en la parcela 10

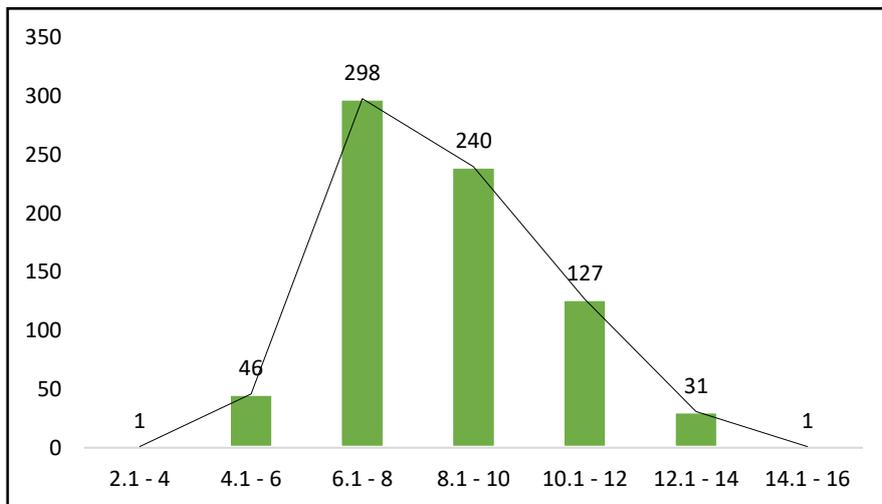


Figura 17. Clase altimétrica en la parcela 10

Tal como se observa en la figura 17, la clase altimétrica que es más frecuente en la parcela 10 es de 6.1 a 8 m, seguido de la de 8.1 a 10 m.

4.2.3 Clase altimétrica en la parcela 11

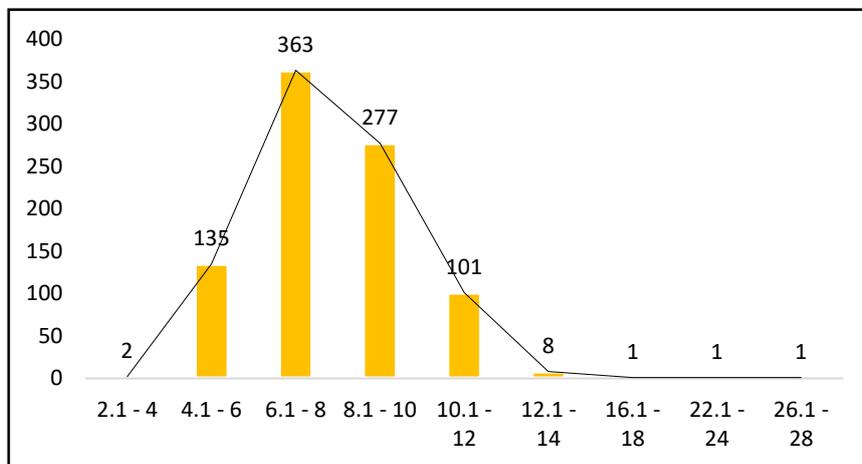


Figura 18. Clase altimétrica en la parcela 11

Tal como se observa en la figura 18, la clase altimétrica que es más frecuente en la parcela 11 es de 6.1 a 8 m, seguido de la de 8.1 a 10 m.

5. Contraste de la hipótesis de que la estructura horizontal y vertical varía en el bosque varillal.

5.1. Análisis inferencial

Tabla 12. Prueba de normalidad para el diámetro y la altura de la planta.

| | Kolmogorov-Smirnov | | |
|--------------------------------|--------------------|------|-------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Diámetro a la altura del pecho | 0.175 | 2657 | 0.000 |
| Altura | 0.106 | 2657 | 0.000 |

Nota: IBM SPSS 27

En la tabla 12, al aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov, esta arroja una significancia menor para el diámetro a la altura del pecho y también arroja una significancia menor a 0.05 para la altura de la planta, por lo que se concluye que ambas variables no siguen una distribución normal, por lo tanto, se utiliza la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Tabla 13. Prueba de Wilcoxon – diámetro, altura del pecho y de la planta.

| | Altura - Diámetro a la altura del pecho |
|------------------------|---|
| Z | -44.569 |
| Sig. asin. (bilateral) | 0.000 |

Nota: IBM SPSS 27

En la tabla 13, al aplicar la prueba de Wilcoxon, se arroja una significancia menor a 0.05, por lo tanto, por lo tanto, se puede deducir que existe diferencia entre el análisis horizontal y el análisis vertical.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En relación con la distribución horizontal, se encontró que las 5 especies con mayor predominancia, entre ellas la especie "*Dicymbe uaiparuensis*" sobresalió en las tres parcelas con el 15,44 % en la parcela N°09, el 8,622% en la parcela N°10 y el 16,468% en la parcela N°11; la especie "*Pachira brevipes*" con el 21,54% en la parcela N°9 y el 13,420% en la parcela N°11; y la especie "*Protium nodulosum*" con el 10,66% en la parcela N°9 y el 5,712% en la parcela N°10. Concordando con Meza et al. (2021) mostraron que la estructura horizontal muestra árboles jóvenes como especies en estado de recuperación.

Similarmente, esta especie "*Dicymbe uaiparuensis*" sobresalió en las tres parcelas con 69.7039 unidades en total en la parcela N°9, con 35.09408 unidades en la parcela N°10 y 100.93 unidades en la parcela N°11; destacando la clase diamétrica de 50 a 59.9 cm en la parcela N°9, la clase diamétrica 70 a 79.9 cm en la parcela N°10 y la parcela N°11. Tal como menciona Krebs (19899, p. 116) significa que existe un mayor ocurrencia de la especie especie "*Dicymbe uaiparuensis*".

Mientras que, para Rojas et al. (2021) las especies que destacaron en su investigación por el índice de valor de importancia fueron *Iryanthera laeviss*, *Brossimum cf. potabiles*, *Eschweilera albiiflora*, *Iryanthera crassiifolia*, *Neea parviiflora*, *Theobrooma glaucum* y *Pariinari campestris*. En comparación con Meza y Macías (2021) en que obtuvo las especies con mayor importancia ecológica fueron *Erythrina velutina* Willd. con 7,020%. *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A.Robynss 10,560%, *Lonchocarpuss urucu* Killip & A.C.Sm. con 9,190%, *Ceiba trichiistandra* (A. Gray) Bakh. con el 15,570%, seguida de

Cordia lutea Lam. con el 9,58%. De igual manera Quispe (2019) sobresaliendo con gran índice de valor de importancia con el 60,22%, mayor dominancia con 28,3500% y mayor frecuencia con 10,36% en la especie *Shihuahuaco*.

En relación con la distribución vertical, se encontró un índice A Pretzsch de 3.03 en la parcela N°9, 4.20 en la parcela N°10 y 3.78 en la parcela N°10, lo que indica que el rodal no es uniforme en cuanto a las alturas. A diferencia de García et al. (2020), que obtuvo un índice A de Pretzsch 2.580, menor a lo determinado, lo cual sugiere que el estrato arbóreo incorpora una increíble diferenciación de las cualidades de las especies con respecto a la altura. Por su parte, Dávila-Lara et al. (2019) obtuvo un índice A Pretzsch de 2.19, lo que muestra que cada especie se distribuye máximamente dentro de los estratos inferiores y con grandes números de individuo; los estratos inferiores llegan a tener alturas promedias de 7.650m, siendo cercanos a las alturas promedios de las muestras, que es 9.350m y enseña que es joven el bosque.

En cuanto a los resultados de la clase altimétrica, la más frecuente es de 6.1 a 8 m y 8.1 a 10 m para las tres parcelas, lo que da entender que en el bosque Varillal alto seco existe una distribución de altura similar en distintos desniveles del terreno. A diferencia de Narváez et al. (2019) quien mostró que el tamaño inferior de 0.25 a 1.5 m representó el 67.67%, que el tipo de tamaño medio (1.50 a 2.75 m) representó el 28.61%, y el de tamaño superior (>2.75 m) representado con el 3.61%, debido a que es otro tipo de ecosistema.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se logró determinar la distribución horizontal del bosque estudiado, el cual presenta especies con mayor predominancia como *Dicymbe uaiparuensis*, *Pachira brevipes*, *Protium nodulosum*, donde la parcela N°9 presentó mayores resultados en el recuento de árboles con un 33.9% del total de árboles, asimismo, la familia Fabaceae fue de mayor predominancia con 912 árboles, lo que representa el 34.3% del total, con clase diamétrica sobresaliente de 30 a 39.9 cm, alcanzando 771 árboles, representado por un 29.0% y un área basal predominante de un intervalo 0 - 2.39 m² con el 99.4% del total.
2. En relación con la distribución vertical, se encontró un índice A de 3.03 con un A_{max} de 5.07 y un A_{rel} de 59.76%, de las especies según su distribución en cada estrato de alturas se hallan en 40.24% de las máximas diferenciaciones dimensionales, presentándose cuando los números totales de individuo se halla de manera equitativa distribuida entre especies y estratos, dando a conocer que, no es uniforme el rodal en correspondencia a las alturas.
3. El índice de valor de importancia (IVI) demostró que el bosque estudiado tiene una comunidad de especies con mayor IVI como la *Dicymbe uaiparuensis* (15,44%), *Pachira brevipes* (21.54%) y *Protium nodulosum* (10.66) en la parcela N°9. Asimismo, la especie "*Dicymbe uaiparuensis*", tuvo mayor IVI en la parcela N°10 con 8,622% y en la parcela N°11 con 16,468%.

4. La clase altimétrica predominante es de 6.1 a 8 m y la de 8.1 a 10 m para las tres parcelas.

5. En cuanto al contraste de la hipótesis, la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov, mostró una significancia menor a 0.05 para el diámetro a la altura del pecho y la altura de la planta, concordando que no siguen una distribución normal, de igual manera con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, demostrando que existe diferencia significativa entre la estructura horizontal (posición de las copas de las especies) y la estructura vertical (distribución de las especies), es decir que ambas variables por parcela varían en el bosque Varillal alto seco.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación práctica de los resultados del Índice de valor de importancia IVI en la elaboración de planes de manejo forestal que se desarrollan en el distrito de Iquitos, región Loreto.
2. Se recomienda ampliar la investigación categorizando el valor comercial, el valor de las especies forestales para el cobro de canon al estado natural proveniente de bosque manejados en Iquitos.
3. La aplicación de los datos de la composición arbórea identificados en el sector para optimizar los estudios de campo y organizar planes de restauración ecológica sustentables y sostenibles en las áreas degradadas.
4. Replicar el proceso de la estructura vertical para el manejo forestal sustentable en áreas de extracción y ampliar los controles por parte del Ministerio del Ambiente en la zona, para disminuir la sobreexplotación selectiva de los recursos forestales.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguirre, Z., Betancourt, Y., & Geada, G. (2013). Composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 20(1).
- Alvis, J. (2009). STRUCTURAL ANALYSIS OF A NATURAL FOREST AREA LOCATED IN THE RURAL MUNICIPALITY OF POPAYÁN. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Angulo, F. (2009). Los bosques secos del noroeste del Perú: una invitación a la reflexión. *Xilema*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/298069536_Los_bosques_secos_del_noroeste_del_Peru_una_invitacion_a_la_reflexion
- Araujo, P., Iturre, M., Acosta, V., & Renolfi, R. (2008). Estructura del bosque de La María EEA INTA Santiago del Estero. *Quebracho - Revista de Ciencias Forestales*(16). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/481/48112952001.pdf>
- Baca, J. (2000). *Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de Pino-Encino*. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/7749/1/1020136368.PDF>
- Barriga, H. (2017). Distribución espacial de especies dominantes de árboles en un varillal húmedo de la reserva nacional Allpahuayo Mishana. Loreto, Amazonía Peruana. Obtenido de

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5283/Huber_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carbajal, V. (2019). *Estructura horizontal de especies comerciales del bosque tropical, Comunidad Nativa Palomar, sector Pomporito - Satipo*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5226>

Chave, F. (2005). MEDICIÓN DE LA ALTURA DEL ÁRBOL, PARA ÁRBOLES TROPICALES. *Université Paul Sabatier*. Obtenido de https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/TreeHeight_spanish1.pdf

Dávila-Lara, M. A.-C.-Y.-G.-T. (2019). Estructura y diversidad de especies arbóreas en bosques templados de San Luis Potosí, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(18). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282019000300399&script=sci_arttext

Font, P. (2000). *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península, Barcelona, España.

Franklin, J., & Van, R. (2004). Patial aspects of complexity in old-growth forests. *Journal of Forestry*, 102.

García, S. R. (2020). Regeneración y estructura vertical de un bosque de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en Chihuahua, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(5). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322020000200092

- Gobierno Regional de Madre de Dios. (2020). *Servicio Nacional Forestal y de fauna silvestre*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1502704/FT-MDD-03_Bosque_de_Colina_Baja_-_NoayaFFFF.pdf
- Kint, V., Lust, R., Ferris, Y., & Olstorn, M. (2000). *Quantification of forest stand structure applied to scots pine (Pinus sylvestris L.) forests*. . Investigación Agraria: Sistemas Recursos Forestales.
- Krebs, J. (1989). *Ecology Methodology*. Harper & Row, Publishers, New York.
- Melo, O. (2000). *Quebracho - Revista de Ciencias Forestales*. Quebracho - Revista de Ciencias Forestales.
- Mendoza, R. (2007). *Varillal, Bosques que dan para vivir*. IIAP. Proyecto BIODAMAZ, Iquitos. Obtenido de http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/152/1/Mendoza_libro_2007.pdf
- Meza, B. M. (2021). *Composición y estructura de la vegetación arbórea de la zona del eje volcánico Chocotete, cantón Jipijapa*. Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Mbabé. Obtenido de http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3097/1/Brandon_Mac%c3%adas.pdf
- Murillo, R. P. (2022). *Estructura horizontal de un bosque secundario en el Centro de Capacitación e Investigación Forestal, Macuya – Pucallpa, 2018*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7907/14-T010_43683858_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Narváez, R. G. (2019). Diversidad y estructura vertical del bosque de pino-encino en Guadalupe y Calvo, Chihuahua. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(53). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322019000300041&script=sci_arttext
- Oré, L. D. (2021). *Estructura vertical e índice de valor forestal ecológico de la vegetación arbórea del Bosque Reservado en Tingo María, 2021*. Revista de Investigación Científica y Tecnológica. Obtenido de <https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/view/2/2>
- Panduro, R. (2008). *Estructura, crecimiento, composición florística y potencial forestal del bosque varillal alto seco en la Reserva Allpahuayo-Mishana. Iquitos-Perú. Con fines de manejo sostenible, 2007-2008*. Trujillo: Univerasidad de Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5256/Tesis%20Doctorado%20-%20Ronald%20Panduro%20Tejada.pdf?sequence=1>
- Quiñónez, G., Cruz, F., Vargas, B., & Hernández, F. (2012). ESTIMACIÓN DEL DIÁMETRO, ALTURA Y VOLUMEN A PARTIR DEL TOCÓN PARA ESPECIES FORESTALES DE DURANGO. *Instituto Tecnológico de El Salto.*, 3(9). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v3n9/v3n9a3.pdf>
- Quispe, S. (2019). *Estructura horizontal de especies forestales comerciales en la Concesión Forestal Shayjame S.A.C. - Tahuamanu - Madre de Dios*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5486>

- Ramos, J., Treviño, E., Buendía, E., & Aguirre, O. L. (2017). Productividad y estructura vertical de un bosque templado con incidencia de incendios forestales. *Revista mexicana de ciencias forestales*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000500064
- Rojas, J. (2019). *Estructura horizontal y valoración económica de especies maderables de la comunidad nativa Tayu, en el distrito Aramango - Región Amazonas*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3379>
- Rojas, J. R. (2021). Estructura y composición florística de bosques asociados a especies de *Theobroma* en la Amazonía colombiana. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Obtenido de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1078>
- SERNANP. (2019). *Reserva Nacional Allpahuayo Mishana*. Gobierno del Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1718815-reserva-nacional-allpahuayo-mishana>

ANEXOS

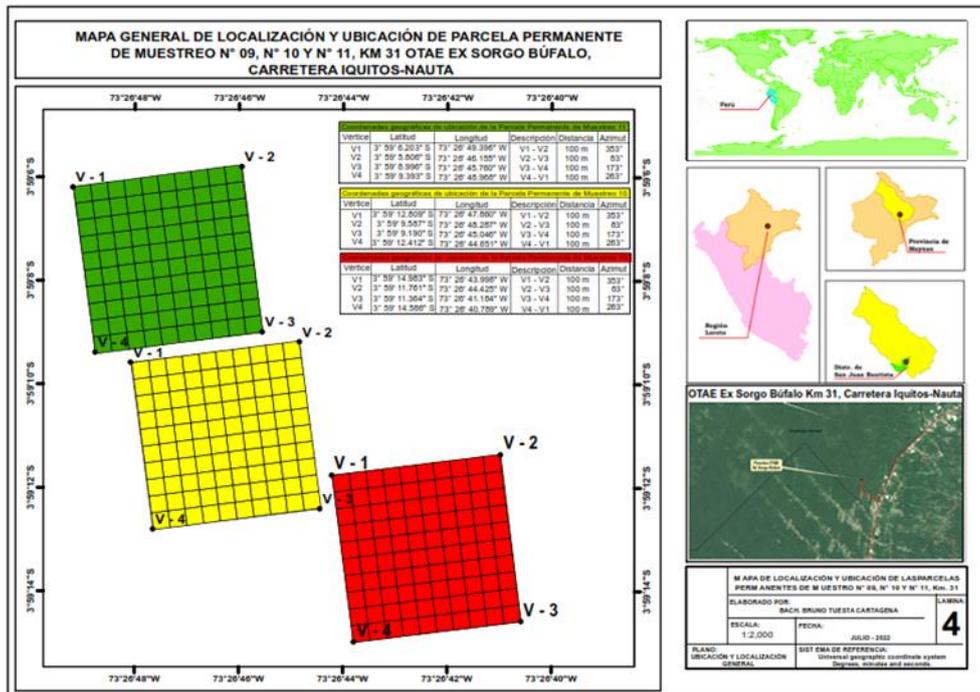


Figura 19. Mapa de ubicación del área de estudio

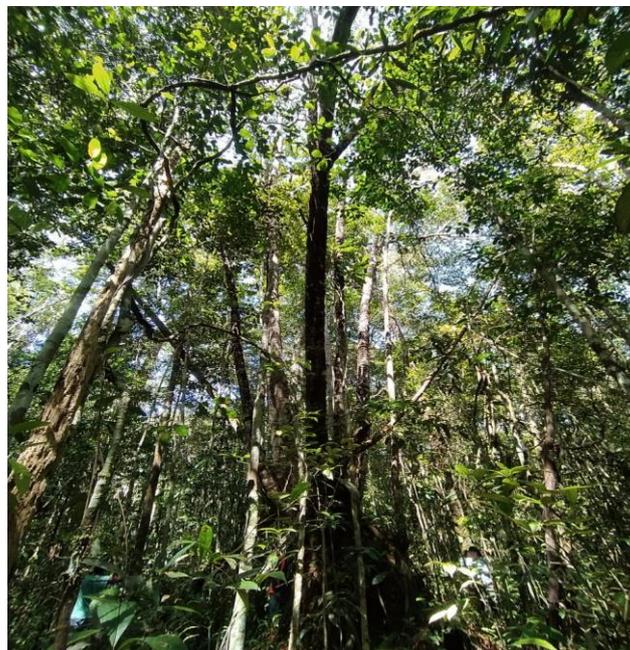


Figura 20. La especie *Dicymbe urapensi*



Figura 21. Uso del hipsómetro para la recolección de campo



Figura 22. Colocación de placas para placas en los árboles



Figura 23. Mediciones de DAP a la especie *Dicymbe urapensi*