



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES

TESIS

**“Relación de la estructura y diversidad de especies de tres familias
botánicas con la hojarasca del suelo, en el bosque de Varillal de la RNAM,
Loreto, Perú”**

Autora:

Flores Peña Danna Isabel

Iquitos - Perú

2017



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 771

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la Sustentación de tesis presentado por la Bachiller **DANNA ISABEL FLORES PEÑA**, titulada: **"RELACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE TRES FAMILIAS BOTÁNICAS CON LA HOJARASCA DEL SUELO, EN EL BOSQUE DE VARILLAL DE LA RNAM, LORETO. PERÚ"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

Aprobado

Con el calificativo de:

Muy Buena

En consecuencia queda en condición de ser calificada:

APTA


Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 14 de febrero 2017


Ing. RICARDO REATEGUI AMASIFUEN, M.Sc.
Presidente


Ing. FREDY FRANCISCO RAMIREZ AREVALO
Miembro


Ing. RILDO ROJAS TUANAMA
Miembro


Ing. RICHER RÍOS ZUMAETA, Dr.
Asesor

Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

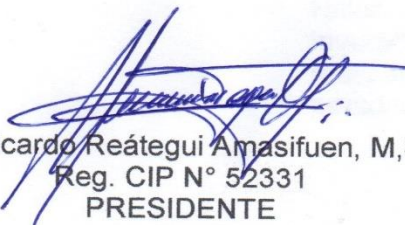
Teléfono: 065-225303

TESIS

“RELACION DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE TRES
FAMILIAS BOTANICAS CON LA HOJARASCA DEL SUELO, EN EL BOSQUE
DE VARILLAL DE LA RNAM, LORETO. PERÚ”.

(Aprobado el 14 de Febrero del 2017 según Acta de Sustentación N° 771)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. Ricardo Reátegui Amasifuen, M.Sc.
Reg. CIP N° 52331
PRESIDENTE



Ing. Fredy Francisco Ramírez Arévalo
Reg. CIP N° 86206
MIEMBRO



Ing. Rildo Rojas Tuanama
Reg. CIP N° 86706
MIEMBRO



Ing. Richer Ríos Zumaeta
Reg. CIP N° 50411
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este logro al Ser Supremo nuestro Dios, por darme la fuerza, la fe y el poder para seguir adelante.

A mis padres:

Hitler y Zarela, por haber invertido su amor, tiempo para realizarme como profesional y persona con grandes valores.

A mis queridos hermanos:

Hitler y Doyli, por el apoyo incondicional, Por haber depositado en mí la confianza, para emerger ante la vida.

A Nieves, Erika y Priscilia, por los buenos consejos y momentos difíciles ante la vida. Porque espero seguir siendo un modelo respetable a seguir.

A mis sobrinos:

Imilce, Ricardo, Sergio y Brendita por ser uno de los motivos para superarme día a día, también por ser la alegría de la familia.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), por el apoyo necesario para obtener mi título profesional.

Al Instituto de la Amazonia Peruana (IIAP) por ofrecerme y brindarme las instalaciones de sus ambientes en la ejecución de mi investigación.

Al Blgo. Ricardo Zárate Gómez co-asesor de la investigación, por ser un buen mentor en cada uno los procesos de elaboración del proyecto, por su tiempo, paciencia y virtud de enseñanza.

A mis colegas Astrid Plaza Ramírez, Priscila Gonzales Rojas y Nandy Macedo Vásquez, por la amistad, apoyo moral, emocional, aportes científicos y colaboración.

Al Proyecto “Relación de la estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas con la hojarasca del suelo, en un bosque de Varillal de la RNAM, Loreto, Perú” y a los integrantes del grupo de investigación en bosques sobre arena blanca “Richiboys”, en especial a los colaboradores en el trabajo de campo: Linder Felipe Mozombite Pinto, Priscila Yessenia Gonzales Rojas, Nandy Lanier Macedo Vásquez, Hilda Paullete Davila Doza, Tony Mori Vargas, George Pepe Gallardo Gonzales, Luis Andrés Valles Pérez, Aldo Alva Vela, Agustin Hualinga Del Águila, Geancarlo Cohello Huaymacari, Milagros Rimachi Taricuarima y en trabajo de gabinete al Ing. Juan José Palacios Vega.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Definición del problema	3
III. HIPÓTESIS	4
3.1. Hipótesis general	4
3.2. Hipótesis alterna	4
3.3. Hipótesis nula	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo general	5
4.2. Objetivos específicos	5
V. VARIABLES	6
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices	6
5.2. Operacionalización de variables	6
VI. ANTECEDENTES	7
6.1. Diversidad del Varillal o bosque sobre arena blanca	7
6.2. Estructura del Varillal o bosque sobre arena blanca	9
6.3. Importancia de las especies de Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae	11
6.4. Descripción botánica de las familias	13
6.4.1. Familia Malvaceae	13
6.4.2. Familia Araliaceae	13

6.4.3. Familia Sapotaceae	14
6.5. Características de los suelos de varillal o bosque sobre arena blanca	14
6.6. Clasificación de los varillales o bosques sobre arena blanca	15
6.7. Relación entre la vegetación, hojarasca y materia orgánica	19
VII. MARCO TEÓRICO	21
7.1. Bosques de Varillales	21
7.2. Importancia de la hojarasca	21
VIII. MARCO CONCEPTUAL	25
IX. MATERIALES Y MÉTODOS	28
9.1. Lugar de Ejecución	28
9.1.1. Ubicación	28
9.1.2. Accesibilidad	28
9.1.3. Clima	29
9.1.4. Zona de vida	29
9.1.5. Suelo	29
9.1.6. Fisiografía	30
9.1.7. Vegetación	30
9.2. Materiales y Equipos	32
9.2.1. De Gabinete	32
9.2.2. De Campo	32
9.3. Metodología	33

9.3.1. Tipo y Nivel de Investigación	33
9.3.2. Población y Muestra	33
9.4. Análisis Estadístico	34
9.4.1. Estructura	34
9.4.2. Cálculos de Shannon-Wiener	35
9.4.3. Cálculos de Simpson (Dominancia)	35
9.4.4. Cálculos de α Fisher:	36
9.4.5. Coeficiente de Correlación	36
9.5. Procedimiento	37
9.5.1. Establecimiento de la Parcela	37
9.5.2. Toma de Datos	37
9.5.3. Herborización de muestras botánicas	39
9.5.3. Depósito de especímenes en el herbario	39
9.6. Análisis de Datos	40
9.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
9.8. Técnica de presentación de resultados	42
X. RESULTADOS	43
10.1. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA	43
10.1.1. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela "Tony"	44
10.1.2. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA en la parcela "Pibe"	44

10.1.3. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela "Teta"	45
10.2. Diversidad de todas las especies del bosque de varillal.	49
10.2.1. Diversidad de especies en la parcela "Tony", "Pibe" y "Teta"	51
10.3. Diversidad de especies de las familias Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae en las tres parcelas	53
10.4. Estructura Horizontal del bosque de varillal.	55
10.5. Correlación de la estructura y diversidad de especies de las familias botánicas con la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA	60
XI. DISCUSION	65
11.1. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA.	65
11.2. Diversidad de especies del Varillal y las familias Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae	66
11.3. Estructura horizontal del Varillal y las familias Malvaceae Araliaceae y Sapotaceae	68
11.4. Correlación de la estructura y diversidad de especies de las familias botánicas con la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA	69
XII. CONCLUSIONES	71
XIII. RECOMENDACIONES	73
XIV. BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores e índices de la variable independiente y dependiente.	6
Tabla 2. Coordenadas de ubicación de las parcelas	28
Tabla 3. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en las 30 subparcelas de 20 x 50 m	43
Tabla 4. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela "Tony"	44
Tabla 5. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela "Pibe"	45
Tabla 6. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela "Teta"	45
Tabla 7. Riqueza de especies incluidas por familia	50
Tabla 8. Diversidad de especies en las 30 subparcelas.	51
Tabla 9. Diversidad de especies en las parcelas "Tony", "Pibe" y "Teta".	53
Tabla 10. Diversidad de especies por familia botánica en las 30 subparcelas de estudio	54
Tabla 11. Cantidad de individuos y área basal.	56
Tabla 12. Correlación de las variables estructurales y diversidad de especies con el grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA	61
Tabla 13. Correlación de las variables estructurales y diversidad de especies por cada familia botánica con el grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA	62
Tabla 14. Datos de la cuantificación de las variables del suelo.	81
Tabla 15. Formato de campo para el inventario florístico.	82
Tabla 16. Formato de Campo para la variable suelo.	83
Tabla 17. Cantidad de especies por subparcela	84
Tabla 18. Cantidad de individuos y área basal por subparcela	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación política del área de estudio.	31
Figura 2. Diseño y cuantificación de la medición del grosor de la materia orgánica. hojarasca y horizonte OA	34
Figura 3. Área del Varillal y denominación de las parcelas de estudio	38
Figura 4. Grosor de la materia orgánica en cada subparcela.	46
Figura 5. Grosor de la hojarasca y horizonte OA en cada subparcela.	47
Figura 6. Distribución de la materia orgánica en cada subparcela.	48
Figura 7. Distribución del grosor de la hojarasca y horizonte OA en cada subparcela	48
Figura 8. Cantidad de individuos por especie.	49
Figura 9. Distribución de la cantidad de especies en cada subparcela.	52
Figura 10. Cantidad de individuos en cada subparcela.	57
Figura 11. Area basal en cada subparcela.	58
Figura 12. Distribución de la cantidad de individuos en cada subparcela.	59
Figura 13. Distribución de área basal en cada subparcela.	59
Figura 14. Relación entre las variables de estudio en toda el área	61
Figura 15. Relación entre las variables de estudio de la familia Malvaceae	63
Figura 16. Relación entre las variable de estudio de la familia Araliaceae	63
Figura 17. Relación entre las variable de estudio de la familia Sapotaceae	64
Figura 18. Mediciones del grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte y horizonte OA en cada subparcela	87

RESUMEN

Se evaluó la estructura y diversidad de especies de un Varillal con relación a tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae), además se estimó el grosor de la hojarasca en 30 parcelas de 20 m × 50 m (0.1 ha), en un total de 3 ha en un bosque sobre arena blanca, dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, se evaluaron a todos árboles ≥ 10 cm de DAP, se cuantificó la estructura horizontal y la diversidad alfa del Varillal y de las familias botánicas en estudio; asimismo, se estimó el grosor de la hojarasca de cada parcela y a partir de ello, se utilizó la correlación de Pearson, para determinar la relación entre la estructura, diversidad de especies con la hojarasca del suelo.

Se registraron un total de 949 ind/3 ha (área basal de 13,458 m²), en promedio se registró 31,63 individuos por parcela. Se identificaron un total de 10 especies, 6 géneros y 3 familias botánicas. La familia más representativa por su dominancia fue Malvaceae con la especie *Pachira brevipes* (854 ind., 89,99 %), seguido por la familia Araliaceae (78 ind., 8,22%) con las especies *Dendropanax umbellatus* y *Schefflera morototoni*. La familia más diversa corresponde a Sapotaceae (17 ind., 1,79%) con las especies *Chrysophyllum* sp., *Micropholis egensis*, *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa*, *Pouteria cuspidata*, *Pouteria lucumifolia* y *Pouteria rostrata*.

Según la correlación de Pearson y su valor de la probabilidad (*p-value*), se determinó que existe correlación media significativa del número de individuos del Varillal ($r = -0,36$; $p < 0,05$), número de individuos de Malvaceae ($r = -0,38$; $p < 0,05$), área basal de Malvaceae ($r = -0,40$; $p < 0,05$) y diversidad alpha Fisher de Sapotaceae ($r = 0,54$; $p < 0,05$) con el grosor del horizonte OA del suelo.

Palabras claves: Varillal, estructura, diversidad, hojarasca, correlación.

I. INTRODUCCIÓN

La estructura de la vegetación es la distribución en el espacio de los individuos que forman un rodal y por extensión un tipo de asociación de plantas (Danserau, 1957 citado por Acosta *et al.*, 2006). La estructura tiene un componente horizontal que cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás, muestra cómo se distribuye espacialmente, se mide la densidad del bosque por la cantidad y tamaño de los árboles (Abundancia y área basal) y un componente vertical, que se describe como el estado sucesional en que se encuentra cada especie, pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos, dividiéndolos en tres subestratos: superior, medio e inferior (Finol, 1971 citado por Acosta *et al.*, 2006).

La diversidad de especies o alfa es el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área – especie, en la cual a mayor área mayor cantidad de especies (Sugg, 1996 citado por Sonco, 2013). La diversidad puede ser medida a través de distintos índices basados en medidas o estimados de las cantidades de las diferentes especies observadas en una muestra (Pielou, 1995).

La hojarasca constituye un hábitat complejo y uno de los estratos de mayor importancia para el reciclado de la materia orgánica y nutrientes, presenta gran actividad microbiana y descomponedora (Beare, 1995 citado por Gelvez, 2008), a través de las cuales involucra procesos físicos y químicos que reducen la hojarasca a dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O) y nutrientes minerales como N, P, K, Na, Ca, Mg y S (Moorhead *et al.*, 1998 citado por Gelvez, 2008). La materia orgánica desempeña un papel importante en la estructura, aireación y capacidad del suelo para sostener el agua, esencialmente todos los residuos de

plantas y animales retornan al suelo donde se mineralizan o descomponen por acción de los microorganismos, convirtiéndose en humus, el cual actúa como un depósito que libera los elementos de N, P, S y micronutrientes para la nutrición de las plantas y población microbiana del suelo (Cenicafé, 1993 citado por Gelvez, 2008).

Las características de los bosques sobre arena blanca es que tienen un dosel más corto, un sotobosque más brillante y una capa de humus más gruesa que otros suelos de tierra firme (Anderson, 1981 y Medina *et al.*, 1989 citado por Fine *et al.*, 2010), además tienen un elevado endemismo y baja diversidad (Anderson, 1981), son extremadamente pobres en nutrientes, altamente ácidos y tienen niveles tóxicos de aluminio (Herrera *et al.*, 1978, Quesada *et al.*, 2010 citado por Adeney *et al.*, 2016), han recibido diferentes denominaciones de acuerdo a su localidad por ejemplo Campina, Campinarana en Brasil, Bana y Caatinga en Venezuela, Varillal en Colombia, Wallaba en Guyana, bosque de Savanna en Suriname y Varillal, Chamizal en Perú (Eiten, 1978 citado por Adeney *et al.*, 2016)

Existen estudios realizados en cuanto a la relación DAP – altura en bosques tropicales de unos 8,000 árboles evaluados en seis inventarios forestales de 1,080 ha (Llerena y Malleux, 1984). También la relación entre la diversidad de bosque y la estructura y composición del paisaje a diferentes escalas (Chain, 2009). La composición florística de Melastomataceae y su relación con el área basal (Llerena *et al.*, 2003). Relación entre suelos y estructura del bosque en la Amazonia Colombiana (Calle *et al.*, 2011). Sin embargo en Varillales sobre arena blanca no existen investigaciones en cuanto a la relación de la estructura, diversidad de especies con las variables edáficas (Materia orgánica, hojarasca y horizonte OA).

II. EL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Amazonía peruana, es un ecosistema muy complejo, dotado de diferentes tipos de vegetación. Algunos de estos tipos causan un extraño contraste con la exuberancia del bosque tropical y son comúnmente conocidos como Varillales y Chamizales en la Amazonía Peruana (Encarnación, 1993). El crecimiento urbano de la ciudad de Iquitos en estos últimos años ha sido explosivo, en consecuencia ha crecido exponencialmente la demanda de los recursos naturales como: madera redonda y para aserrío, hojas de irapay, fibras, cortezas, animales silvestres, frutos, y extracción de arena blanca para ser utilizada como material en obras de construcción urbano, esto genera que los Varillales son muy importante para la economía familiar de las comunidades aledañas. Por lo tanto su conservación es importante como hábitat esencial para la reproducción y alimentación de la fauna, diversidad de especies y su valor paisajístico (IIAP, 2007)

Algunos estudios han demostrado que existen asociaciones entre los componentes del suelo y algunas variables estructurales del bosque, comúnmente entre especies y tipos de suelo (Duivenvoorden, 1996); sin embargo, son muy pocos los estudios que se han ocupado en evaluar las correlaciones entre la hojarasca del suelo y otras variables estructurales diferentes del número de especies en bosques sobre arena blanca.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Hay relación entre la estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas con la hojarasca del suelo?

III. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Existe relación entre las variables de estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas con el grosor de la hojarasca del suelo, en el bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

3.2. HIPÓTESIS ALTERNA

Si existe relación entre la estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) con el grosor de la hojarasca del suelo, en el bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

3.3. HIPÓTESIS NULA

No existe relación entre las variables de estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas con el grosor de la hojarasca del suelo, en el bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar la correlación entre la estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) con la hojarasca del suelo, en bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Cuantificar el grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica, del bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- ✓ Determinar la correlación entre la estructura y la hojarasca del suelo, del bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- ✓ Determinar la correlación entre la diversidad y la hojarasca del suelo, del bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- ✓ Determinar las especies de las tres familias botánicas, del bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- ✓ Interpretar la diversidad de especies a través del Índice de Shannon-Wiener, Simpson y α Fisher, del bosque de Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

V. VARIABLES

5.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

Para cada una de las parcelas de 20 m x 50 m se calcularon los siguientes parámetros: la estructura horizontal que es la abundancia de las especies de Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae (ind/ha), área basal (m²/ha); la diversidad de especies de las familias anteriormente mencionadas (Riqueza de especies, Simpson, Shannon – Wiener y Alfa Fisher) y la estimación del grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica (cm). Para determinar relación entre las variables de estructura y diversidad de especies con el grosor de la hojarasca se utilizó la prueba de correlación de Pearson (*r de Pearson*).

5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. Indicadores e índices de la variable independiente y dependiente.

Variables		Indicadores	Índice
Independiente	Hojarasca	Grosor	cm
	Horizonte OA		
	Materia orgánica		
Dependiente	Estructura horizontal	Número de árboles	Ind/ha
		Área basal	m ² /ha
	Diversidad de especies	Riqueza de especies	Especies
		Simpson	adimensional
Shanom-Wiever		adimensional	
	Alfa Fisher	adimensional	

VI. ANTECEDENTES

6.1. DIVERSIDAD DEL VARILLAL O BOSQUE SOBRE ARENA BLANCA

Alvarez y Soini (2002), reportaron cerca de 300 especies de árboles de más de 10 cm. de diámetro a la altura del pecho (DAP) por hectárea en Allpahuayo – Mishana y Yanamono, en los alrededores de Iquitos. Diversas formaciones vegetales, entre las que destacan los citados “Varillales”. Así mismo albergan una flora adaptada a condiciones de estrés casi extremas por la escasez de nutrientes, las deficiencias de drenaje y la fluctuación constante de la capa freática. Muchas especies son ecológicamente endémicas de estos bosques y ocurren con una abundancia excepcional en ellos, como: *Jacqueshuberia lorentensis* (Bandera caspi), *Ambelania occidentalis* (Cuchara caspi), *Spathelia terminalioides* (Huamanzamana sacha), *Hirtella revillae* (Pucacuro caspi), *Aspidosperma excelsum* (Remo caspi), *Macrolobium limbatum* (Caesalpinia), *Micropholis egensis* (Balata, balatilla), *Chrysophyllum argenteum* (Masaranduvilla), *Anthodiscus pilosus* (Tahuari sacha), *Hymenolobium pulcherrimum* (Mari mari), *Podocarpus celatus*, *Caraipa utilis* (Aceite caspi negro), *Pachira brevipes* (Punga de varillal), *Pagamea coriácea* (Rejón de varillal), *Mauritia carana* (Aguaje de varillal), *Euterpe catinga* (Huasaí de varillal), *Dicymbe uaiparuensis* (Boa caspi), *Metteniusa tessmanninana* (Sacha humari) y *Humiria balsamífera* (Loro shungo).

Brack (1980), reporta que en la zona de Mishana – Río Nanay, existen 295 especies de árboles y lianas por hectárea con más de 10 cm de DAP, y el número total de individuos con las mismas características es de 858/ha. Por otro lado Gentry (1988), señala que en Mishana existen hasta 275 especies de árboles mayores de 10 cm de DAP, alcanzando un récord mundial.

En el estudio realizado en bosque de Varillal Panduro (1992), reporta un total de 98 especies en 0,4 ha con un promedio de 24,5 especies/0,1 ha. Abundan las especies de *Pachira brevipes* (Bombacaceae), *Caraipa utilis* (Clusiaceae), *Euterpe* sp. (Arecaceae), *Eperua* sp. (Fabaceae), *Sloanea* sp. (Elaeocarpaceae), *Dendropanax umbellatus* (Araliaceae). Concluye que existe una baja diversidad debido a una limitante abiótica (suelo) cuya resultante es una estabilidad dinámica.

En el bosque tipo Varillal que se encuentra cerca al Arboreto “El Huayo”, Tello (1995), ha encontrado que las especies más importantes en función del índice de valor de importancia ecológica se concentraron en *Pachira brevipes* (32,42%), *Caraipa utilis* (32,37%) y *Euterpe* sp. (28,86%). Entre 64,02% y 66,33% de los árboles se concentran entre 5 y 10 cm de DAP. Según Burga (1994), en el bosque varillal los mayores índices de importancia ecológica ocuparon *Caraipa utilis*, *Pouteria* sp., *Microphilis guyanensis*, *Macrolobium microcalyx* y *Piptademia guavelens*; y en el bosque aluvial *Guatteria elata*, *Sapium marmieii*, *Manilkara* sp., *Virola* sp., *Licania* sp. y *Pithecallobium* sp. Asimismo, Tello & Pacheco (2010), en un estudio sobre la dinámica de la regeneración natural en claros en bosque de Varillal, en una superficie de 986 m² reportaron especies endémicas como: 222 ind. *Haplocrathra cordata* (boa caspi), 217 ind. *Neea macrophylla* (Palometa huayo), 179 ind. *Aniba panurensis* (Moena), 156 ind. *Sloanea latifolia* (Achiotillo), 135 ind. *Inga alba* (Shimbillo), 109 ind. *Hevea guianensis* (Siringa), 94 ind. *Protium altsonii* (Copal), 85 ind. *Bahuina* sp. (Pata de vaca).

La composición florística de un bosque de arena blanca (Varillal), presenta una alta proporción de Fabaceae, Bombacaceae, Clusiaceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae y Euphorbiaceae, baja diversidad florística y alto endemismo, con raíces superficiales, con drenaje de bueno a regular. Se reportan numerosos

árboles con diámetros “pequeños”, pero con la altura que llega hasta 20-25 m y los emergentes hasta 25-35 m (Encarnación, 1993).

De acuerdo a la investigación del Varillal dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en el sector de Expetroleros y 13 Febrero de 1 ha cada una, se registraron 1,625 individuos ≥ 10 cm de DAP correspondientes a 108 especies, incluidas en 61 Géneros y 35 Familias botánicas. En la parcela de Expetroleros tuvo 33 especies y en la de 13 de Febrero tuvo 96 especies. Su diversidad alfa es de 1,80 y 3,60 de acuerdo a Shannon H; 0,73 y 0,95, de acuerdo a α Fisher es de 6,77 y 26,35. Estos valores reflejan una baja a mediana diversidad florística. Los mismos autores mencionan que la composición florística está representada por especies de mayor cantidad de individuos estas son: *Caraipa utilis*, *Pachira brevipes*, *Dicymbe uaiparuensis*, *Haploclathra cordata*, *Dendropanax umbellatus*, *Marlierea caudata*, *Tachigali paniculata*, *Emmotum floribundum*, *Roucheria punctata*, *Ternstroemia klugiana*.

Mientras tanto los géneros con mayor riqueza corresponden a: *Macrobium*, *Pouteria*, *Tachigali*, *Aspidosperma*, *Micropholis* y en cuanto a familias son: Caesalpiniaceae, Sapotaceae, Clusiaceae, Rubiaceae, Apocynaceae, Icacinaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Burseraceae (Zárate & Mori, 2013).

6.2. ESTRUCTURA DEL VARILLAL O BOSQUE SOBRE ARENA BLANCA

Dentro del bosque de Varillal, Burga (1994) encontró 18,017 plantas/ha que tenían menos de 10 cm de diámetro y 503 árboles/0,1ha que tenían más de 10 cm de DAP. Las especies más importantes fueron *Caraipa utilis* (aceite caspi)

con 97,415%, *Chrysophyllum bombycinum* (quinilla) y *Micropholis* sp. (balata) con 13,559% y 11,463% respectivamente, de estas evidencias el 90% de los individuos tenían menos de 10 cm de DAP.

En el bosque tipo Varillal que se encuentra cerca al Arboretum “El Huayo” Perea (1995), mediante un muestreo de líneas paralelas encontró 1,612 árboles/ha con un área basal de 23,40 m²/ha. Reportó tres especies más relevantes en el bosque según el índice de valor de importancia (IVI) como *Pachira brevipes* con 40,26%, *Euterpe catinga* (huasaí de varillal) con 31,18% y *Caraipa utilis* (aceite caspi) con 22,87%.

En un estudio realizado en el bosque del tipo Varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en 3 parcelas de forma cuadrada de 50 m de lado, muestra una variación diferente, encontrándose en la parcela 1 con 528 árboles/ha correspondiendo 19,7881 m², en cuanto a la parcela 2 con 664 árboles/ha que muestra su más alto valor con 21,088 m²/ha, mientras que en la parcela 3 con 500 árboles/ha correspondiendo 19,788 m²/ha. Se obtuvo una tendencia exponencialmente decreciente en las clases diamétricas superiores, registrándose el patrón “J” invertido, esta característica es propia de los bosques asentados sobre suelos arenosos (Vargas & Panduro, 2013).

En la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, el sector 13 de Febrero y Expetroleros se obtuvieron 879 individuos/ha correspondiendo 25,04 m² y 746 individuos/ha con 29,75 m², con un total de 1,625 individuos \geq 10 cm de DAP. El número de fustes por cada subparcela de 20x50 m varía de 49 a 109 con un

promedio de 81,25 individuos; los resultados del análisis de varianza de Fisher (ANOVA), demuestra que la cantidad de individuos por subparcela son diferentes con un nivel de significancia de 0,05; con una variación de 60 individuos entre las subparcelas y 133 individuos entre las parcelas. Las especies más representativas de acuerdo al área basal son: *Caraipa utilis*, *Haploclathra cordata*, *Pachira brevipes*, *Dicymbe uaiparuensis* y *Taralea oppositifolia* (Vargas & Panduro, 2013).

6.3 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE MALVACEAE, ARALIACEAE Y SAPOTACEAE

Zarate *et al.*, (2015) en una recopilación de los inventarios de la composición florística de los bosques sobre arena blanca en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, sintetizó 219 especies de árboles, arbustos y palmas, perteneciendo a 53 familias y 126 géneros. Según su dominancia la familia Malvaceae ocupa el primer lugar con la especie *Pachira brevipes* (1,441 ind., 26,27%), seguido de la familia Araliaceae con *Dendropanax umbellatus* (180 ind., 3,28%), Schefflera morototoni (4 ind., 0,07%) y Sapotaceae con las especies *Micropholis venulosa* (37 ind., 0,67%), *Pouteria cuspidata* (22 ind., 0,40%), *Micropholis egensis* (16 ind., 0,29%), *Pouteria lucumifolia* (10 ind., 0,18%) *Micropholis guyanensis* (9 ind., 0,16%), *Pouteria rostrata* (3 ind., 0,05%).

En el bosque sobre arena blanca dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana Gallardo (2015), reporta las cinco especies con mayor abundancia: *Pachira brevipes* (315 ind/ha), *Caraipa utilis* (269 ind/ha), *Dicymbe uaiparuensis* (197 ind/ha), *Ternstroemia klugiana* (41 ind/ha), *Emmotum floribundum* (32 ind/ha), *Dendropanax umbellatus* (20 ind/ha) y con menor abundancia:

Aspidosperma excelsum, *Buchenavia parvifolia*, *Calophyllum brasiliense*, *Cathedra acuminata*, *Humiria balsenifera*, *Lacmellea peruviana*, *Lissocarpa stenocarpa* y *Schefflera morototoni*.

Según el estudio anteriormente mencionado Gallardo (2015), en los resultados de la composición florística del bosque sobre arena blanca la familia más abundante fue Malvaceae 315 ind. (31,44%), Calophyllaceae 278 Ind., (27,74%), Fabaceae 231 Ind. (23,05%), Pentaphylacaceae 41 Ind. (4,09%), Icacinaceae 32 Ind. (3,19%) Araliaceae 21 Ind. (2,10%), Arecaceae 16 Ind. (1,60%), Elaeocarpaceae 15 Ind. (1,50%), Chrysobalanaceae 11 Ind. (1,10%), Euphorbiaceae 8 Ind. (0,80%) y de acuerdo a las familias con mayor cantidad de géneros fue Fabaceae (6), Apocynaceae (3) Olacaceae (2), Lauraceae (2), Sapotaceae (2), Calophyllaceae (2), Araliaceae (2).

En el bosque sobre arena blanca cerca del poblado Ex petroleros, dentro de la RNAM, en una parcela de una hectárea, según su composición florística se obtuvieron que la familia que presenta mayor número de especies es Fabaceae (15 especies; 17,24%), seguida de Sapotaceae (9 especies; 10,34%), Apocynaceae (5 especies; 5,75%), Clusiaceae (5 especies; 5,75%), Euphorbiaceae (4 especies; 4,60%), Rubiaceae (4 especies; 4,60%), Moraceae (3 especies; 3,45%), Myrtaceae (3 especies; 3,45%), Nyctaginaceae (3 especies; 3,45%), Simaroubaceae (3 especies; 3,45%), que juntos abarcan el 62,06 % del total de especies registradas mientras que el 37,94 % restantes de especies pertenecen a otras familias como Burseraceae, Chrysobalanaceae, Humiriaceae, Icacinaceae y otras (Mori y Reategui, 2012).

En un estudio realizado en el departamento de Loreto en diferentes localizaciones como: Allpahuayo Mishana, Alto Nanay, Jeberos, Jenaro Herrera, Morona, Tamshiyacu y Matsés. Se instalaron 16 parcelas de 10 m x 25 m (0,025 ha) registrando a *Pachira brevipes* (Malvaceae) como la especie más común, con 606 individuos, representando el 17% de todos los fustes encontrados en el estudio. Malvaceae y Sapotaceae se encuentran dentro de las 12 familias de mayor importancia con 613 y 168 individuos, representando el 16,9% y 4,6% respectivamente (Fine *et al.*, 2010)

6.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS FAMILIAS

6.4.1. Familia Malvaceae

Hierbas, arbustos o árboles pequeños, a veces con células mucilaginosas, frecuentemente con tricomas estrellados o escumiformes. Hojas simples, alternas, enteras a lobuladas y/o dentadas, frecuentemente palmatinervias; estípulas libres, caducas. Inflorescencias axilares o terminales, en cimas, racimos, panículas, corimbos o flores solitarias, bracteadas; flores bisexuales (unisexuales), actinomorfas, hipóginas. Fruto cápsula loculicida o esquizocárpica, a veces sámara o baya (Vásquez, 1997).

6.4.2. Familia Araliaceae

Hierbas, arbustos, árboles, lianas o raras veces epífitas, hermafroditas o polígamos (dioicos), a veces con tricomas estrellados; tallos sólidos o con médula amplia, a menudo con espinas. Hojas alternas (opuestas o verticiladas), pinnadas, palmeadas o a veces simples y palmatisectas, enteras o dentadas, pecíolos con base amplia, estípulas unidas al pecíolo o ausentes. Flores en

capítulos o umbelas arregladas en racimos, corimbos o panículas, axilares o terminales. Fruto baya o drupa (Vásquez, 1997).

6.4.3. Familia Sapotaceae

Árboles o arbustos con látex blanco o amarillento, a veces espinoso, con tricomas dibraquiados y simple. Hojas simples, alternas, dísticas o espiraladas (opuestas o verticiladas), pinnatinervias, enteras (con margen espinoso). Inflorescencias axilares, rameales o caulógenas, en fascículos, glomérulos, racimos o a veces flores solitarias, a veces agrupadas en nudos áfilos; flores bisexuales o unisexuales en plantas monoicas, dioicas o polígamas. Fruto abayado o drupáceo (Vásquez, 1997).

6.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE VARILLAL O BOSQUE SOBRE ARENA BLANCA

Análisis de suelo hechas en otras bosques sobre arena blanca (campinas) en las proximidades de Manaus, mostraron que esas mantas vegetales son ricas en sales minerales e materia orgánica. Sin embargo, son también extremadamente acidas y contienen cantidades elevadas de iones tóxicos de aluminio (Falesi, 1970 citado por Anderson *et al.*, 1981).

Ter Steege *et al.*, 2000 citado por Adeney *et al.*, 2016) Informa que los suelos sobre arena blanca cubren el 7,9% de los suelos Guyaneses, el 2,8% de los Brasileños y el 4,1% de la amazonia Colombiana, con un total de 146,38 Km². Adeney *et al.*,(2016) concluye que aproximadamente 335,00 km² que equivale el 5% de la ecorregión amazónica son ecosistemas sobre arena blanca.

Los bosques sobre arena blanca están distribuidos en toda la cuenca del Amazonas y de acuerdo a cada localidad ha recibido diferentes denominaciones por ejemplo Campina, Campinarana en Brasil con 217,04 Km², Bana y Caatinga en Venezuela con 51,31 Km², Varillal en Colombia con 43,466 Km², Wallaba en Guyana con 10,26 Km², bosque de Savanna en Suriname con 8 233 Km² y Varillal, Chamizal en Perú con 4 576 Km² (Eiten, 1978 citado por Adeney *et al.*, 2016)

Los suelos sobre arena blanca comparten características de escasez extrema de nutrientes, bajo contenido de materia orgánica y alta acidez, estas características explican que los bosques más desarrollados en suelos de arena blanca tienen áreas basales, biomasa aérea y productividad primaria menores que los bosques de tierra firme (Klinge 1978, Zanchi *et al.*, 2014 citado por Adeney, 2016). Otro factor que puede promover la retención de nutrientes de los suelos pobres es la capa negra de humus acompañado por una colchoneta de raíz gruesa que a menudo encontramos por encima una capa de arena pura en ecosistemas de arena blanca. Tanto los colchones de raíces contienen la mayoría de nutrientes disponible para las plantas (Tiessen *et al.*, 1994 citado por Adeney, 2016). En algunos casos, el valor de pH varía entre 3,5 a 5 (Anderson 1981, Coomes 1997, Quesada *et al.*, 2010 citado por Adeney, 2016)

6.6 CLASIFICACIÓN DE LOS VARILLALES O BOSQUES SOBRE ARENA BLANCA

Roosevelt *et al.*, (2003), en un muestreo de 44 parcelas de 0,04 ha (20 x 20 m) cada una, clasifica los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, según características de altura, drenaje y densidad de tallos, especies indicadoras y grosor de la materia orgánica en:

- Varillal bajo-húmedo-libre (**varillal bajo húmedo**): vegetación de 5 -15 m de altura, cantidad de 1000 ind./0,12 ha, especie indicadora *Virola pavonis* y materia orgánica mayor de 11 cm
- Varillal bajo-seco-denso (**varillal bajo seco**): vegetación de 5-15 m de altura, cantidad de 1000 ind/0,28 ha a 2000 ind./0,28 ha, especie indicadora *Dicymbe uaiparuensis* y materia orgánica de 0 -11 cm.
- Varillal alto-húmedo-libre (**varillal alto húmedo**): vegetación mayor de 15 m de altura, cantidad de 1000 ind/0,72 ha, especies indicadoras como: *Adiscantus fusciflorus*, *Chrysophyllum manaosensis*, *Styrax* sp. Y materia orgánica mayor de 11 cm de grosor.
- Varillal alto-seco-libre (**varillal alto seco**): vegetación mayor de 15 m de altura, cantidad de 1000 ind/0,22 ha, especies indicadoras como: *Oxandra euneura*, *Aspidosperma pichonianum*, *Buchenavia reticulata*, *Couepia parillo*, *Aparishtmium cordatum*, *Mabea subsessilis*, *Pausandra martinii*, *Byrsonima stipulina*, *Myrtaceae* sp. *Myrtaceae* sp, *Matayba* sp. *Simaba polyphylla* y materia organica de 0-11 cm de grosor.
- Varillal muy bajo-húmedo-muy denso (**chamizal**): vegetación menor a 5 m de atura, cantidad de tallos mayor a 2000 ind/0,08 ha, especies indicadoras como: *Dendropanax umbellatus*, *Doliocarpus dentatus*, *Sloanea spathulata*, *Graffenrieda limbata*, *Neea divaricata*, *Epistephium parviflorum*, *Trichomanes martiusii*, *Psychotria* sp. *Rubiaceae* sp. *Siparuna guianensis*, *Anacardium giganteum* y materia orgánica mayor de 11 cm de grosor.

Encarnación (1993), clasifica las formaciones vegetales en el bosque amazónico de acuerdo a clases, grupos y subformaciones, estas han sido designadas por los caracteres de suelo o la exposición a la inundación.

Formación Chamizal: se asienta sobre suelo con arena blanquecina de 10 a 50 cm de profundidad, vegetación heliófila, escleromórfica y oligotrófica, debido a la acidez de la arena y pobreza de nutrientes. La morfología típica de las plantas son enanas, fustes rectos y delgados, arboles menos de 3cm de DAP y 3 m de altura como *Rhodognaphalopsis* sp., *Humiria* sp., *Matayba* sp., *Caraipa* sp. y *Mauritia aculeata*. En conjunto forman un matorral muy denso y tupido de Melastomatáceas, Apocináceas, Dilleniáceas, y Gesneriáceas. El sistema radicular es muy superficial, la composición florística de los chamizales varía de una localidad a otra, aun cuando las distancias sean muy cortas.

Formación Varillal: Se encuentra aislado o como continuidad de un Chamizal. Suelo de arena blanquecina de 0,5 a 5 m de profundidad. Vegetación heliófila y esclerófila, muy densa, con árboles delgados y rectos, con fustes más de 3 cm de DAP y hasta 10 – 20 m de alto, algunas emergentes hasta 25 m de alto, conformada por Anonáceas, Apocináceas, Burseráceas, Dilleniáceas, Diospyros y otras.

Subformación Varillal seco: sobre capa delgada de arena y humus. Arboles con fustes de 3 a 10 cm de DAP, 3 a 18 m de alto, sin raíces fúlcreas, corteza de del tronco gris blanquecino y copa fusiforme de fisionomía dispersa. Follaje casi esclerófilo. E suelo presenta una delgada capa de humus, muy fina y negruzca. En periodos de lluvias el suelo es muy húmedo y hasta fangoso.

Subformación Varillal húmedo: arboles con raíces fulcreas, arboles con troncos de 5 a 15 cm de DAP y 5 a 20 m de alto. Suelo con delgada capa de

humus negruzco de 15 – 20 cm y una capa de arena grisácea de 50-80 cm, en cuyo fondo se halla la compactación impermeable de óxido férrico.

Minam (2015), en el mapa de cobertura vegetal lo clasifica dentro de la región natural tropical (selva baja), macroprovincia de humedad perhúmedo, formación vegetal bosque y dentro de tipos de cobertura vegetal:

Vegetación esclerófila de arena blanca (varillal): se desarrolla en pequeñas áreas discontinuas de terraza antigua en proceso de erosión o disectación, incluso parte de las lomadas, conocido como varillal, está representado por especies de árboles mayormente delgados y bajos (< 20 m), de copas pequeñas, con hojas rígidas y duras (esclerofilas), sotobosque es abierto y los suelos de esta formación vegetal son de arena blanca cuarzosa (blanca), extremadamente pobre en nutrientes, presencia de especies como: *Pachira brevibes* (“punga de varillal”), *Caraipa utilis* (“aceite caspi”), *Dicymbe uaiparuensis* (“boa caspi”), *Dendropanax umbellatus* (“fósforo caspi”), *Sloanea spathulata* (“cepanchina del varillal”), *Ternstroemia klugiana* (“caracha caspi”), *Haploclathra cordata* (“boa caspi”), *Parkia igneiflora* (“pashaco blanco”), *Emmotum floribundum* (“sacha humari”), *Ravenia biramosa*, *Licania lata* (“apacharama”), *Tachigali paniculata* (“tangarana”), *Calophyllum brasiliense* (“lagarto caspi”), *Chrysophyllum sanguinolentum* (“quinilla”), *Tovomita calophyllophylla* (“chullachaqui caspi”), *Tachigali ptychophysca* (“tangarana”), *Macrolobium limbatum* (“caesalpinia”), *Marlierea caudata*, *Micropholis venulosa* (“balatilla”), *Taralea oppositifolia* (“maría buena del varillal”), *Jacqueshuberia lorentensis* (“puca sisa”), *Adiscanthus fusciflorus* (“curarina sacha”), *Handroanthus obscurus* (“tahuari”), *Aspidosperma excelsum* (“remo caspi”), *Lissocarpa stenocarpa*, *Chrysophyllum bombycinum* (“quinilla colorada”), *Matayba inelegans* (“pinsha huayo”), *Roucheria columbiana*

("puma caspi"), *Euterpe catinga* ("huasaí de varilla"), *Neea macrophylla* ("tupamaqui"), entre otras (Zárate *et al.*, 2012).

6.7 RELACIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN, HOJARASCA Y MATERIA ORGÁNICA

La dinámica de los nutrientes minerales es una de las funciones fundamentales del metabolismo vegetal, la cual determina directamente en la productividad de las plantas. La escasez de nutrientes minerales limita la producción vegetal en la mayoría de los ambientes, por eso, en condiciones naturales, la cantidad de nutrientes disponible siempre es limitada, por lo que las plantas necesitan reciclar, reducir las pérdidas y maximizar la eficiencia en el uso de los nutrientes para conseguir una máxima producción de biomasa (Tello & Flores, 2010).

En los sistemas tropicales los bioelementos que ingresan al mantillo se derivan principalmente de la hojarasca, conformada por hojas, ramas, flores y frutos, pero con mayor contribución de hojas, la cual desempeña otras funciones como la protección física del suelo, impidiendo o disminuyendo la erosión superficial. Gonzáles y Seastedt (2000, 2001) afirman que en los ecosistemas tropicales los determinantes climáticos son probablemente menos importantes que la regulación biológica por los organismos del suelo. Según Schesl (2008), las temporadas de lluvia influyen en la generación de hojarasca, pero la producción se relaciona generalmente con la calidad productiva de la localidad y con el comportamiento funcional de las especies vegetales.

Un estudio detallado de la vegetación sobre arena en Surinam, distingue cuatro tipo de suelos de arena blanca (ligeramente húmicos, húmicos, fuertemente

humico y turberos) basados en la cantidad de materia orgánica en las capas superiores. Los patrones de drenaje y vegetación diferían en los cuatro tipos. Los suelos fuertemente húmicos y húmicos estaban constantemente mal drenados, mientras que los suelos menos húmicos tenía drenajes más variables. El drenaje influyo en la cantidad de materia orgánica en el suelo y también influyó en la vegetación. El estudio aclara que la reducción de las aguas subterráneas también pueden reducir los niveles de nutrientes del suelo (Zanchi *et al.*, 2011 citado por Adeney, 2016).

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. BOSQUES DE VARILLALES

Las formaciones vegetales de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana son muy variadas, una de las más representativas son los bosques sobre arena blanca, o Varillales, este ecosistema no está representado en ninguna otra área protegida del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Perú (SINANPE) y más de 1900 especies de plantas han sido registradas. Los Varillales están distribuidos de forma discontinua en la región, en forma de manchas de hábitat rodeadas de una matriz de otros tipos de bosque, mientras tanto en los varillales de la Zona de Allpahuayo Mishana crecen sobre suelos de arenitas de cuarzo (*arenosoles*, *podsoles*) extremadamente pobres en nutrientes, que carecen de bases extractables y tienen una alta toxicidad de aluminio. La vegetación de los varillales se diferencia claramente en estructura y composición de especies de otras formaciones vegetales tropicales y está caracterizada por una baja diversidad de especies, con tendencia a dominación por unas pocas especies, y alto endemismo. Otras características comunes a los Varillales amazónicos son la alta densidad de árboles y la escasez de árboles emergentes, de grandes lianas y plantas herbáceas (Alvarez & Soini, 2002).

7.2. IMPORTANCIA DE LA HOJARASCA

La producción de hojarasca y su descomposición juegan un importante papel en los ecosistemas terrestres, especialmente al ciclo de nutrientes y a la transferencia de energía entre suelo y planta. A medida que aumenta la edad de la repoblación la acumulación de hojarasca se va estabilizando a través de una aceleración de la tasa de descomposición (Barraqueta & Basagoiti, 1993).

La descomposición consiste en una serie de procesos físicos y químicos por medio de los cuales la hojarasca se reduce a sus constituyentes químicos elementales. Constituye éste uno de los procesos más importantes en los ecosistemas por su aporte de nutrientes al suelo. Las celulosas, las hemicelulosas y la lignina, son los componentes más abundantes de dichos residuos vegetales. A través de las cuales el clima es el principal factor que regula el proceso de descomposición, el cual actúa conjuntamente con las características químicas, dureza y grosor de la hojarasca, la propia fauna desintegradora y finalmente, con las características del suelo que favorece la actividad de los desintegradores, tales como la porosidad, aireación y contenido de materia orgánica (Álvarez, 2010).

Según Huber y Oyarzún (2011), la hojarasca es la materia vegetal que se acumula sobre el suelo, su descomposición juega un papel importante en la productividad de los ecosistemas forestales. Las fluctuaciones estacionales en la producción de hojarasca están reguladas fundamentalmente por procesos biológicos y factores climáticos.

La hojarasca foliar es la principal fuente de nutrientes del suelo forestal y representa 80% del total de nutrientes retornados al suelo por los detritos del árbol. La cantidad y naturaleza de la hojarasca tienen una importante relación con la formación del suelo y el mantenimiento de su fertilidad (Ramírez y Zapata, 2007).

(Soler y Acosta, 2008), la hojarasca es importante en el funcionamiento del ecosistema, ya que al acumularse en el suelo como un mantillo sirve de hábitat y alimento a muchos organismos y microorganismos que conforman una red trófica compleja. Es clave como una vía de transferencia de nutrientes y energía entre las plantas y el suelo.

La caída de la hojarasca representa el mayor proceso de transferencia de nutrientes de las partes aéreas de la planta hacia el suelo. La hojarasca que cae al suelo forma un estrato orgánico conocido como mantillo, el cual cubre el suelo y lo protege de los cambios de temperatura y de humedad, y también permite que retornen elementos nutritivos en una cantidad importante; los residuos vegetales depositados (hojas, ramas, flores y frutos) son una fuente valiosa de materia orgánica que después de sufrir procesos de descomposición liberan elementos nutritivos que se incorporan al suelo para ser nuevamente utilizados por las plantas (Bonilla y García, 2008).

Según (Álvarez, 2010), la caída y descomposición de la hojarasca muestran patrones temporales que reflejan variaciones ambientales en los vientos, temperatura y principalmente en la distribución de la precipitación. En las selvas tropicales, la amplia diversidad de especies y la variación interespecífica en la concentración de nutrientes, ligninas y polifenoles, determinan que en estos ecosistemas el contenido de nutrientes y el tipo de materia orgánica en la hojarasca están fuertemente relacionados con la velocidad de su descomposición.

La descomposición de la hojarasca es la principal fuente de carbono para la síntesis del humus del suelo, así como fuente de energía y nutrientes para invertebrados y microorganismos que participan en su fraccionamiento y descomposición. A través de los cuales las tasas de descomposición de la hojarasca tienden a ser más altas en los bosques tropicales lluviosos (Del Valle, 2003). Asimismo, Álvarez (2010), menciona que la descomposición consta de cuatro etapas: i) Trituración, que es el fraccionamiento de los tejidos. ii) lixiviación, que se refiere a la pérdida de los compuestos más solubles por medio de corrientes de agua. iii) Catabolismo, que es la transformación que realiza la microflora de los compuestos orgánicos a su forma orgánica. iv) Humificación, es la neoformación de materia orgánica por los microorganismos

VIII. MARCO CONCEPTUAL

ÁREA PROTEGIDA: Parte determinada del territorio nacional declarada, con arreglo a la legislación vigente, de relevancia ecológica, social e histórico-cultural para la nación, y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagrada, mediante un *manejo* eficaz, a la protección y mantenimiento de la *diversidad biológica* y los *recursos naturales*, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de *conservación* (INEI, 2006).

ASOCIACIÓN: Es la unidad esencial en fitosociología, es algo abstracto, es un concepto de grupo: un conjunto de especies vegetales que viven en común y están en equilibrio con el medio (Barla, 2012).

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON.- Es un número que mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables. El **coeficiente de correlación** se representa simbólicamente por "r" (INEI, 2006).

DESCOMPOSICIÓN: Transformación de materiales orgánicos en la que se puede llevar a cabo la oxidación total y la liberación total de dióxido de carbono más agua y otros elementos; o según niveles de oxígeno, a compuestos acídicos, cetónicos, aldehídos o alcohólicos (Barla, 2012).

DIVERSIDAD: Refleja las diferencias en la abundancia de las diferentes *especies*, independiente de cuál sea su identidad, y se supone que puede reflejar algunas reglas básicas en la organización de todos los *ecosistemas* (Sánchez y Guiza, 1989).

DIVERSIDAD DE ESPECIES: Se entiende la variedad de especies existentes en una región. El número de especies de una región “riqueza” (Moreno, 2001).

ENDEMISMO: Todas las especies silvestres, géneros y familias únicas en un área o hábitat determinado (MINAM, 2012).

ESPECIE: Subdivisión del género: en biología, conjunto de individuos que, en condiciones extremas similares, se asemejan en sus caracteres esenciales y son capaces de reproducirse entre sí (Sánchez y Guiza, 1989).

HOJARASCA: Es la capa superficial del suelo del bosque formada por hojas recién caídas, agujas, ramillas, tallos, cortezas y frutos. Durante la etapa de crecimiento esa capa puede ser muy delgada o estar ausente (Fernández et al., 2005).

HORIZONTE AO u OA: Horizonte formado principalmente por restos vegetales parcialmente descompuestos y prácticamente irreconocibles en el terreno. Horizonte orgánico con la estructura original modificada o destruida y que debe contar con más del 30% de materia orgánica. Es sinónimo de O (Rozas, 2010)

ÍNDICE.- Es la relación expresada en porcentaje entre el precio, cantidad o valor de un bien y servicio o conjunto de bienes y servicios, en un período de estudio y el precio, cantidad o valor del mismo bien y servicio o conjunto de bienes y servicios en el periodo de referencia o período base (INEI, 2006).

MATERIA ORGANICA: Conjunto de materiales vegetales y animales total o parcialmente descompuestos por la acción de los microorganismos presentes en el suelo (Camacho y Ariosa, 2000).

MUESTRA: Parte de un todo que en una investigación se estima como representativa de las características del conjunto (Barla, 2012).

PERFIL DEL SUELO: Una sección vertical del suelo a través de todos sus horizontes, que se extiende hasta el material parental cuando está presente (SVCS, 1982)

UNIDAD DE MUESTREO.- Es la unidad estadística que se selecciona para constituir la muestra. La elección de la unidad de muestreo más eficiente es una consideración importante en el diseño de una muestra. (INEI, 2006)

VARILLAL: Término loretano para denominar a un tipo de bosque no muy común en la región, cuya peculiaridad está marcada por un factor limitante que es el suelo, compuesto en su casi totalidad, por arena blanca cuarcítica, con escasez de nutrientes naturales (mantillo), dando la impresión que todos sus componentes son juveniles y coetáneos, de fustes delgados "Varillal" (Panduro, 1992).

IX. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

9.1.1. Ubicación

El presente trabajo se ejecutó dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, entre el tramo del km 31 al km 32, de la carretera Iquitos - Nauta, con aproximadamente 30,73 ha, al noroeste de la localidad de Trece de Febrero (673905 E y 9555264 N); está ubicado a la margen derecha del río Nanay, afluente izquierda del río Amazonas. El área está comprendido en la provincia de Maynas, distrito San Juan Bautista, en las coordenadas Unidad Transversal de Mercator (UTM) 672348 a 673198 Este y 9558400 a 9559161 Norte, con una altitud aproximada de 120 msnm (Carta Nacional) (Fig. 1). El acceso al área de estudio se realiza a través de la carretera Iquitos – Nauta.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de las parcelas

N° Vértice	Parcela 01: Tony	Parcela 02: Pibe	Parcela 03: Teta
01	X: 672725, Y: 9558857	X: 672805, Y: 9558916	X: 672826, Y: 9559056
02	X: 672666, Y: 9558937	X: 672746, Y: 9558997	X: 672746, Y: 9558997
03	X: 672805, Y: 9558916	X: 672886, Y: 9558975	X: 672687, Y: 9559077
04	X: 672746, Y: 9558997	X: 672826, Y: 9559056	X: 672767, Y: 9559136

9.1.2. Accesibilidad

Existe una forma de acceso a la zona de estudio: se tomó un automóvil desde el paradero de Belén, que llevara un tiempo aproximado de una hora hasta el kilómetro 31 de la carretera Iquitos-Nauta, luego se caminó hacia el Órgano

Técnico de Administración Especial (OTAE-GOREL). De igual manera se caminó aproximadamente dos horas con rumbo al norte hasta llegar al área de estudio.

9.1.3. Clima

Se caracteriza por poseer precipitación anual alta entre 2,500 y 3,000 mm, y temperatura media anual de 26 °C. Los cambios climáticos estacionales son poco predecibles y bastante variables, dependiendo más de la precipitación pluvial que temperatura. La humedad atmosférica varía de 80% hasta 100%. Ocasionalmente, durante la estación más seca de junio y julio, ocurren períodos de descenso moderado de la temperatura (Marengo, 1998).

9.1.4. Zona de vida

La zona está clasificada ecológicamente, según Tosi (1960), como un bosque húmedo Tropical (bh-T).

9.1.5 Suelo

Los Varillales de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana crecen sobre suelos de arenitas de cuarzo (*arenosoles, podsoles*) extremadamente pobres en nutrientes, que carecen de bases extractables y tienen una alta toxicidad de aluminio (Alvarez y Soini 2002). Los suelos de arena blanca donde crecen los varillales, que son extremadamente pobres en nutrientes, muy ácidos y en ocasiones con mal drenaje, ocasionado por el afloramiento del "horizonte espódico", una capa impermeable de arena compactada con materia orgánica y óxidos de hierro, a veces tan superficial que el área permanece casi constantemente inundada (IIAP-BIODAMAZ, 2007).

9.1.6. Fisiografía

El área de estudio pertenece a las categorías de terrazas altas, planas a ligeramente onduladas, que están localizados adyacentes a la carretera y entre los interfluvios de las quebradas que desembocan en el río Nanay (IIAP, 2001 citado por Mori y Reategui, 2012).

9.1.7. Vegetación

Se caracteriza por presentar un baja diversidad alfa, alto nivel de endemismo, dominancia de fustes delgados, con una composición florística representada por: *Pachira brevipes*, *Dicymbe uaiparuensis*, *Caraipa utilis*, *Sloanea spathulata*, *Dendropanax umbellatus*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Macrolobium microcalyx*, *Ternstroemia klugiana*, *Haploclathra paniculata*, *Ravenia biramosa*, *Licania lata*, *Calophyllum brasiliense* (Zarate y Mori, 2013).

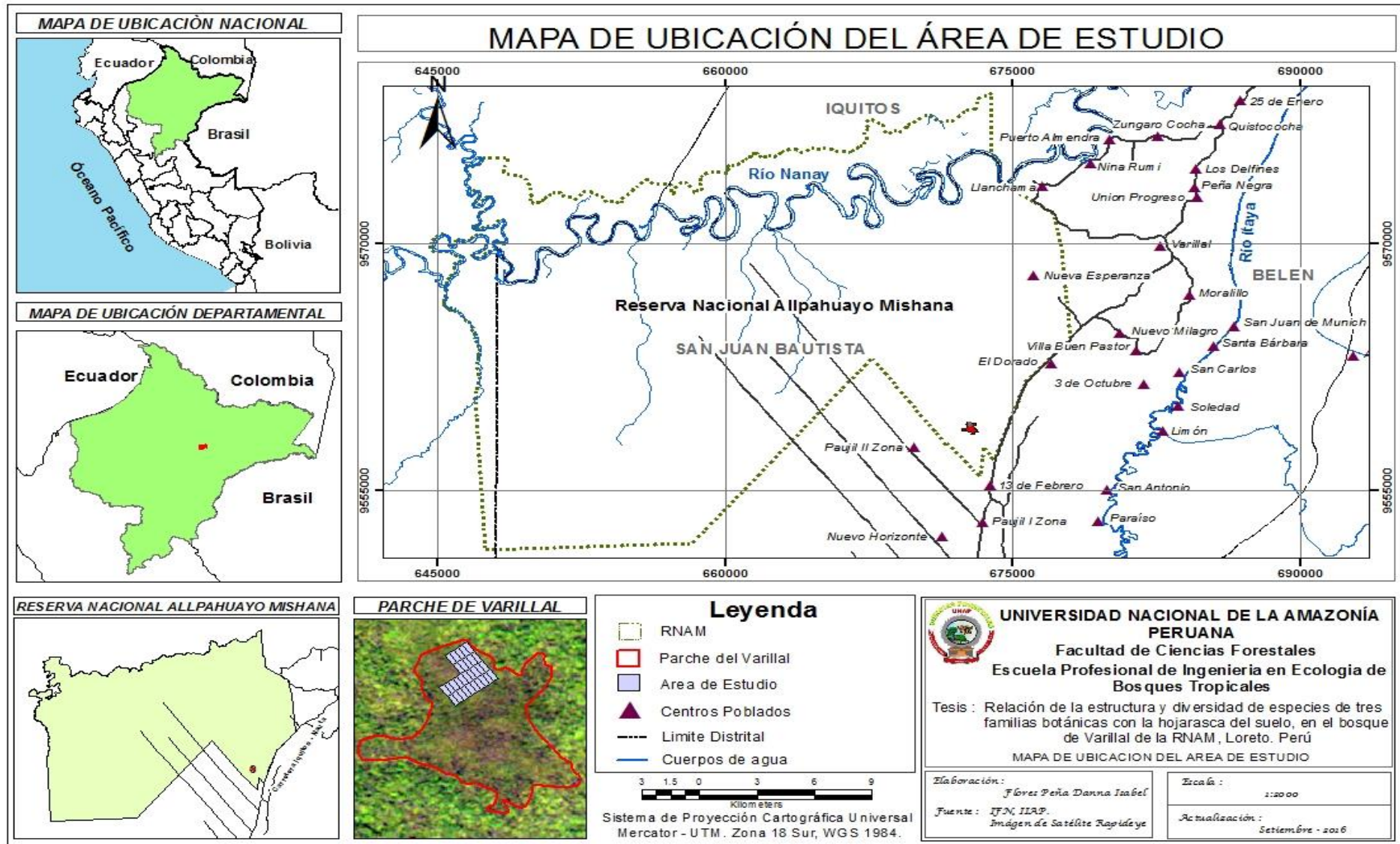


Figura 1. Mapa de ubicación política del área de estudio.

9.2. MATERIALES Y EQUIPOS

9.2.1. De Gabinete

01 computadora, 01 impresora, Software: Windows XP, Microsoft office 2007: Microsoft Word, Excel y PowerPoint, ArcGis 10.3, imagen satelital Rapideye, útiles de escritorio en general, cámara fotográfica, calaminas corrugadas, prensas de madera, cuerdas, estufa o secadora.

9.2.2. De Campo

- Para el levantamiento de las parcelas: brújula Suunto, GPS, cinta métrica, machete, jalones, cinta (colores), impermeable y rafia.
- Para el levantamiento de datos y codificación de individuos: vara de 1,30 m de altura, cinta diamétrica, tablero, formato de campo, lápiz, plástico de hule, plumón indeleble.
- Para la colección y Herborización de las muestras botánicas: binoculares, tijera de podar mano, tijera telescópica, bolsas de polietileno, papel periódico, alcohol, agua, rafia.
- Para la herborización de muestras botánicas: se colectaron 2 ejemplares de cada individuo ≥ 10 DAP, periódicos, alcohol, lápiz, plumón indeleble, pitas, bolsas de polietileno.
- Para la cuantificación de altura de la hojarasca: Bastidor de 50 × 50 cm, pala, wincha metálica, cuchillo, cámara digital, tablero de campo.

9.3. METODOLOGÍA

9.3.1. Tipo y Nivel de Investigación

El tipo de investigación según su profundidad es descriptiva y correlacional, por cuanto en la primera se requiere identificar y describir los rasgos y características del bosque de Varillal y en la segunda pretende relacionar la cantidad de individuos en una superficie con la altura promedio de la hojarasca.

9.3.2. Población y Muestra

Población

La población del estudio estuvo conformada 30.73 ha, ubicada principalmente en un bosque de Varillal, donde se evaluaron todas las especies forestales y la cuantificación del grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica del suelo en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Muestra

La muestra estuvo conformado por tres parcelas de 1 ha cada una, dividida en subparcelas de 20 m x 50 m, donde se evaluaron todas las especies de las familias Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae con ≥ 10 cm de DAP y se cuantificaron un total de 150 mediciones del grosor del perfil del suelo con respecto a la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica (Fig. 2).

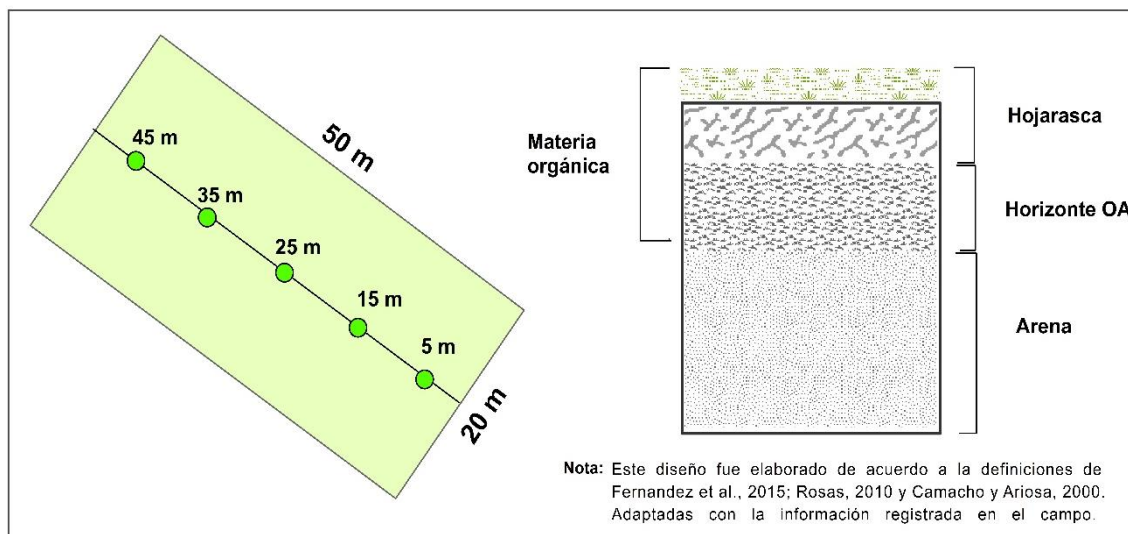


Figura 2. Diseño y cuantificación de la medición del grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA.

9.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La comunidad vegetal puede ser caracterizada por su estructura y diversidad, ya que enumera a las especies de acuerdo al tamaño de la población. La diversidad se analizó de acuerdo con la estructura de la comunidad en función de los índices α Fisher, Shannon Wiener (H) y Simpson. Se determinó la relación del grosor de la hojarasca del suelo con la estructura y diversidad de Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae, en bosque de Varillal, utilizamos el Coeficiente de Correlación de Pearson, este coeficiente mide el grado de relación entre dos variables que varían conjuntamente. En este caso el grosor de la hojarasca será la variable independiente, mientras que los índices de diversidad y estructura serán las dependientes.

9.4.1. Estructura

Se evaluó la cantidad de individuos (N/3ha), área basal ($m^2/3ha$). Se construyeron gráficos de cantidad de individuos, área basal.

Área basal: el área basal corresponde a la suma de la sección transversal del fuste a la altura del dap de todos los arboles por unidad de superficie.

$$g_i = \pi * d_i^2 / 40000$$

Donde:

g_i = Es la sección transversal (m²) de un árbol de dap d_i (cm).

d_i = es el dap del árbol.

9.4.2. Cálculos de Shannon-Wiener

Shannon-wiener (H'): mide el grado de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar de las unidades de muestreo.

Donde:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

9.4.3. Cálculos de Simpson (Dominancia)

Para determinar el índice de dominancia se utilizó el índice de (Simpson), todas las especies de cada parcela que contenga nombre común, y científico, el número de individuos por cada especie y además el número total de individuos encontradas en cada parcela (número de individuos de todas las especies).

El índice de Simpson basándose en el principio de riqueza y abundancia contempla la siguiente fórmula para la obtención de dominancia:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

λ = dominancia

p_i = es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N.

Obteniendo pi de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies; realizando la misma operación para cada una de las especies.

9.4.4. Cálculos de α Fisher:

$$S = \alpha(\log e) \left(1 + \frac{N}{\alpha}\right)$$

Donde:

S = número de especies registradas en la muestra

N = total de individuos en la muestra

α = índice de diversidad

$\log e$ = logaritmo natural.

9.4.5. Coeficiente de Correlación

El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para establecer las hipótesis, si existe relación entre las familias Malvaceae, Aralicaeae y Sapotaceae con el grosor de la hojarasca. El coeficiente de correlación de Pearson mide el grado de asociación lineal entre dos variables y toma valores entre 1 y -1. Valores próximos a uno indicaran una fuerte asociación positiva, el valor cero que no existe una relación y valores próximos a uno negativo indican asociaciones lineales negativas (Ferran, 1996).

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} * \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \dots\dots\dots 1$$

El recorrido del coeficiente de correlación muestral "r" está en el intervalo:
 $-1 \leq r \leq 1$

Los valores de los rangos de correlación fueron establecidos de la siguiente manera: correlación bajo (0 – $\pm 0,33$); correlación media ($\pm 0,33$ – $\pm 0,66$) y correlación alta ($\pm 0,66$ – ± 1).

9.5. PROCEDIMIENTO

9.5.1. Establecimiento de la Parcela

Se establecieron 30 unidades de muestreo de 20 m × 50 m cada una, equivalente a 3 ha en total. Estas se delimitaron con ayuda de una brújula, GPS, cinta métrica, jalones con más de 1.50 m de longitud amarradas con cinta anaranjado en la parte superior.

En el inventario se registraron todos los fustes de las especies vegetales de las tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) ≥ 10 cm de DAP y se midió el grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica del suelo en cada parcela de 20 m × 50 m (0.10 ha) haciendo un total de tres hectáreas, la medición del DAP se ejecutó con cinta diamétrica sobre la sección del tallo situada a 1.30 metros desde el punto de suelo.

9.5.2. Toma de Datos

Se registraron todos los datos de los fustes de las especies de las tres familias estudiadas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) con DAP \geq a 10 cm junto con otras características, tales como: olor de la corteza, forma del fuste, presencia o ausencia de látex, tipo de raíz, colores de las flores y/o frutos y cuantificación de la profundidad de la hojarasca (Anexo. Tabla 15). Igualmente se registraron todos los datos de profundidad de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA (Anexo. Tabla 16) De acuerdo al proyecto de investigación en Varillales, cada parcela de 1 ha esta denominada de la siguiente manera: Tony (I - X), Pibe (I - X) y Teta (I - X), con 10 parcelas de 20 m × 50 m equivalente a 0.1 ha (Figura 3).

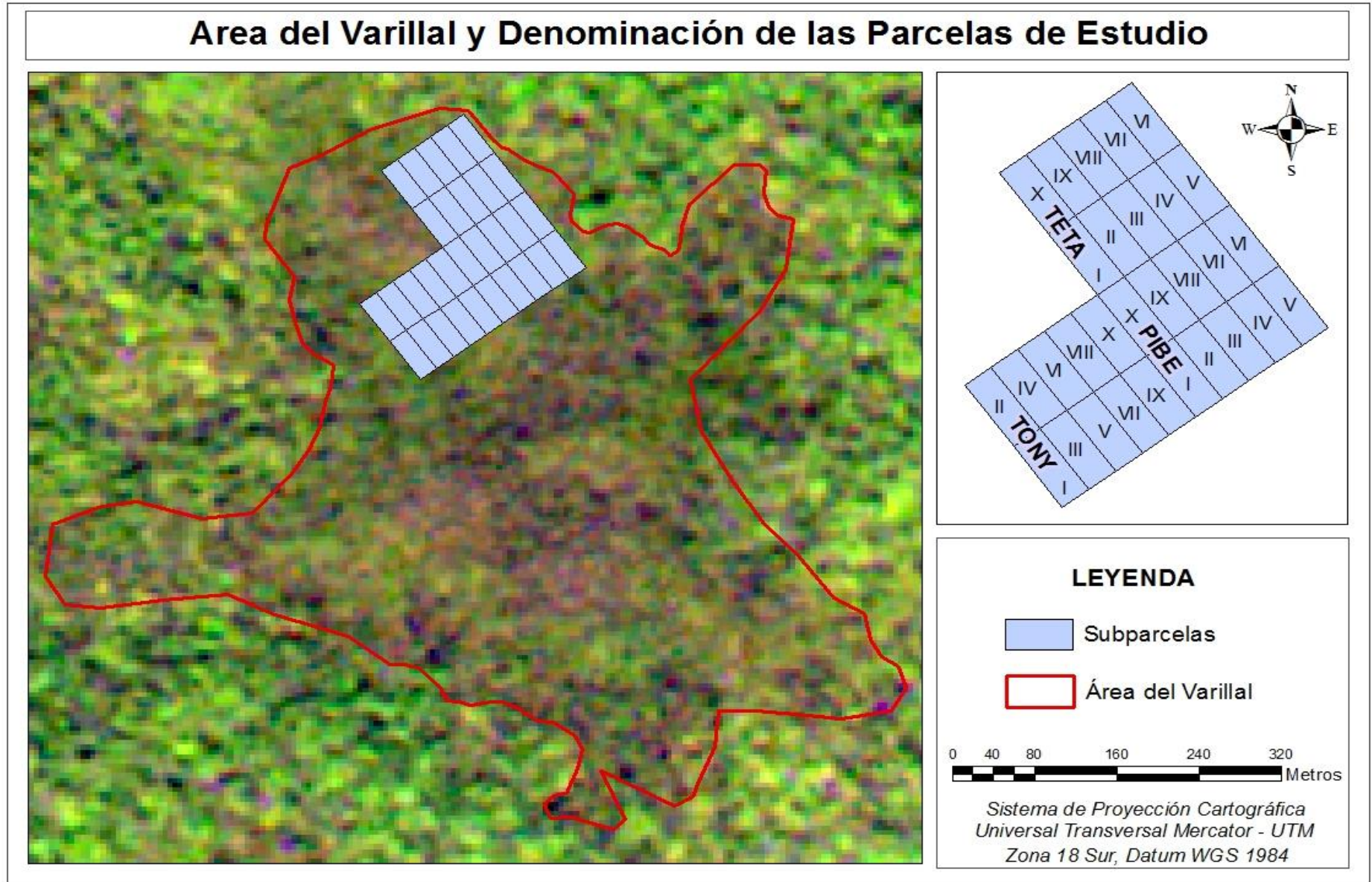


Figura 3. Área del Varillal y denominación de las parcelas de estudio.

9.5.3. Herborización de muestras botánicas

El proceso de herborización consta de lo siguiente:

- **Colecta y prensado:** se recolectaron dos muestras botánicas por cada especie, que no ha podido ser identificada, los ejemplares se colocan dentro de las “camisetas” de periódicos, con su respectivo código o número de colecta con lápiz 2B.
- **Secado:** El bloque de muestras botánicas son secados en la estufa del herbario amazonense (AMAZ), de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP).
- **Identificación:** se procedió a la identificación de los especímenes botánicos, con la ayuda de textos especializados como (Vásquez, 1997), información del cuaderno de campo y asesores especialistas en botánica.
- **Montaje:** Es la acción de fijar el ejemplar seco en una cartulina de montaje permanente, se coloca sobre una cartulina blanca y se monta con silicona caliente. Las semillas, frutos pequeños u otros detalles se colocaran en sobres pequeños. Los especímenes montados tienen una etiqueta de identificación.
- **Registro y almacenamiento:** se registraron en el libro del proyecto de Varillales, ya identificados correctamente a nivel de género o especie, indicando el número de secuencia.

9.5.4. Depósito de especímenes en el herbario

- Los especímenes han sido depositados en el Herbario Iquitos (HIQ) y en el Laboratorio de Dendrología (FCF - UNAP), para que sirvan de soporte y discusiones de posteriores estudios que otros autores desean realizar.

9.6. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los resultados de la estructura: cantidad de individuos y área basal (m^2) de las tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) se utilizaron tablas de frecuencias. El cálculo de los tres índices de diversidad (Simpson, Shannon – Wiener y Alfa Fisher) se realizó mediante el programa Past versión 3.12 (sirve para el análisis de datos científicos, con funciones de manipulación de datos, el trazado, estadísticas univariantes y multivariantes, análisis ecológico, series de tiempo y análisis espacial, morfometría y la estratigrafía). Los resultados de la cuantificación del grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica se determinaron a través de tablas de frecuencias de las 30 parcelas. Con los valores de la cantidad de individuos, área basal, diversidad y cuantificación de la hojarasca se probaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov. Posteriormente, se realizó el análisis de correlación de Pearson (r Pearson) entre las variables estudiadas mediante el programa IBM SPSS Statistics versión 22 (es un software de análisis estadístico que presenta las funciones principales necesarias para realizar el proceso analítico). El coeficiente de correlación de Pearson es quizás, el mejor coeficiente y el más utilizado para estudiar el grado de relación lineal existente entre dos variables cuantitativas. Se suele representar por r y se obtiene tipificando el promedio de los productos de las puntuaciones diferenciales de cada caso (desviaciones de la media) en las dos variables correlacionadas. Los datos de campo como coordenadas geográficas en Universal Transversal Mercator (UTM), y la base de datos de la cantidad de individuos, área basal, diversidad y cuantificación de la hojarasca del área de estudio fueron integrados a una capa vectorial posteriormente procesados mediante el programa ArcGis versión 10.3

(ArcGis es el nombre de un conjunto de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG, se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica) para la ubicación del área de estudio mediante imagen satelital y la distribución espacial de los datos anteriormente mencionados dentro las subparcelas mediante gráficos de barras.

9.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos para el levantamiento de datos serán clinómetro, GPS, formato de campo, cinta métrica, brújula, tijera telescópica y tijera podadora de mano. Anteriormente el área será ubicada a través de una imagen satelital, que servirá para elaborar un mapa delimitando el bosque sobre arena blanca. Se ubicara el área de muestreo con ayuda del GPS y brújula, seguidamente se establecerá la parcela con ayuda de la brújula y la cinta métrica estableciendo el primer y segundo vértice y posteriormente los cuatro, y así sucesivamente con las dos parcelas, la recolección de datos se realizaran mediante la recolección de las muestras botánicas con ayuda de una tijera telescópica y tijera podadora de mano en caso de que los arboles sean de gran altura se utilizaran subidores pata de loro, para la evaluación de la hojarasca se utilizara vernier o cinta métrica, para medir el grosor de la hojarasca, horizonte OA y materia orgánica desde el suelo a cada 10 m. dentro de la parcela de 50x20 m, simultáneamente se apuntaran en una libreta de campo datos del DAP y altura de los árboles en los formatos previamente establecidos, posteriormente se realiza el levantamiento topográfico con ayuda del clinómetro cada 10 metros de distancia entre un punto y otro, se utilizara cámara fotográfica para indicar detalladamente cómo se realizó el trabajo de campo.

9.8. TÉCNICA DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los datos de las coordenadas geográficas serán proyectados mediante un mapa del área de estudio con sus respectiva leyenda, también el diseño, denominación de las parcelas, el diseño y cuantificación de la variable independiente (materia orgánica, hojarasca y horizonte OA), así como la representación de los resultados mediante gráficos fueron procesados mediante el programa ArcGIS *versión* 10.3, en cuanto a los valores de la variable independiente y dependiente se expresaron mediante tablas, figuras y diagramas. Posteriormente se realizara un análisis e interpretación de los mismos, lógicamente se expresara con énfasis los resultados más sobresalientes del estudio.

X. RESULTADOS

10.1. GROSOR DE LA MATERIA ORGÁNICA, HOJARASCA Y HORIZONTE OA.

En la Tabla 3, se muestra la información del grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, evaluado en las tres parcelas de estudio, registrado de acuerdo a la Fig. 2 y procesada a partir de los datos registrados, Tabla 14 del anexo y (Fig. 4, 5, 6 y 7).

El grosor registrado en las tres parcelas se observa en la Tabla 3, donde se muestra que la materia orgánica es la que reporta mayor grosor con un promedio de 8,81 cm, con un mínimo de 4,50 cm (Teta IV) y máximo de 16,20 cm (Pibe V) y el menor grosor se reporta en la hojarasca con un promedio de 4,21 cm, con un mínimo de 1,50 cm (Teta VII) y máximo de 7,60 cm (Tony VI). La variación promedia (CV%), registrada en las tres parcelas muestra que la hojarasca es la que reporta mayor variación con 39,13% y la menor variación se reporta en la materia orgánica con 34,75%.

Tabla 3. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en las 30 subparcelas de 20 × 50 m.

Parcelas	Materia orgánica	Hojarasca	horizonte OA
Mínimo	4,50	1,50	2,70
Máximo	16,20	7,60	10,80
Promedio	8,81	4,21	4,60
Desviación estándar	3,062	1,648	1,794
Coefficiente de Variación (%)	34,75	39,13	39,01

10.1.1. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Tony”.

En la Tabla 4, se muestra el grosor registrado que la materia orgánica es la que reporta mayor grosor con un promedio de 11,08 cm, un mínimo de 8,00 cm (Tony IV) y máximo de 14,60 cm (Tony VIII) y el menor grosor se reporta en el horizonte OA con 5,41 cm, con un mínimo de 3,55 cm (Tony IV) y máximo de 8,00 cm (Tony IX). La variación promedia (CV%), registrada muestra que el horizonte OA es la que reporta mayor variación con 27,83% y la menor variación se reporta para la materia orgánica y hojarasca con 19,07% respectivamente.

Tabla 4. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Tony”.

Parcela	Materia orgánica	Hojarasca	Horizonte OA
Mínimo	8,00	4,45	3,55
Máximo	14,60	7,60	8,00
Promedio	11,08	5,67	5,41
Desviación estándar	2,11	1,08	1,50
Coefficiente de Variación (%)	19,07	19,07	27,84

10.1.2. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Pibe”.

En la Tabla 5, se muestra el grosor registrado que la materia orgánica es la que reporta mayor grosor con un promedio de 9,48 cm, con un mínimo de 6,60 cm (Pibe III) y máximo de 16,20 cm (Pibe V) y el menor grosor se reporta en la hojarasca con un promedio de 4,53 cm, con un mínimo de 3,50 cm (Pibe III) y máximo de 5,60 cm (Pibe I). La variación promedia (CV%), registrada muestra que el horizonte OA es la que reporta mayor variación con 46,85% y la menor variación se reporta en la hojarasca con 16,97%.

Tabla 5. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Pibe”.

Parcela	Materia orgánica	Hojarasca	Horizonte OA
Mínimo	6,60	3,50	2,90
Máximo	16,20	5,60	10,80
Promedio	9,48	4,53	4,96
Desviación estándar	2,78	0,77	2,32
Coefficiente de Variación (%)	29,29	16,97	46,85

10.1.3. Grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Teta”.

En la Tabla 6, se muestra el grosor registrado que la materia orgánica es la que reporta mayor grosor con un promedio de con 5,87 cm, con un mínimo de 4,50 cm (Teta IV) y máximo de 9,20 cm (Teta I) y el menor grosor se reporta en la hojarasca con un promedio de 2,44 cm, con un mínimo de 1,50 cm (Teta VII) y máximo de 4,80 cm (Teta I). La variación promedia (CV%), registrada muestra que la hojarasca es la que reporta mayor variación con 41,63% y la menor variación se reporta para la materia orgánica y horizonte OA con 25,57% respectivamente.

Tabla 6. Grosor de materia orgánica, hojarasca y horizonte OA, en la parcela “Teta”.

Parcela	Materia orgánica	Hojarasca	Horizonte OA
Mínimo	4,50	1,50	2,70
Máximo	9,20	4,80	9,20
Promedio	5,87	2,44	5,87
Desviación estándar	1,50	1,02	1,50
Coefficiente de Variación (%)	25,57	41,63	25,57

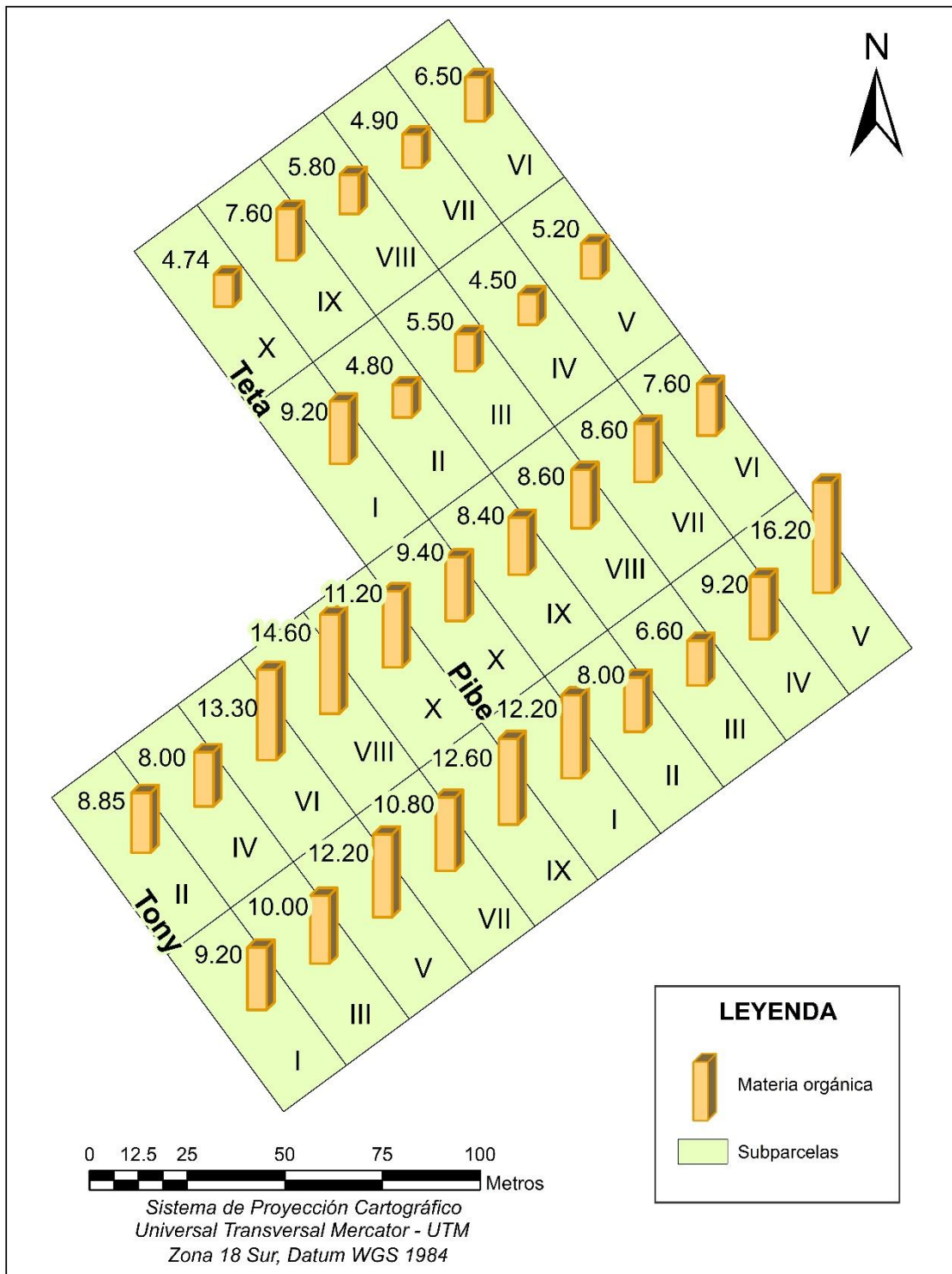


Figura 4. Grosor de la materia orgánica en cada subparcela.

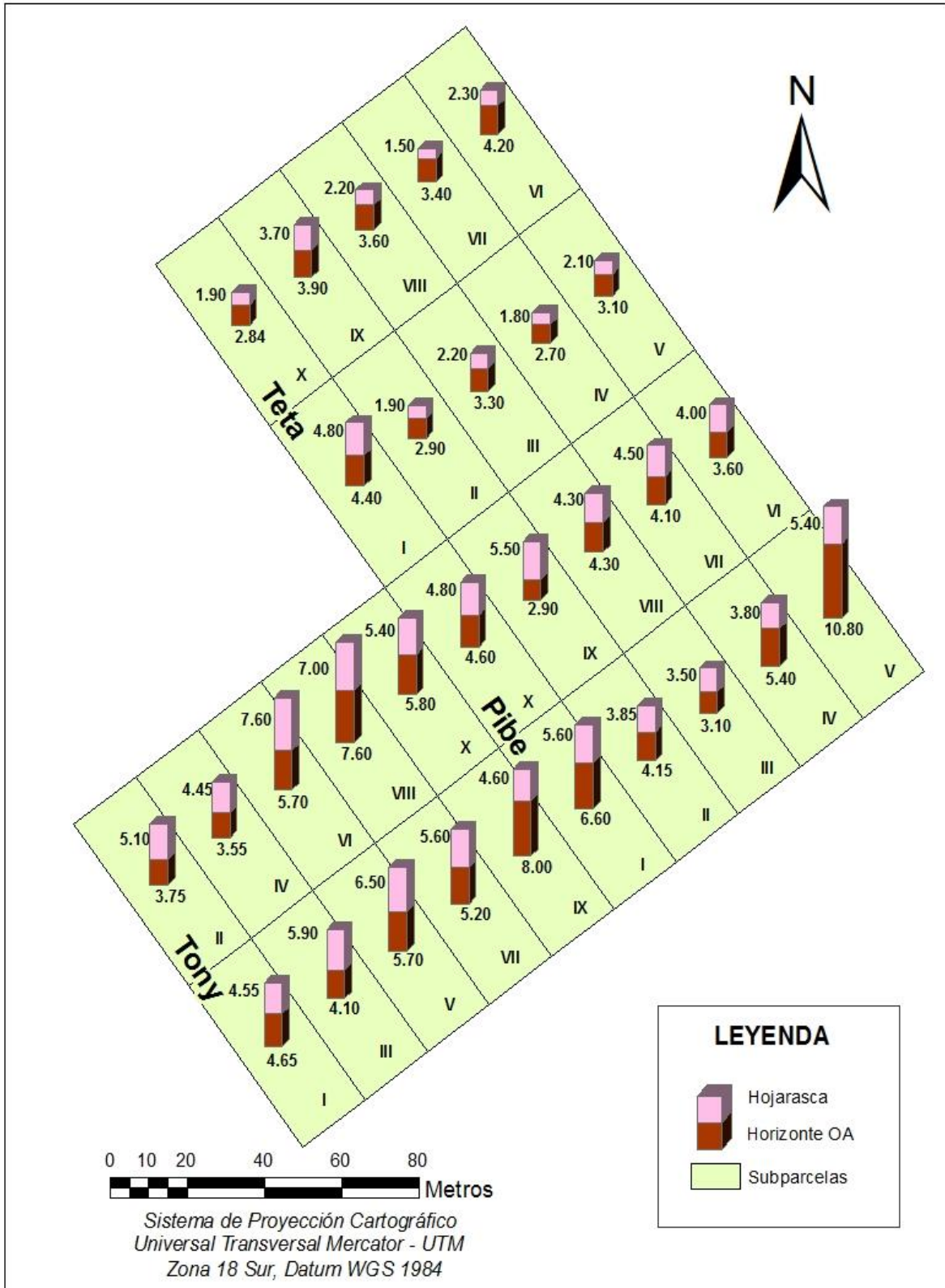


Figura 5. Grosor de la hojarasca y horizonte OA en cada subparcela.

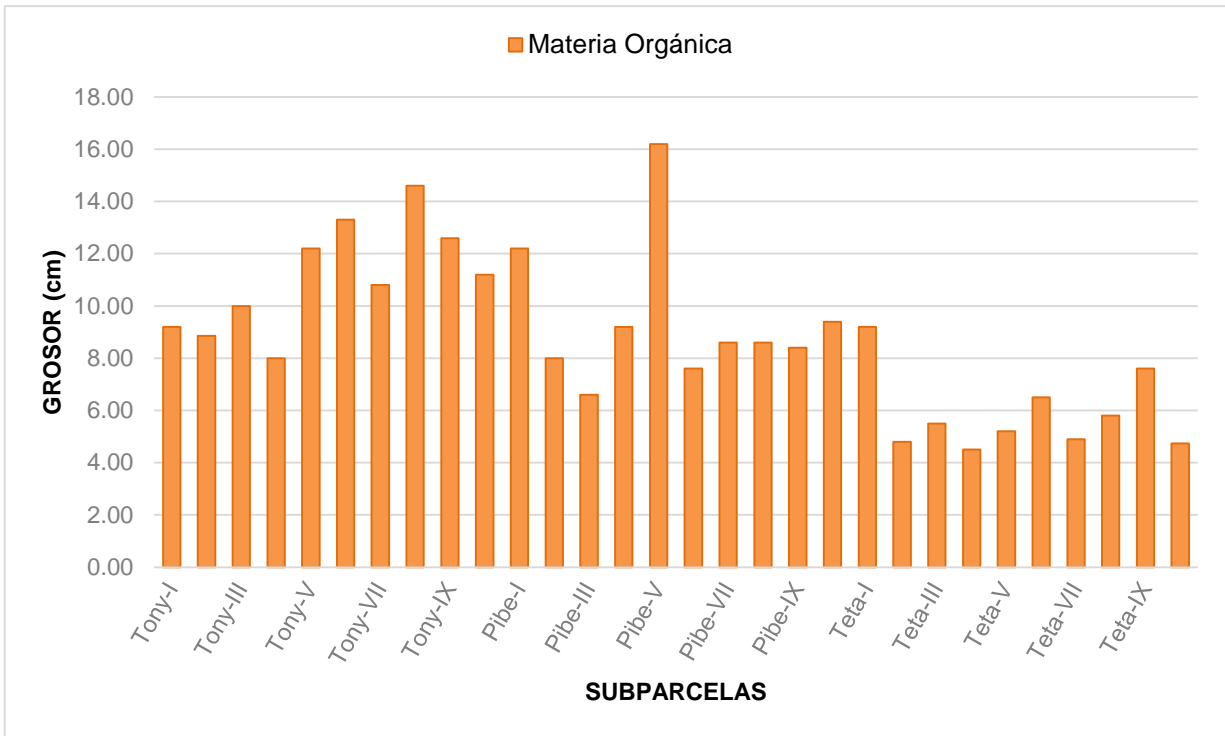


Figura 6. Distribución del grosor de materia orgánica en cada subparcela.

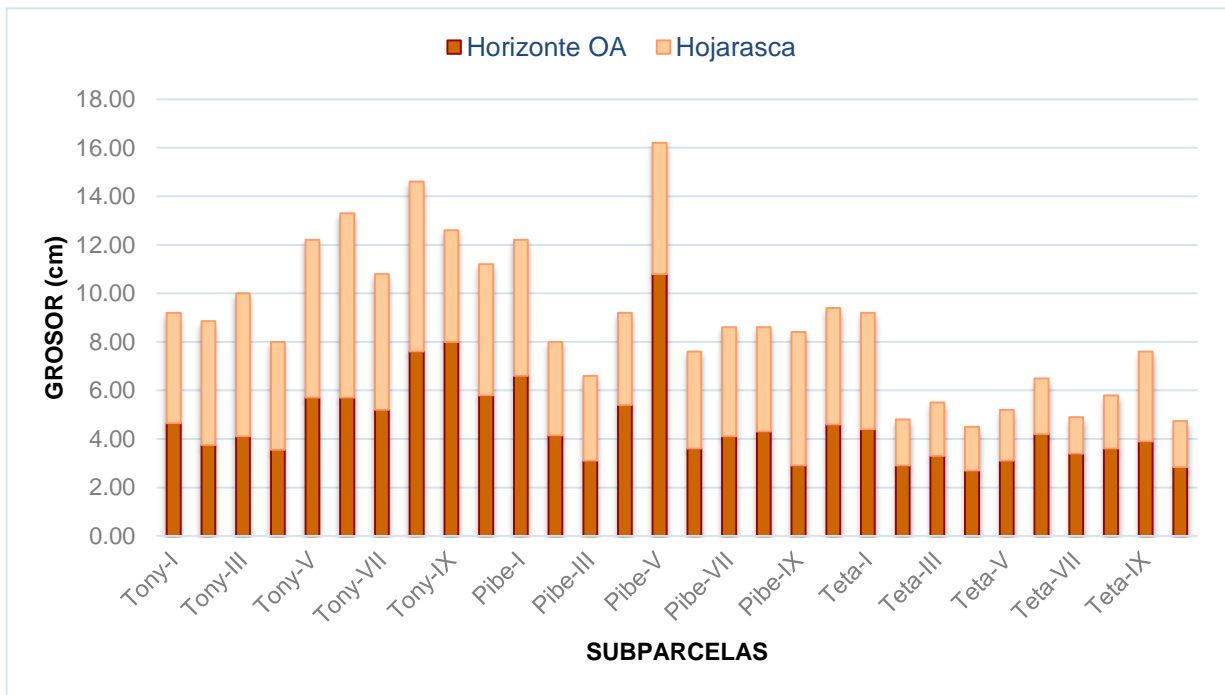


Figura 7. Distribución del grosor de la hojarasca y horizonte OA en cada subparcela.

10.2. DIVERSIDAD DE TODAS LAS ESPECIES DEL BOSQUE DE VARILLAL.

En la Tabla 7, Fig. 8. Se muestran el total de las especies inventariadas, se encontraron 949 individuos de árboles (DAP \geq 10 cm) correspondientes a 10 especies, incluidas en 6 géneros y 3 familias botánicas, siendo *Pachira brevipes* la especie con mayor número de individuos, seguido por *Dendropanax umbellatus*, *Pouteria cuspidata*, *Micropholis egensis*, *Chrysophyllum* sp. *Pouteria lucumifolia*, *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa*, *Pouteria rostrata* y *Schefflera morototoni*.

En la Tabla. 8, la riqueza específica (S) del bosque sobre arena blanca está conformada por 10 especies, la riqueza específica muestra un promedio mayor de 2,37, de acuerdo a Simpson (1-D) 0,23, para Shannon – Wiener (H') 0,41 y 0,75 de acuerdo a Alfa Fisher (α Fisher), estos valores reflejan una baja diversidad florística. El coeficiente de variación (CV%), registrada muestra que el índice de Alfa Fisher es la que reporta mayor variación con 79,33% lo que representa un alto grado de dispersión con respecto a las muestras inventariadas y la menor variación se reporta para la riqueza específica con 39,21%, la cantidad de especies por subparcela se muestra en Tabla 17 del anexo y Fig. 9.

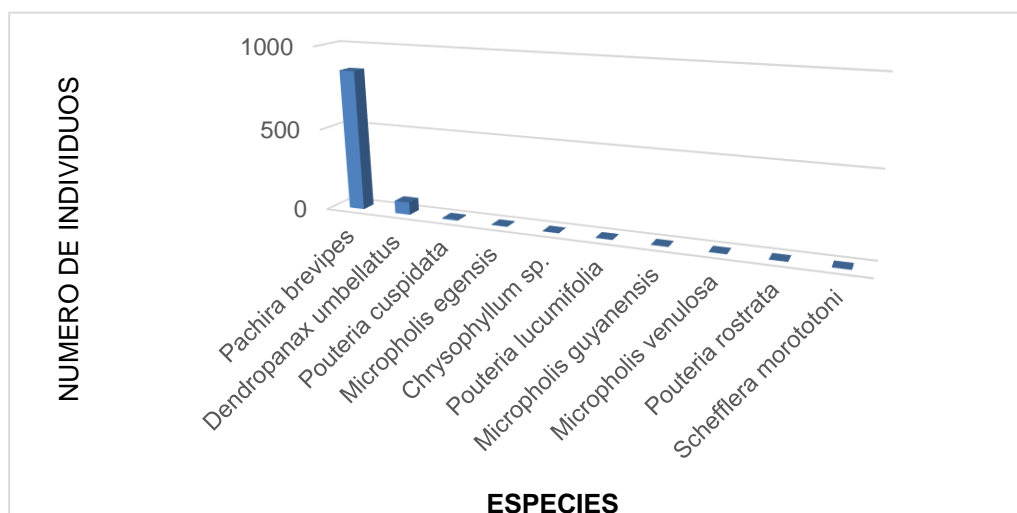


Figura 8. Cantidad de individuos por especie.

la mayor cantidad de especies se encontraron en la parcela Tony I, Tony II, Pibe V, Pibe VI y Teta VI con 4 especies cada una, en contraste con las parcelas Tony IX, Pibe IX, Teta II y Teta III, con 1 especie en 0,1 ha. La distribución del número de individuos por especies en cada parcela muestra igualdad y diferencias poco significativas (Fig. 9).

Tabla 7. Riqueza de especies incluidas por familia.

Familia	Especie	Cantidad de ind.	Cantidad de ind. (%)
Malvaceae	<i>Pachira brevipes</i>	854	89,99%
Araliaceae	<i>Dendropanax umbellatus</i>	77	8,11%
Sapotaceae	<i>Pouteria cuspidata</i>	7	0,74%
Sapotaceae	<i>Micropholis egensis</i>	3	0,32%
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp.</i>	2	0,21%
Sapotaceae	<i>Pouteria lucumifolia</i>	2	0,21%
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i>	1	0,11%
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i>	1	0,11%
Sapotaceae	<i>Pouteria rostrata</i>	1	0,11%
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	1	0,11%
Número total de Individuos		949	100%
Número total de especies		10	
Número total de Familias		3	

Tabla 8. Diversidad de especies en las 30 subparcelas.

	S	1-D	H'	α Fisher
Mínimo	1,00	0	0	0,17
Máximo	4,00	0,66	1,21	3,18
Promedio	2,37	0,23	0,41	0,75
Desviación estándar	0,93	0,18	0,30	0,59
Coefficiente de Variación (%)	39,21	78,88	74,77	79,33

Nota: S: Riqueza específica, 1-D: Simpson, H': Shannon –Wiener, α Fisher: Alfa Fisher

10.2.1. Diversidad de especies en la parcela “Tony”, “Pibe” y “Teta”.

En la Tabla 9, se muestra la estadística descriptiva de la diversidad de especies evaluados por cada parcela de estudio asignada con el nombre “Tony”, “Pibe” y “Teta”. La riqueza específica muestra un promedio mayor de 2,50 (Tony), promedio menor de 2,30 (Pibe Y Teta). El coeficiente de variación (CV%), registrada muestra que la riqueza específica mayor fue de 55,44% (Pibe), seguido de 41,25% (Teta) y 38,87% (Tony).

De acuerdo a la inversa de Simpson, los resultados que presentan las parcelas son: 0,26 (Tony), 0,20 (Pibe) y 0,22 (Teta), el coeficiente de variabilidad (CV%) fue de 101,97% (Pibe), 88,35%(Teta) y 56,83% (Tony). La diversidad de Shannon – Wiener, varía de 0,38 (Pibe) a 0,45 (Tony) con un coeficiente de variación de 99,72% y 48,77% respectivamente. Según el Índice de alfa Fisher los valores corresponden 0,70 (Teta), 0,72 (Tony) y 0,81 (Pibe). El coeficiente de variación fue de 67,85%, 46,15% y 109,29% respectivamente.

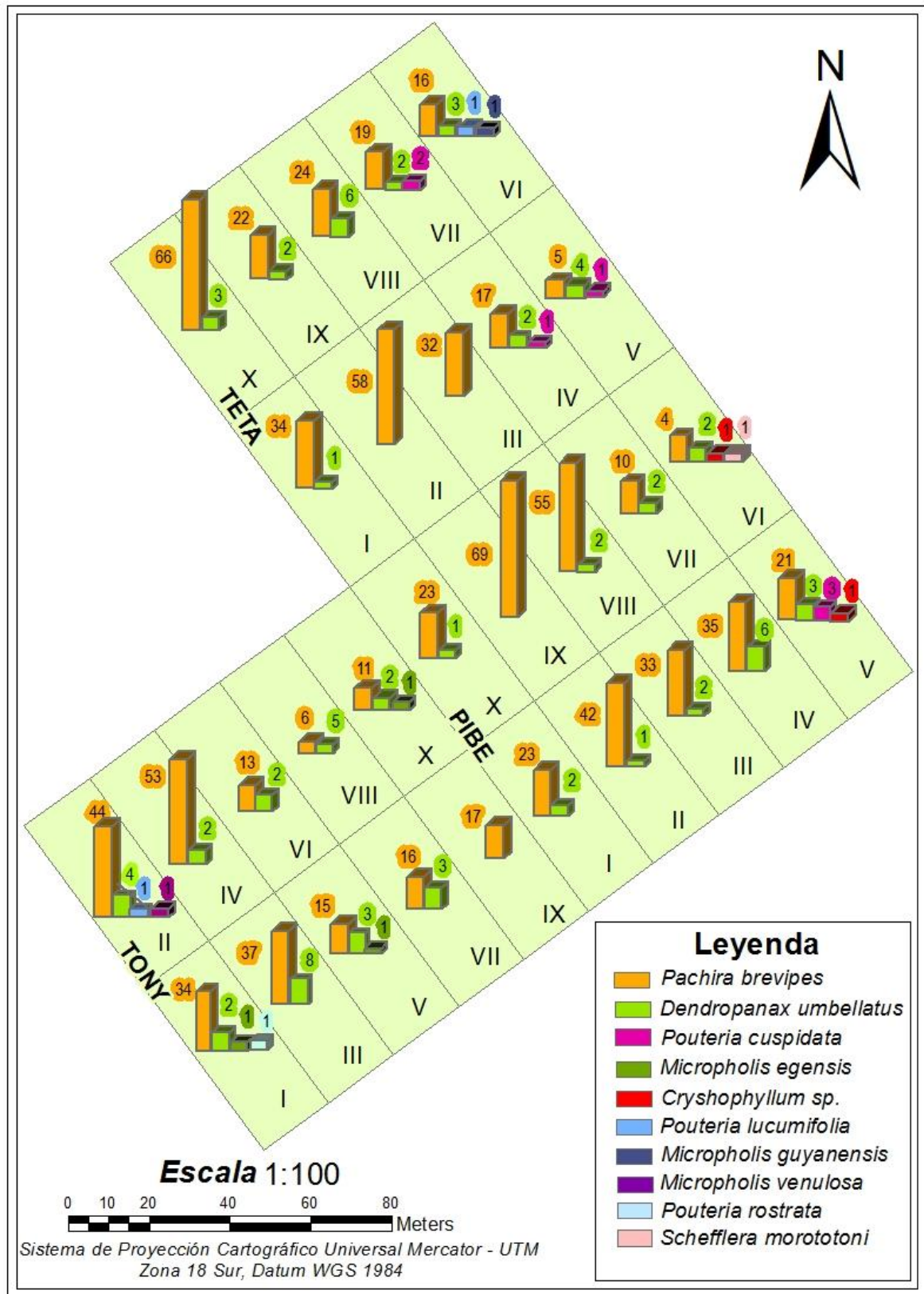


Figura 9. Distribución de la cantidad de especies en cada subparcela.

Tabla 9. Diversidad de especies en las parcelas "Tony", "Pibe" y "Teta".

	Tony				Pibe				Teta			
	S	1-D	H'	α Fisher	S	1-D	H'	α Fisher	S	1-D	H'	α Fisher
Mínimo	1,00	0	0	0,23	1,00	0	0	0,17	1,00	0	0	0,17
Máximo	4,00	0,50	0,69	1,17	4,00	0,66	1,21	3,18	4,00	0,58	0,94	1,47
Promedio	2,50	0,26	0,45	0,72	2,30	0,20	0,38	0,81	2,30	0,22	0,39	0,70
Desviación estándar	0,97	0,15	0,22	0,33	18,91	0,21	0,38	0,88	0,95	0,19	0,32	0,48
Coefficiente de variación (%)	38,87	56,83	48,77	46,15	55,44	101,97	99,72	109,29	41,25	88,35	82,87	67,85

Nota: S: Riqueza específica, 1-D: Simpson, H': Shannon –Wiener, α Fisher: Alfa Fisher

10.3. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LAS FAMILIAS MALVACEAE, ARALIACEAE Y SAPOTACEAE EN LAS TRES PARCELAS.

Se realizaron los análisis de la diversidad de especies para cada familia botánica en las tres parcelas de estudio (Tony, Pibe y Teta), los resultados que se reflejan en la Tabla 10, tienen una baja diversidad florística del bosque sobre arena blanca.

En la Tabla 10, se muestra la diversidad de las especies de cada familia con respecto al total del área de estudio (3 ha). Se encontraron familias con altos número de individuos, pero con baja diversidad de especies; por ejemplo Malvaceae (854 ind., 89,99%) con la especie *Pachira brevipes* (Tabla 8), esta especie está presente en toda la superficie. Para la riqueza específica, Simpson y Shannon - Wiener, no existe un valor significativo para dilucidar la diversidad, en contraste con Alpha – Fisher los valores no se vieron afectados por la cantidad de especies, sus valores extremos fueron de 0,17 a 0,43, con una media de 0,23, la desviación estándar fue de 0.06 y un coeficiente de variación de 27,03%.

Asimismo para Araliaceae (78 ind., 8,22%) con las especies *Dendropanax umbellatus* y *Schefflera morototoni* (Tabla 8), la primera especie está presente en casi todas las parcelas, con ausencia en las parcelas Tony IX, Pibe IX, Teta II y Teta III y la última especie mencionada solo está presente en la parcela "Pibe VI". La riqueza específica (S) tuvo un promedio de 0,90 (mínimo de 0 y un máximo de 2) con una desviación estándar de 0,40 y un coeficiente de variación de 44,73%. Para Simpson (1-D) y Shannon Wiener (H') fue de 0 a 0,44 y de 0 a 0,64, con una media de 0,015 y 0,021, la desviación típica va de 0,116 a 0,081, obteniendo el mismo Coeficiente de variación para ambos índices de 547,72%. Alfa Fisher (α Fisher) determinó valores mínimos de 0 y máximos de 2,62, con un promedio de 0,50, su desviación corresponde a 0,51, y un menor coeficiente de variabilidad de 101,16%.

Tabla 10. Diversidad de especies por familia botánica en las 30 subparcelas de estudio.

		Estadística Descriptiva				
Familias	Diversidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de Variación (%)
MALVACEAE	S	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
	1-D	0	0	0	0	0
	H'	0	0	0	0	0
	α Fisher	0,17	0,43	0,23	0,06	27,03
ARALIACEAE	S	0	2,00	0,90	0,40	44,73
	1-D	0	0,44	0,02	0,08	547,72
	H'	0	0,62	0,02	0,12	547,72
	α Fisher	0	2,62	0,50	0,51	101,16
SAPOTACEAE	S	0	2,00	0,47	0,73	156,49
	1-D	0	0,50	0,06	0,16	261,3
	H'	0	0,69	0,09	0,23	260,41
	α Fisher	0	1,59	0,08	0,32	402,59

Nota: S: Riqueza específica, 1-D: Simpson, H': Shannon –Wiener, α Fisher: Alfa Fisher

Por otra parte, Sapotaceae fue la familia con mayor número de especies pero con baja cantidad de individuos (17 ind., 1,79%). con las especies *Chrysophyllum sp.*, *Micropholis egensis*, *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa*, *Pouteria cuspidata*, *Pouteria lucumifolia* y *Pouteria rostrata* (Tabla 8). Con respecto a su diversidad la riqueza específica (S) varía de 0 a 2,00 con un promedio de 0,47, la desviación estándar corresponde a 0,73 con un coeficiente de variabilidad de 156,49 %, según el índice de Simpson (1-D), sus valores van desde 0 a 0,50, con un promedio de 0,06, su desviación alcanza a 0,16, con un coeficiente de variación de 261,3%. Para Shannon Wiener (H') oscila de 0 a 0,69, con una media aritmética de 0,09, su desviación es de 0,23, con un coeficiente de variación de 260,41%, mientras que Alfa Fisher (α Fisher) varía de 0 a 1,59 con un promedio de 0,08, su desviación estándar corresponde a 0,32 y con un coeficiente de variación de 402,59 superior a los Coeficientes ya expuestos, dilucidando que existe un alto grado de dispersión con respecto a las muestras inventariadas.

10.4. ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE DE VARILLAL.

Se obtuvo una cantidad de individuos total de 949 ind/3ha, el número de individuos varía de 8 a 69 en las parcelas "Pibe VI" y "Pibe IX", "Teta X" respectivamente, con un promedio de 31,63 árboles por parcela, su desviación estándar corresponde a 17,41, y un coeficiente de variación de 55,04% (Tabla 18 del anexo y Fig. 10, 11, 12 y 13). La familia más representativa del "Varillal" por su dominancia fue: Malvaceae con la especie "*Pachira brevipes*" (854 ind/3ha), seguido de Araliaceae con la especie "*Dendropanax umbellatus*" (77 ind/3ha). El total de área basal de las 30 subparcelas suman 13,46 m²/3ha, sus valores máximos y mínimos son de 0,10 a 0,95 m², registrados en la parcela "Teta V" y "Pibe IX", respectivamente, logrando

un promedio de 0,45/0,1ha, su desviación típica fue de 0,25, con un coeficiente de variación del 55,30%, la que se observa en la Tabla 11.

Para Malvaceae tuvo la mayor cantidad de individuos con un promedio de 28,47 (mínimo de 4 y máximo de 69) y por lo tanto mayor área basal con promedio de 0,39 que oscila de 0,04 m² a 0,95 m² y un coeficiente de variabilidad de 63,33% y 64,08% respectivamente.

Para Araliaceae tuvo baja cantidad de individuos con un promedio de 2,6 (mínimo de 0 y máximo de 8), su desviación estándar fue de 1,94 con un coeficiente de variación (CV%) de 76,63%, área basal tuvo un promedio de 0,04 m² sus valores oscilan 0 m² a 0,27 m², la desviación estándar corresponde a 0,05 y un coeficiente de variabilidad (CV%) de 122,88%.

Para Sapotaceae el menor número de individuos de toda la muestra con un promedio de 0,57 (mínimo de 0 y máximo de 4), su desviación estándar fue de 0,97 con un coeficiente de variación (CV%) de 171,43%, área basal tuvo un promedio de 0,02 m² sus valores van desde 0 m² a 0,17 m², la desviación estándar corresponde a 0,04 y un coeficiente de variabilidad (CV%) de 225,14%.

Tabla 11. Cantidad de individuos y área basal

	Índice	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)
VARILLAL	Cant. de Ind.	8,00	69,00	31,63	17,41	55,04
	Área basal	0,10	0,95	0,45	0,25	55,30
MALVACEAE	Cant. de Ind.	4,00	69,00	28,47	18,03	63,33
	Área basal	0,05	0,95	0,39	0,25	64,08
ARALIACEAE	Cant. de Ind.	0	8,00	2,60	1,94	74,63
	Área basal	0	0,27	0,04	0,05	122,88
SAPOTACEAE	Cant. de Ind.	0	4,00	0,57	0,97	171,43
	Área basal	0	0,17	0,02	0,04	225,14

Nota: Cant. de Ind. : Cantidad de individuos

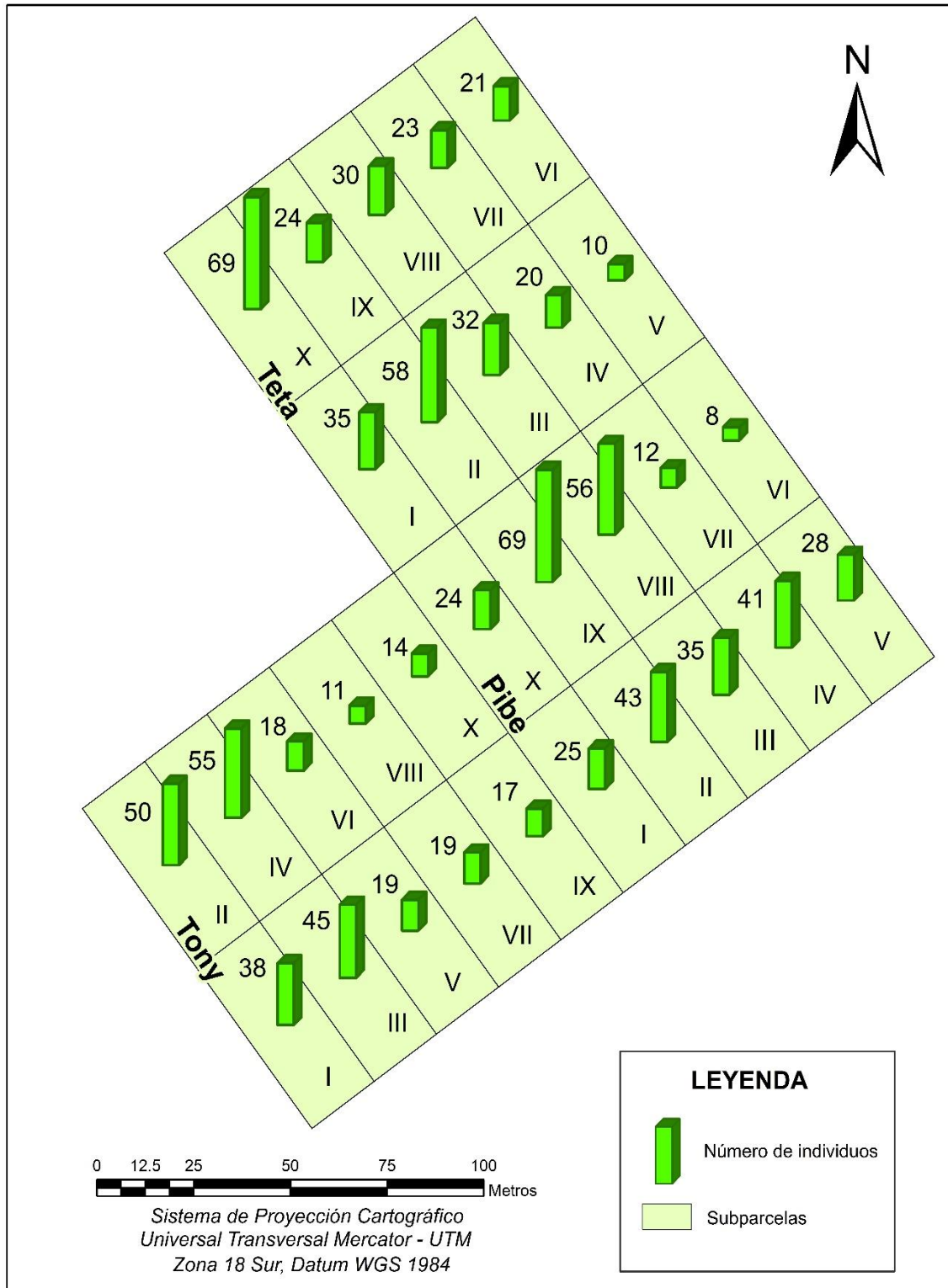


Figura 10. Cantidad de individuos en cada subparcela.

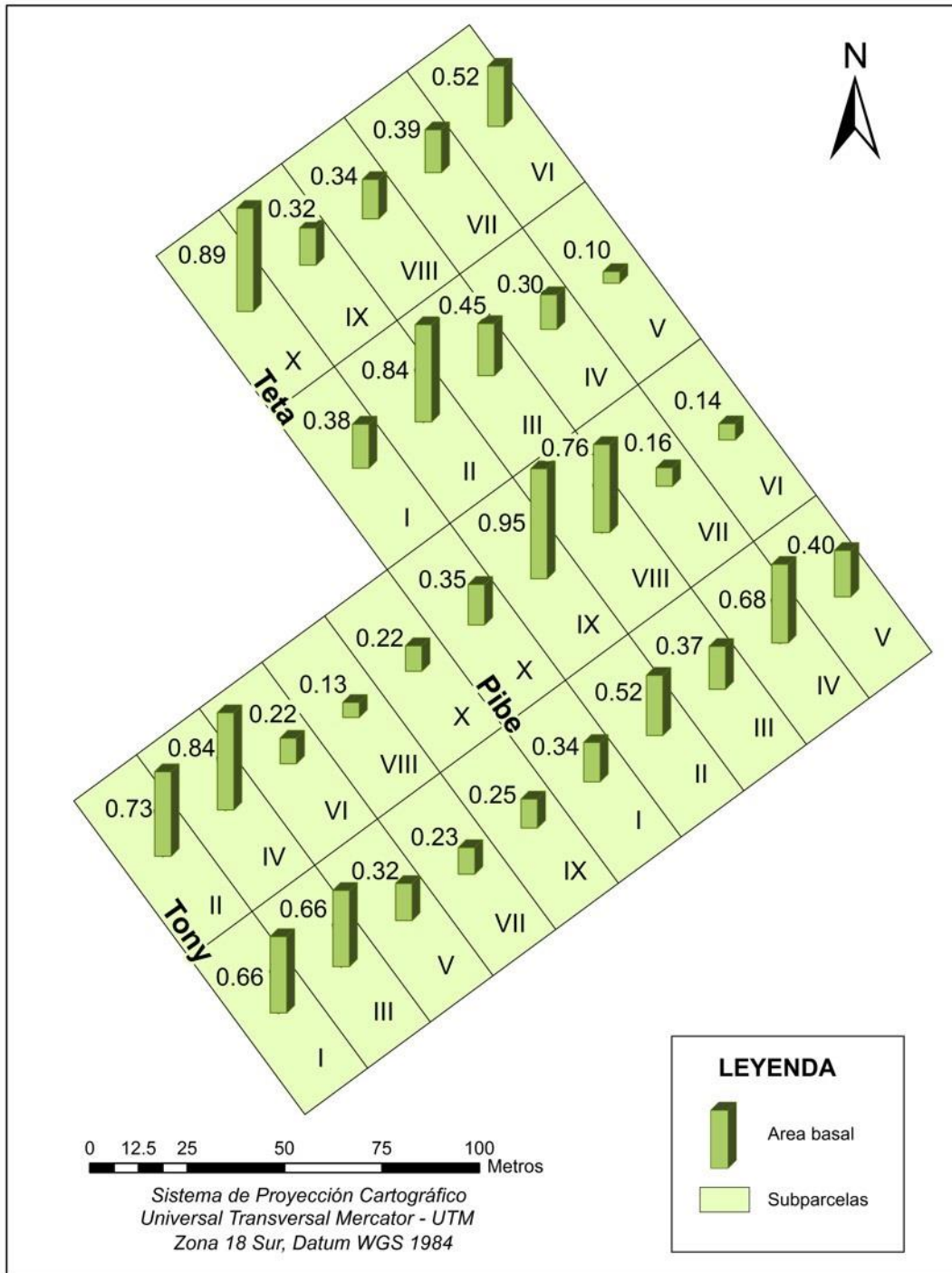


Figura 11. Área basal en cada subparcela.

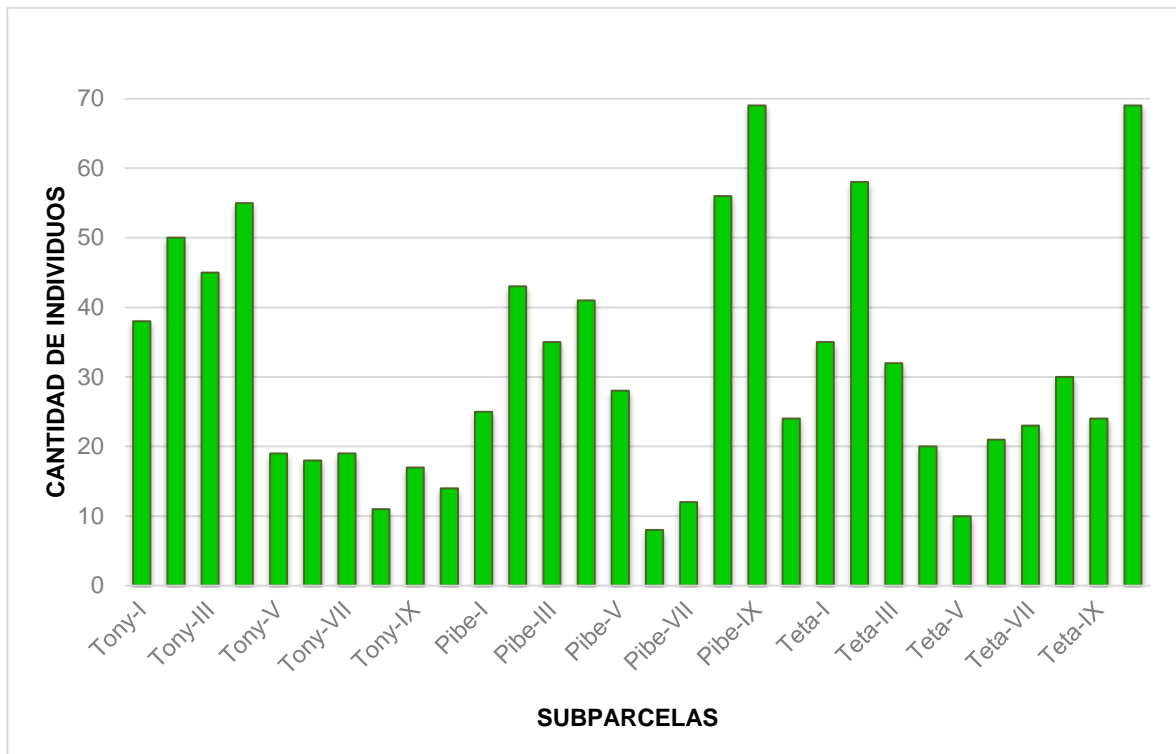


Figura 12. Distribución de la cantidad de individuos en cada subparcela.

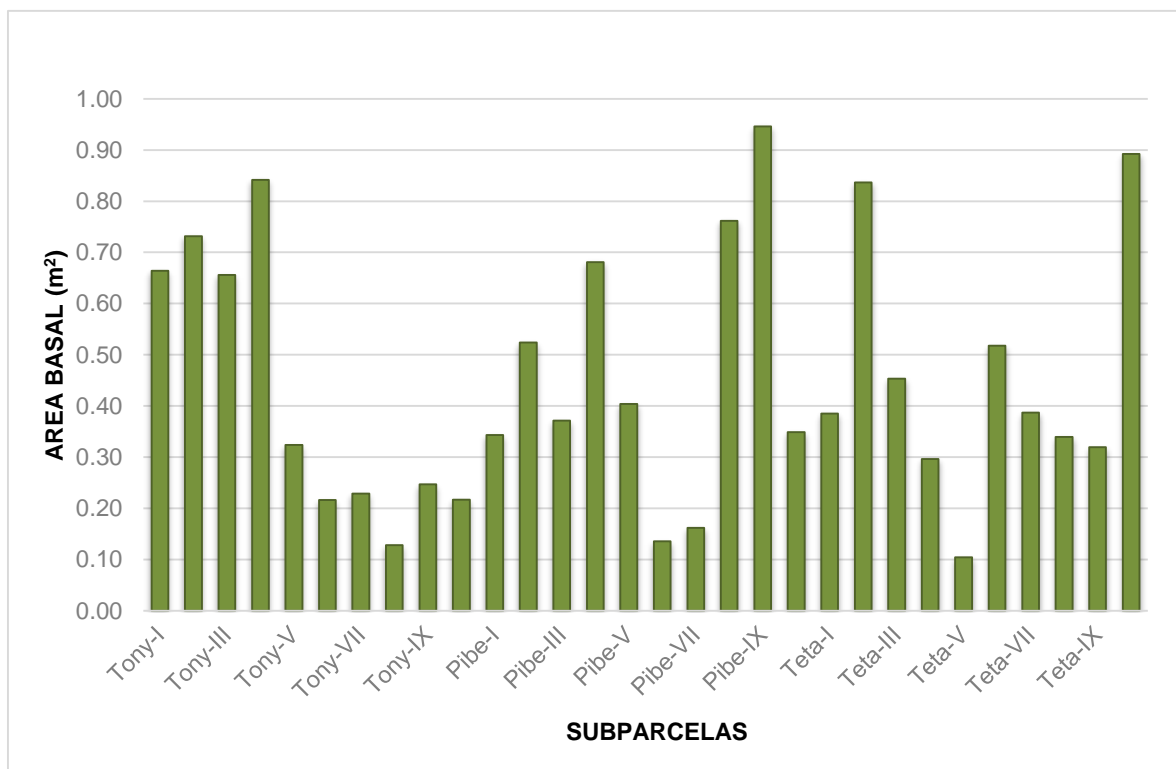


Figura 13. Distribución del área basal en cada subparcela.

10.5. CORRELACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LAS FAMILIAS BOTÁNICAS CON LA MATERIA ORGÁNICA, HOJARASCA Y HORIZONTE OA.

Los análisis de correlación de Pearson entre las variables de estructura y diversidad de especies con respecto al grosor del suelo registraron variaciones en el área de estudio.

En la Tabla 12., Fig. 14, se muestra la relación entre la cantidad de individuos y el horizonte OA del Varillal tuvo una correlación negativa significativa de $r = -0,36$, $p < 0,05$, en contraste con las demás variables evaluadas como el área basal la para estructura, la riqueza, el índice Simpson, Shannon – Wiener y Alpha – Fisher para la diversidad de especies con respecto al suelo orgánico y hojarasca, no se encontraron asociaciones entre ellas estadísticamente significativas.

En la Tabla 13, Fig. 15, para Malvaceae el horizonte OA está siendo un parámetro que está influenciando negativamente con relación a la estructura (número de individuos y área basal), con una correlación baja negativa de $r = -0,38$, $r = -0,40$ respectivamente con un nivel de significancia del $p < 0,05$. Sin embargo para la diversidad Alpha no se ha encontrado relación significativa estadísticamente. En cambio para Araliaceae no existe una correlación significativa entre todas sus variables (Fig. 16).

Mientras que para Sapotaceae tuvo una correlación media positiva entre las variables de diversidad de Alpha Fisher y materia orgánica con un valor de $r = 0,535$ y con un nivel de confiabilidad de $p < 0,01$. No se encontró relación significativa entre las demás variables de diversidad, estructura con respecto a la materia orgánica, hojarasca y el horizonte OA (Fig. 17).

Tabla 12. Correlación de las variables estructurales y diversidad de especies con el grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA de cada subparcela.

Índices	Materia orgánica	P-Valor	Hojarasca	P-Valor	Horizonte OA	P-Valor
Cantidad de individuos	-0,30	0,11	-0,16	0,41	-0,36*	0,05
Área basal	-0,29	0,12	-0,18	0,35	-0,33	0,07
S	0,08	0,68	-0,01	0,95	0,15	0,44
1-D	0,21	0,26	0,15	0,43	0,23	0,23
H'	0,17	0,36	0,09	0,63	0,21	0,26
α Fisher	0,01	0,96	-0,04	0,84	0,05	0,79

Nota: S: Riqueza específica, 1-D: Simpson, H': Shannon –Wiener, α Fisher: Alfa Fisher

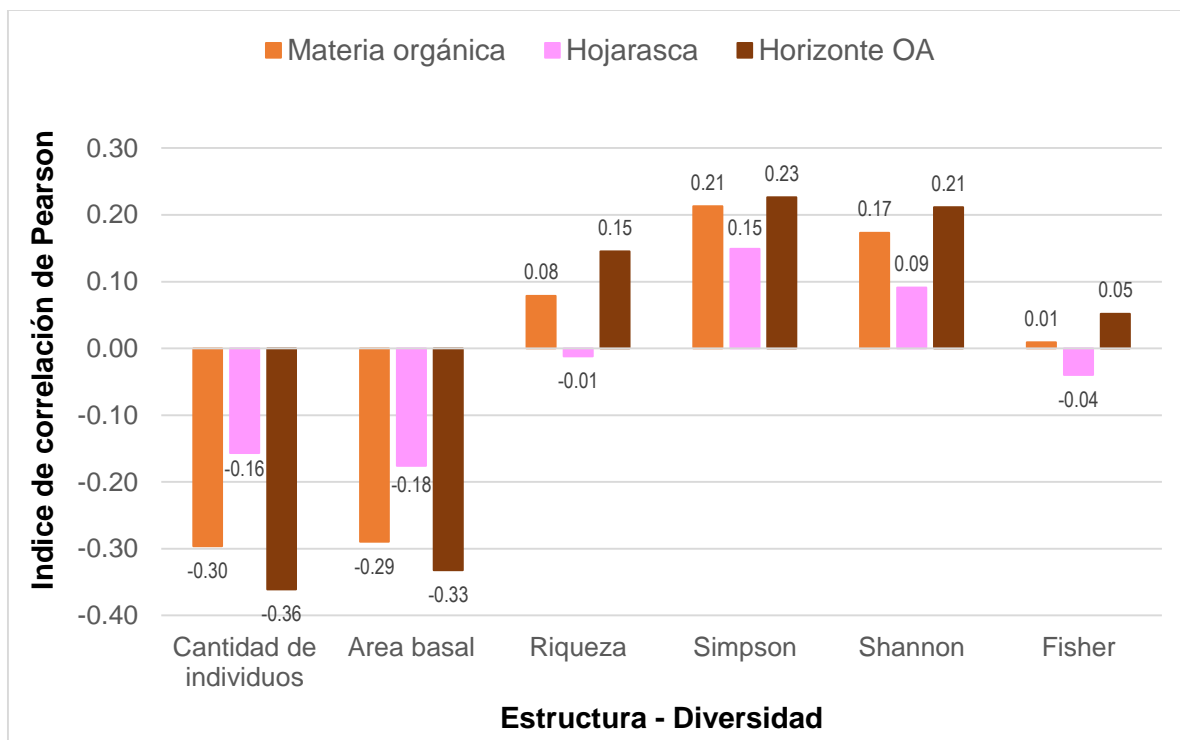


Figura 14. Relación entre las variables de estudio en toda el área

Tabla 13. Correlación de las variables estructurales y diversidad de especies por cada familia botánica con el grosor de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA en cada subparcela.

Familias	Índices	Materia orgánica	<i>P-Valor</i>	Hojarasca	<i>P-Valor</i>	Horizonte OA	<i>P-Valor</i>
Malvaceae	Cantidad de individuos	-0,32	0,09	-0,17	0,36	-0,38*	0,04
	Área basal	-0,33	0,08	-0,17	0,36	-0,40*	0,03
	S	0	0	0	0	0	0
	1-D	0	0	0	0	0	0
	H'	0	0	0	0	0	0
	α Fisher	0,14	0,47	0,10	0,44	0,15	0,44
Araliaceae	Número de individuos	0,19	0,30	0,23	0,22	0,12	0,53
	Área basal	0,12	0,52	0,07	0,70	0,14	0,45
	S	0,08	0,69	0,13	0,51	0,01	0,94
	1-D	-0,07	0,10	-0,02	0,90	-0,11	0,58
	H'	-0,07	0,70	-0,02	0,90	-0,11	0,58
	α Fisher	-0,07	0,71	-0,04	0,82	-0,08	0,67
Sapotaceae	Cantidad de individuos	0,17	0,37	-0,07	0,71	0,35	0,05
	Área basal	0,10	0,60	-0,10	0,59	0,26	0,16
	S	0,06	0,76	-0,08	0,66	0,18	0,35
	1-D	0,13	0,51	0,01	0,95	0,20	0,28
	H'	0,14	0,46	0,02	0,93	0,22	0,24
	α Fisher	0,30	0,10	-0,02	0,002	0,54**	0,002

Nota: S: Riqueza específica, 1-D: Simpson, H': Shannon –Wiener, α Fisher: Alfa Fisher

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

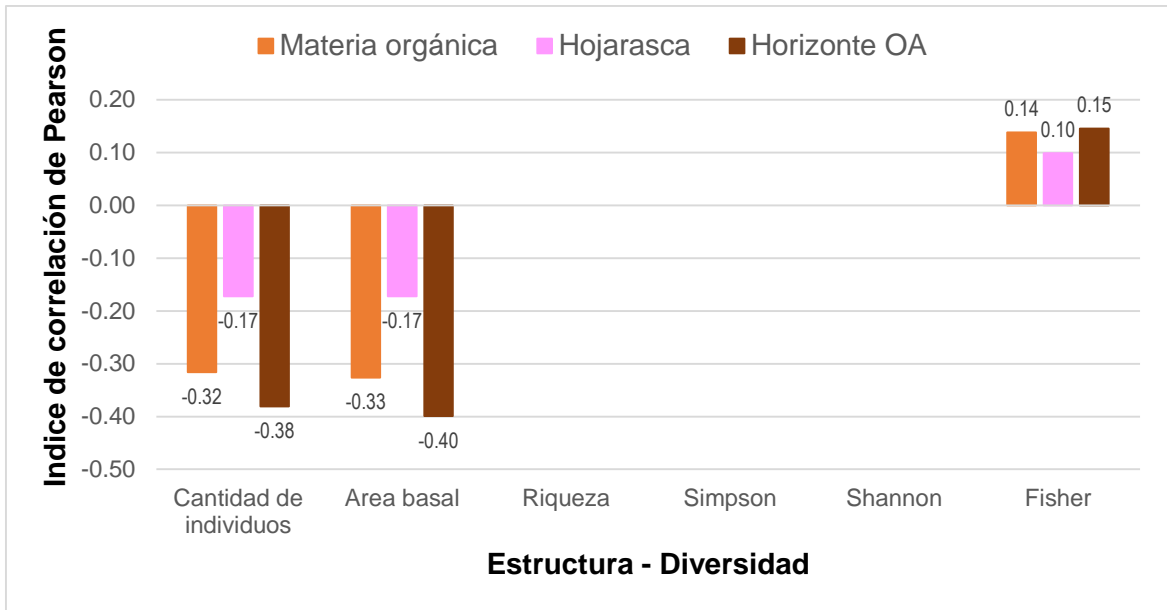


Figura 15. Relación entre las variables de estudio de la familia Malvaceae.

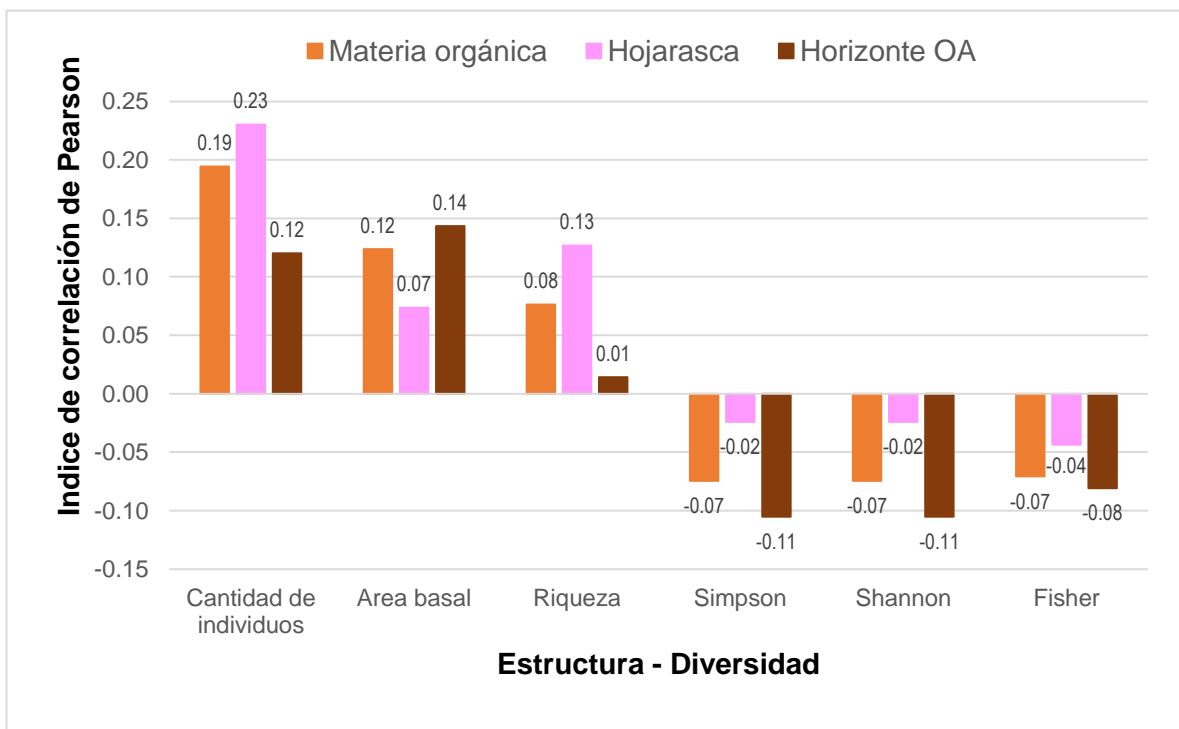


Figura 16. Relación entre las variables de estudio de la familia Araliaceae.

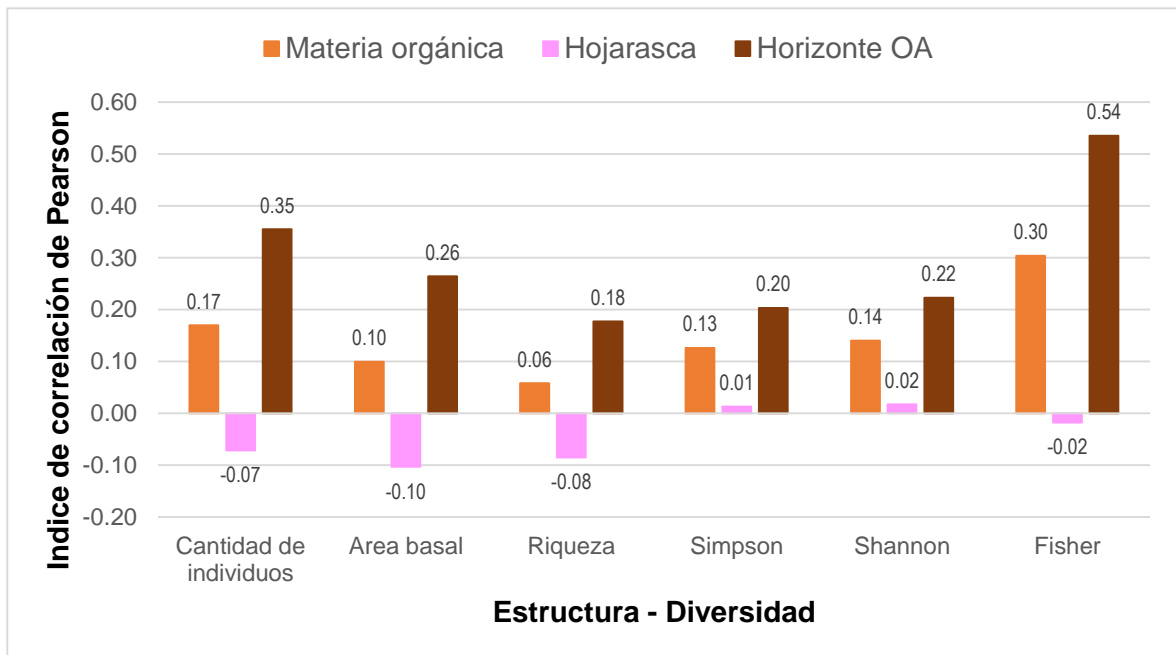


Figura 17. Relación entre las variables de estudio de la familia Sapotaceae.

XI. DISCUSION

11.1. GROSOR DE LA MATERIA ORGÁNICA, HOJARASCA Y HORIZONTE OA.

El bosque de Varillal sobre arena blanca presentó variabilidad entre las parcelas en cuanto a la hojarasca, horizonte OA, y materia orgánica. La hojarasca mostró los valores más bajos de 1,50 a 7,60 cm, con promedio de 4,21 cm en las 30 parcelas de 20 x 50 m, está compuesta por hojas caídas, pequeñas ramitas, semillas y otros desechos leñosos. Para el Horizonte OA que tiene un grosor superior con 2,70 a 10,80 cm, con promedio de 4,60 cm aquí se encuentra materiales forestales en proceso de descomposición y parcialmente descompuestos, asociados con la fracción mineral. La materia orgánica es la suma de la hojarasca con el horizonte OA o la medición total de la profundidad de la capa orgánica del suelo, su valores van de 4,50 a 16,20 cm, con un promedio de 8,81 cm, en los terrenos planos la profundidad de materia orgánica fue menor que en pendientes. Roosevelt *et al.*, (2003) manifiesta que algunas especies son indicadores de un tipo de “Varillal”, considerado por factores de altura máxima del dosel, profundidad de materia orgánica y densidad de tallos de 1 m de altura hasta 10 cm de DAP, como por ejemplo *Dendropanax umbellatus* se encuentra el “Varillal” tipo Chamizal con altura de 5 m de dosel y materia orgánica mayor de 11 cm en Allpahuayo Mishana, contrarrestando con nuestro estudio que pertenece al “Varillal alto”, encontrándose a las especies de *Pachira brevipes* y *Dendropanax umbellatus* profundidades de materia orgánica de 4,50 a 16,20 cm, estas especies están distribuidos en casi todas las parcelas muestreadas.

Para Coomes y Grubb (1996) clasifican dos tipos bosques sobre arena blanca en Brasil denominados caatinga alto y caatinga bajo, manifestando que en la primera la materia orgánica varia de 0 - 40 cm y en la segunda va desde 0 - 20 cm pero con composición florística diferente, sin embargo en nuestro estudio que pertenece a la clasificación Varillal alto se encontró materia orgánica de 0 a 16,20 cm, Kaushal y Verma (2003) citado por Martínez, (2013) asevera que las variables climáticas, la composición química de la hojarasca y la actividad de la fauna del suelo son los factores más determinantes en el proceso de descomposición.

11.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES DEL VARILLAL Y LAS FAMILIAS MALVACEAE, ARALIACEAE Y SAPOTACEAE.

En las 30 parcelas de 20 x 50 m del "Varillal" se registraron 949 árboles correspondientes a un total de 10 especies, la riqueza específica de especies por parcela varia de 1 a 4, con promedio de 2,37 especies por parcela.

la diversidad de las familias fue baja, para Simpson (1-D) y Shannon Wiener (H) no hubo un valor significativo para dilucidar la diversidad de la familia Malvaceae, Berry (2002) explica que estos índices arrojan valores con base en el número de especies, sin embargo para Alpha Fisher la diversidad promedio fue de 0,23 en todas las parcelas, también manifiesta que Fisher establece que la riqueza de especies depende del número de individuos muestreados, por lo tanto controla y elimina a través del tamaño de la muestra el efecto positivo que tiene la abundancia sobre la diversidad. Malvaceae está representada con su única especie *Pachira brevipes* que presenta alta dominancia en las 3 ha.

La diversidad Alpha de Araliaceae y Sapotaceae arrojaron valores muy bajos por lo tanto su diversidad es baja en cuanto a la cantidad de especies, *Dendropanax umbellatus* y *Schefflera morototoni* pertenecen a Araliaceae pero con baja cantidad de individuos, igualmente para Sapotaceae conformado *Pouteria cuspidata*, *Pouteria lucumifolia*, *Pouteria rostrata*, *Micropholis egensis*, *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa* y *Crysophyllum* sp. Las especies mencionadas tienen muy poca frecuencia entre las parcelas de 20 x 50 m.

Los bosques sobre arena blanca están caracterizados principalmente por tener baja diversidad, dominancia de pocas especies y alto endemismo la cual coincidimos con varios autores como: Prance (1996) asevera que la caatinga amazónica está dominado por especies de Fabaceae, especialmente del género *Eperua*. En las Guayanas un similar tipo de vegetación sobre arena blanca llamado bosque de Wallaba está dominado por *Eperua falcata*. En el alto río negro en Brasil la familia más importante es Fabaceae (2,222 ind. 47%), seguido de Sapotaceae (288 ind., 6%) y Myristicaceae (283 ind., 6%). Mientras que para Fine *et al.*, (2010) y nosotros Malvaceae sobresale por la dominancia de *Pachira brevipes* en la amazonia Peruana.

Zarate *et al.*, (2013) describe que las comunidades vegetales de Varillales bajos sobre pantanos se constituye como un bosque mediano a pequeño según el tamaño del dosel, con baja diversidad de especies pero con alto número de individuos delgados y los Varillales altos sobre pantanos, constituido por un dosel alto, con mediana a baja diversidad de especies y caracterizada por una alta cantidad de fustes delgados. Nuestros resultados de diversidad de especies

coinciden con lo reportado según el autor mencionado anteriormente, en que los bosques sobre arena blanca tienen mediana a baja diversidad.

11.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL VARILLAL Y LAS FAMILIAS MALVACEAE, ARALIACEAE Y SAPOTACEAE.

Según la estructura del “Varillal”, la especie más representativa por su dominancia corresponde a *Pachira brevipes* (854 ind., 89,99%), seguido de *Dendropanax umbellatus* (78 ind., 8,11%). Semejante a lo registrado por Zarate *et al.*, (2015), ocupando el primer lugar en cuanto a la cantidad de individuo es *Pachira brevipes* (1441 ind., 26,27%) y el cuarto lugar para *Dendropanax umbellatus* (180 ind., 3,28%) en bosques sobre arena blanca. Fine *et al.*, (2010) reporta a las siguientes especies dentro de las 10 más abundantes en diferentes zonas de Loreto como por ejemplo: *Pachira brevipes* está distribuido en Tamshiyacu con 92, en el Alto Nanay con 96, el Allpahuayo Mishana con 271 y en Matsés con 131 individuos, siendo esta la especie más abundante con el 17% del total de especies evaluadas. *Dendropanax umbellatus* tuvo 30 individuos en Allpahuayo Mishana. Así mismo Gallardo (2015) reporta a *Pachira brevipes* (315 ind/ha) y *Dendropanax umbellatus* (20 ind/ha) dentro de las 5 especies con mayor número de individuos. Podemos afirmar que *Pachira brevipes* por su cantidad es la especie más dominante en bosques sobre arena blanca en Loreto.

La familia más importante teniendo en cuenta la cantidad de individuos fue para Malvaceae (89,99%) del total de los arboles registrados, lo cual coincide con la investigación realizada por Zarate *et al.*, (2013) que reporta 1,099 individuos para Bombacaceae, que según el sistema de nomenclatura taxonómica APG III, paso

a ser incluida dentro de la familia Malvaceae. Dilucidando que esta familia es muy frecuente en los Varillales sobre arena blanca. Así mismo para Zarate *et al.*, (2015) la cantidad de las demás especies de estudio va descendiendo gradualmente como por ejemplo: *Micropholis venulosa* (37 ind., 0,67%), *Pouteria cuspidata* (22 ind., 0,40%), *Micropholis egensis* (16 ind., 0,29%), *Pouteria lucumifolia* (10 ind., 0,18%), *Micropholis guyanensis* (9 ind., 0,16%), *Schefflera morototoni* (4 ind., 0,07%), *Pouteria rostrata* (3 ind., 0,05%), lo cual se asemeja a nuestra investigación que estas especies tienen menor cantidad de individuos dentro del Varillal, encontrándose 7 individuos para *Pouteria cuspidata* (0,74%), 3 individuos para *Micropholis egensis* (0,32%), 2 individuos para *Pouteria lucumifolia* y *Chrysophyllum* sp. (0,21%) para cada una, y 1 individuo para *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa*, *Pouteria rostrata*, *Schefflera morototoni* con 0,11% para cada una de ellas. Fine *et al.*, (2010) reporta que *Pouteria lucumifolia* y *Pouteria cuspidata* está dentro de las 10 más abundantes en la zona de Jeberos con 11 individuos cada una. Zarate *et al.*, (2013) afirma que los varillales de Allpahuayo Mishana están densamente dominados por la familia Malvaceae.

11.4. CORRELACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LAS FAMILIAS BOTÁNICAS CON LA MATERIA ORGÁNICA, HOJARASCA Y HORIZONTE OA.

Según los análisis de correlación de Alpha Fisher, se encontró una baja relación entre la cantidad de individuos y el horizonte OA del "Varillal" $r = -0,361$ (pero negativa) con valor de probabilidad del $p=0,050$, lo cual indica que el horizonte OA es una variable que si está influenciando en el número de individuos del "Varillal", podríamos decir que mientras menor sea el grosor o profundidad del

horizonte OA habrá mayor cantidad de árboles presentes en cada parcela de 50 x 20 m.

En Malvaceae la cantidad de individuos y área basal con el horizonte OA tuvo una baja correlación negativa de $r=-0,381$ y $r=-0,399$ con un valor de significancia del 0,038 y 0,029 respectivamente. Lo que nos permite decir que la estructura de esta familia realmente está dominando la superficie total del área muestreada. Afirmamos que mientras menor sea la profundidad del horizonte OA, mayor será el número de individuos y por consiguiente mayor área basal. Llerena *et al.*, (2003) en un estudio dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana no encontró relación entre el área basal del bosque y la composición de especies de Melastomataceae en los 7 transectos de 2 x 25 m. lo cual concordamos con Calle *et al.*, (2011) encontró que existe una asociación negativa entre la estructura de los individuos del sotobosque y variables edáficas (componente químico del suelo) y correlación positiva con el drenaje del suelo, la cual deduce que en los lugares donde hay menor contenido de bases asociado a valores bajos de pH pero altos de aluminio y arena, la estructura del bosque es más compleja.

Sin embargo para Araliaceae no se encontraron correlaciones significativas para ninguna de sus variables (Tabla 9), mientras que para Sapotaceae si existe una asociación media positiva de $r = 0,535$ con un nivel de significancia de $p=0,002$ entre la diversidad alfa Fisher y el horizonte OA, podemos dilucidar que mientras mayor sea el grosor del horizonte OA tendrá mayor diversidad de especies de esta familia, pero con baja dominancia de sus individuos.

XII. CONCLUSIONES

- ✓ El grosor promedio encontrado para la materia orgánica fue de 8,81 cm/0,1 ha, el mayor grosor fue de 16,20 cm en la subparcela Pibe V (esto se debe a factores de pendientes) y el menor grosor fue de 4,50 cm en la subparcela Teta IV, el grosor promedio de la hojarasca fue de 4,21 cm/0,1 ha, el mayor grosor fue de 7,60 cm en la subparcela Tony VI y el menor grosor fue de 1,50 cm en la subparcela Teta VII y por último el grosor promedio del horizonte OA fue de 4,60 cm/0,1 ha, sus valores van de 2,17 cm a 10,00 cm en las subparcelas de Pibe V y Teta IV respectivamente.

- ✓ La riqueza de especies está representada por 10 especies incluidas en las tres familias botánicas (Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae), con un promedio de 2,37 especies por 0,1 ha; los índices de diversidad de Simpson, Shannon – Wiener y Alpha Fisher obtuvieron un valor promedio de 0,23; 0,41 y 0,75, lo cual indica que existe una baja diversidad de especies en toda el área de estudio.

- ✓ La familia con mayor riqueza de especies fue Sapotaceae con 7 especies determinadas: *Chrysophyllum sp.*, *Micropholis egensis*, *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa*, *Pouteria cuspidata*, *Pouteria lucumifolia* y *Pouteria rostrata*

- ✓ La estructura del Varillal sobre arena blanca indica la presencia de 949 ind/3 ha (solo de las familias Malvaceae, Araliaceae y Sapotaceae) de 30 subparcelas de 20 m x 50 m, con un promedio de 31,63 ind/parcela, la familia más representativa por su dominancia fue Malvaceae con la especie *Pachira brevipes* (854 ind., 89,99%), seguido de Araliaceae con la especie *Dendropanax umbellatus* (77.,

8,22% ind/3 ha). El total del área basal tal fue de 13,46 m², con un promedio de 0,45 m² por subparcela.

- ✓ Según la correlación de Pierson y su valor de la probabilidad (*p-valor*), se determinó que existe correlación media y significativa entre el número de individuos del Varillal ($r = -0,36$; $p < 0,05$), número de individuos de Malvaceae ($r = -0,38$; $p < 0,05$), área basal de Malvaceae ($r = -0,40$; $p < 0,05$), diversidad alpha Fisher de Sapotaceae ($r = 0,535$; $p < 0,01$) con el grosor del horizonte OA del suelo, mientras que para la estructura y diversidad de especies con la hojarasca y la materia orgánica existe una correlación de media a baja.

XIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Seguir invirtiendo en investigación de los Varillales de bosque sobre arena blanca, para el mejor conocimiento de la relación o grado de asociación entre las variables estructurales, diversidad de especies, variables edáficas, climáticas, fisiografía del suelo, entre otros factores que influyen en la composición y preferencia de las especies.

- ✓ Ampliar y desarrollar inventarios florísticos en bosque sobre arena blanca en toda la región de Loreto.

- ✓ Utilizar esta investigación en el criterio de toma de decisiones para el manejo de los bosques de varillales sobre arena blanca en la amazonia.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V; Araujo, P. y Iturre, M., 2006.** Caracteres estructurales de las masas. Universidad Nacional de Santiago del Estero – Facultad de Ciencias Forestales. 35 p.
- Adeney, J; Christensen N; Vicentini, A; y Cohn-Haft, M. 2016.** White-Sand Ecosystems in Amazonia. *Biotropica* 48(1): 7–23 2016.
- Álvarez J. y Soini P. 2002.** Importancia de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana para la Conservación de la Biodiversidad de la Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Lima-Perú 16 p.
- Anderson, A. 1981.** White sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13(3): 199-210.
- Barla, G. 2012).** Glosario Ecológico. 264 p
- Barraqueta, P. y Basagoiti M. 1993.** Acumulación de la Hojarasca de los Nutrientes en Repoblaciones de *Pinus Radiata* en el País Vasco. 6 Págs.
- Berry, P. 2002.** Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. En: Guariguata, M. R.; Kattan, G. H. Eds. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago, CR. 83-96 p.
- Bonilla, R. y García, T. 2008.** Producción y Descomposición de la hojarasca en Bosques Nativos y de *Leucaena sp.* En Codazzi, Cesar. Colombia. 7 p
- Brack, A. 1980.** Ecología de poblaciones. La ecología y su aporte al desarrollo. Curso nacional de posgrado. UNA La Molina
- Burga, A. 1994.** Determinación de la estructura diamétrica total y por especie en tres tipos de bosque en Iquitos, Perú. Tesis para optar el título en Ingeniería Forestal, UNAP-FIF, Iquitos, Perú. 139 pp.

- Calle, B; Moreno, F y Cárdenas, D. 2011.** Relación entre suelos y estructura del bosque en la Amazonia Colombiana. 16 p.
- Camacho, A y Ariosa, L. 2000.** Diccionario de términos ambientales. La Habana – Cuba. 42 p.
- Coomes, D. y Grubb, P. 1996.** Amazonian caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristics, and control by soil factors. 25 p.
- Chain, G. 2009.** Factores que influyen en la composición y diversidad de bosques en una red de conectividad ecológica en un paisaje fragmentado mesoamericano. Turrialba – Costa Rica. 18 p.
- Del Valle Arango, J. 2003.** Descomposición de la Hojarasca Fina en Bosques Pantanosos del Pacífico Colombiano. Colombia. 6 p.
- Duivenvoorden, J.F. 1996.** Patterns of tree species richness in rain forest of the middle Caquetá area, Colombia, NW, Amazonia. *Biotropica* 28: 142-158.
- Encarnación, F. 1993.** El Bosque y las Formaciones Vegetales en la Llanura Amazónica del Perú. *Alma Máter*, 6: 95 -114.
- Fernández, J; Florencia, M y Corbella R. 2005.** Glosario de Términos edafológicos. 5p.
- Ferran, A. 1996.** SPSS para Windows, programación y análisis estadístico. Editorial MacGRaw Hill. D. F., Mexico. 580 Pp.
- Fine, A; Roosevelt, G; Nigel, C; Mesones, I y Steven, W. 2010.** A floristic study of the white-sand forests of Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* Vol.97, number 3. 24p.

- Gallardo, G. 2015.** Estructura y diversidad florística de un bosque sobre arena blanca (Varillal) en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Iquitos – Perú.
- Gelvez, I. 2008.** Efecto del uso del suelo sobre la descomposición de hojarasca y grupos funcionales microbianos (Cuenca del río la Vieja, Quindío). 79p.
- Gentry, A. 1988.** Patterns of plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.
- Huber, J y Oyarzún, C. 2011.** Producción de Hojarasca y sus Relaciones con Factores Meteorológico en un Bosque de *Pinus Radiata*. Universidad Austral de Chile – Chile. 11 p.
- IIAP – BIODAMAZ. 2007.** Reserva Nacional Allpahuayo Mishana una Joya Natural al Lado de Iquitos. Proyecto BIODAMAZ IIAP, Perú-Finlandia. 63 págs.
- Instituto Nacional de Estadística E Informática 2006.** Glosario básico de términos estadísticos. Lima –Perú.
- LLerena, C y Malleux, J. 1984.** Relación DAP-Altura comercial en bosques tropicales del Perú. 11 p.
- Lerena, N; Roosevelt, G; Monteagudo, A; Rodriguez, C; Soplín, H; Tuesta, P y Ruokolainen, K. 2003.** Composición florística de Melastomatáceae y su relación con el área basal. 7 p.
- Marengo, J. 1998.** Climatología de la zona de Iquitos, Perú *En: Kalliola, S Flores* (eds.). Geología y desarrollo Aestudio integrado de la zona de Iquitos, Perú. Turku, Finlandia. 35-57 p.

- Martínez, A. 2013.** Producción y descomposición de hojarasca en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples y su efecto sobre propiedades bioquímicas del suelo en el valle medio del Río Sinu. 178 p.
- Ministerio Del Ambiente. 2015.** Mapa nacional de cobertura vegetal: Memoria descriptiva / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento de Patrimonio Natural. 108 p.
- Ministerio Del Ambiente. 2012.** Glosario de términos para la gestión ambiental peruana. Lima-Perú.
- Moreno, CE. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza. 84p.
- Mori, T y Reategui, R. 2012.** Evaluación florística y taxonómica en un bosque de arena blanca en la Reserva Nacional Alpahuayo Mishana (RNAM), Loreto-Perú. 193 p.
- Panduro, M. 1992.** Diversidad arbórea de un bosque tipo Varillal, Iquitos, Perú. Tesis para optar el título en Ingeniería Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 105 pp.
- Perea, Z. 1995.** Caracterización por el método de las distancias del cuadrante errante de la vegetación arbórea de un bosque tipo Varillal de la zona de Puerto Almendra Iquitos, Perú. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. UNAP. Iquitos, Perú. 77 pp.
- Pielou, EC. 1995.** Biodiversity versus old-style diversity. Measuring biodiversity for conservation. En Pielou, EC; Boyle, TJB; TJB, Boontawew, B (eds). Measuring and monitoring biodiversity in tropical in tropical and temperate forests, proceedings, IUFRO Symposium (1994, Chiang Mai, Thailand) Proceeding. Malasia.

- Prance, G. 1996.** Islands in Amazonia. Philosophical Transactions. K. Soc. Lond. (1996) 351, 823-833 p.
- Ramírez Correa, J. y Zapata Duque, C. 2007.** Caída de Hojarasca y Retorno de Nutrientes en Bosques Montanos Andinos de Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. 9 p.
- Rozas, J. 2010.** Diccionario de términos edafológicos Tomo I A-J. 503 p.
- Roosevelt, G; Ahuite, M y Olortegui, M. 2003.** Clasificación de Bosques sobre arena blanca de la zona reservada Allpahuayo Mishana. Folia Amazonia 14(1). 17 p.
- Sánchez, V y Guiza, B. 1989.** Glosario de términos sobre medio ambiente, Santiago-chile.
- Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo SVCS. 1982.** Glosario de términos comunes en las clasificaciones interpretativas del suelo. Maracay. 30 p.
- Soler, P. y Acosta R. 2008.** Producción de Hojarasca de la Vegetación Nativa en los Llanos Altos Centrales de Venezuela. Venezuela. 4 p.
- Sonco, R. 2013.** Estudio de la diversidad Alfa () y Beta () en tres localidades de un Bosque Montano en la Región de Madidi, La Paz-Bolivia. 154p.
- Tello E. 1995.** Caracterización ecológica por el método de sextantes, en el Ciefor-Puerto Almendra. Tesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos, Perú. 105 pp.
- Tello, R. y Flores, J. 2010.** Potencial de biomasa y carbono del bosque de la llanura aluvial del río Nanay, Perú. 11 págs.

- Tello, R. y Pacheco, T. 2010.** Dinámica de la Regeneración Natural en Claros y Frecuencia de Claros en Bosques de Varillal Húmedo. Loreto - Perú. 10 págs.
- Tosi, A.1960.** Zona de vida natural en el Perú; memoria explicativa sobre el mapa Ecologico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IAC. Lima-Perú. 271p.
- Vargas, V. y Panduro, D. 2013.** Estudio de la Estructura Basimétrica del Estrato Superior de un Bosque Varillal Húmedo en Loreto. Perú. 5 págs.
- Vásquez, R. 1997.** Flórura de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Allpahuayo Mishana Explornapo Camp Explorama Logde. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. 1046 p.
- Zarate, R. y Mori, T. 2013.** Composición Florística, Diversidad y Estructura de los Bosques sobre Arena Blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Loreto – Perú. 15 págs.
- Zarate, R; Mori,T; Ramirez, F; Davila, H; Gallardo, P y Cohello, G.2015.** Lista actualizada y clave para la identificación de 219 especies arbóreas de los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. 24p.

ANEXOS

Tabla 14. Datos de la cuantificación de las variables del suelo.

Parcelas	Hojarasca	Horizonte OA	Materia Orgánica
Tony-I	4,55	4,65	9,20
Tony-II	5,10	3,75	8,85
Tony-III	5,90	4,10	10,00
Tony-IV	4,45	3,55	8,00
Tony-V	6,50	5,70	12,20
Tony-VI	7,60	5,70	13,30
Tony-VII	5,60	5,20	10,80
Tony-VIII	7,00	7,60	14,60
Tony-IX	4,60	8,00	12,60
Tony-X	5,40	5,80	11,20
Pibe-I	5,60	6,60	12,20
Pibe-II	3,85	4,15	8,00
Pibe-III	3,50	3,10	6,60
Pibe-IV	3,80	5,40	9,20
Pibe-V	5,40	10,80	16,20
Pibe-VI	4,00	3,60	7,60
Pibe-VII	4,50	4,10	8,60
Pibe-VIII	4,30	4,30	8,60
Pibe-IX	5,50	2,90	8,40
Pibe-X	4,80	4,60	9,40
Teta-I	4,80	4,40	9,20
Teta-II	1,90	2,90	4,80
Teta-III	2,20	3,30	5,50
Teta-IV	1,80	2,70	4,50
Teta-V	2,10	3,10	5,20
Teta-VI	2,30	4,20	6,50
Teta-VII	1,50	3,40	4,90
Teta-VIII	2,20	3,60	5,80
Teta-IX	3,70	3,90	7,60
Teta-X	1,90	2,84	4,74
Mínimo	1,50	2,70	4,50
Máximo	7,60	10,80	16,20
Promedio	4,21	4,60	8,81
Desviación estandar	1,65	1,79	3,06
Coefficiente de Variación	39,13	39,01	34,75

Pibe-X	23	1								
Teta-I	34	1								
Teta-II	58									
Teta-III	32									
Teta-IV	17	2		1						
Teta-V	5	4		1						
Teta-VI	16	3					1	1		
Teta-VII	19	2		2						
Teta-VIII	24	6								
Teta-IX	22	2								
Teta-X	66	3								
Total	854	78	1	7	3	2	2	1	1	1

Tabla18. Cantidad de individuos y área basal por subparcela.

Parcelas	Abundancia	Área basal
Tony-I	38	0,66
Tony-II	50	0,73
Tony-III	45	0,66
Tony-IV	55	0,84
Tony-V	19	0,32
Tony-VI	18	0,22
Tony-VII	19	0,23
Tony-VIII	11	0,13
Tony-IX	17	0,25
Tony-X	14	0,22
Pibe-I	25	0,34
Pibe-II	43	0,52
Pibe-III	35	0,37
Pibe-IV	41	0,68
Pibe-V	28	0,40
Pibe-VI	8	0,14
Pibe-VII	12	0,16
Pibe-VIII	56	0,76
Pibe-IX	69	0,95
Pibe-X	24	0,35
Teta-I	35	0,38
Teta-II	58	0,84
Teta-III	32	0,45
Teta-IV	20	0,30
Teta-V	10	0,10
Teta-VI	21	0,52
Teta-VII	23	0,39
Teta-VIII	30	0,34
Teta-IX	24	0,32
Teta-X	69	0,89
Minimo	8	0,10
Máximo	69	0,95
Promedio	31,63	0,45
Desviación estandar	17,41	0,25
Coficiente de Variación	55%	55%



Figura 18. Mediciones de la profundidad de la materia orgánica, hojarasca y horizonte OA.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteInstituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana - IIAP

CONSTANCIA

En la tesis titulada "Relación de la estructura y diversidad de especies de tres familias botánicas con la hojarasca del suelo, en el bosque de Varillal de la RNAM, Loreto, Perú", de la Srta. Bachiller Danna Isabel Flores Peña. Se identificaron los árboles del inventario florístico del "Proyecto Varillales", por el especialista Blgo. Ricardo Zárate Gómez, de la siguiente manera:

N°	Especies
1	<i>Pachira brevipes</i>
2	<i>Dendropanax umbellatus</i>
3	<i>Pouteria cuspidata</i>
4	<i>Micropholis egensis</i>
5	<i>Chrysophyllum</i> sp
6	<i>Pouteria lucumifolia</i>
7	<i>Micropholis guyanensis</i>
8	<i>Micropholis venulosa</i>
9	<i>Pouteria rostrata</i>
10	<i>Schefflera morototoni</i>

Se expide la presente constancia para los fines que se estimen convenientes.

Iquitos, 21 de Junio del 2016

Atentamente

Blgo. Ricardo Zárate Gómez
Investigador en el programa de Investigación
en Biodiversidad Amazónica - IIAP



OFICINA

Av. José Abelardo Quiñones km. 2.5
Teléfs. (065) 263451 - 263461 - 265515 - 265516
Apto. 784 - Iquitos
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERU

OFICINA DE COORDINACIÓN

Av. Larco 930, Of. 501
Miraflores
Telefax: (0051-1) 4460960 - 4445763
E-mail: iiapli@iiap.org.pe
LIMA - PERU



PERÚ

Ministerio
del AmbienteInstituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana - IIAP**Herbario Iquitos (HIQ)**

**Constancia de depósito de
muestras botánicas de Danna
Isabel Flores Peña**

Conste por el presente documento que:

Danna Isabel Flores Peña, identificada con DNI: 47406646, bachiller en Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ha depositado 7 muestras botánicas, referidas a su proyecto de tesis para optar el título de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales, las muestras se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 01. Lista de especímenes depositados.

Id	Código de Colecta	Especie
1	Danna Flores 001	<i>Pachira brevipes</i>
2	Danna Flores 003	<i>Dendropanax umbellatus</i>
3	Danna Flores 005	<i>Pouteria cuspidate</i>
4	Danna Flores 004	<i>Micropholis egensis</i>
5	Danna Flores 006	<i>Chrysophyllum sp.</i>
6	Danna Flores 007	<i>Micropholis guyanensis</i>
7	Danna Flores 002	<i>Schefflera morototoni</i>

San Juan Bautista, Maynas, Loreto, 04/04/ 2017.

Ricardo Zárate Gómez

Coordinador del Herbario Iquitos (HIQ)
Programa de Investigación en Cambio Climático Desarrollo Territorial y
Ambiente (PROTERRA)
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
Celular: 965685113; #700092
Av. Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.

**OFICINA**

Av. José Abelardo Quiñones km. 2.5
Teléfs. (065) 263451 - 263461 - 265515 - 265516
Apto. 784 - Iquitos
E-mail: preside@iiap.org.pe
IQUITOS - PERÚ

OFICINA DE COORDINACIÓN

Av. Larco 930, Of. 501
Miraflores
Telefax: (0051-1) 4460960 - 4445763
E-mail: iiapli@iiap.org.pe
LIMA - PERÚ



UNAP

Facultad de **Ciencias Forestales**
Departamento Académico de Ecología y Conservación
Laboratorio de Dendrología

CONSTANCIA

EL RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE DENDROLOGÍA DE FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.

DEJA CONSTANCIA:

QUE, **DANNA ISABEL FLORES PEÑA**, identificada con DNI: 47406646, bachiller en Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ha depositado 7 muestras botánicas, referida a su proyecto de tesis para optar el título de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales, las muestras se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 01. Lista de especímenes depositados

Id	Código de Colecta	Especie
1	Danna Flores 001	<i>Pachira brevipes</i>
2	Danna Flores 002	<i>Dendropanax umbellatus</i>
3	Danna Flores 003	<i>Pouteria cuspidata</i>
4	Danna Flores 004	<i>Micropholis egensis</i>
5	Danna Flores 005	<i>Chrysophyllum</i> sp.
6	Danna Flores 006	<i>Micropholis guyanensis</i>
7	Danna Flores 007	<i>Schefflera morototoni</i>

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 06 de abril 2017.

Ing. Fredy Francisco Ramírez Arévalo
CIP N° 86206

Ing. FREDY FRANCISCO RAMÍREZ ARÉVALO
Responsable del Laboratorio de Dendrología
Facultad de Ciencias Forestales - UNAP