

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



**DIVERSIDAD DE ARBUSTOS Y HERBÁCEAS TERRESTRES EN BOSQUE DE**  
**COLINA ALTA Y BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNAS, TINGO**  
**MARÍA - HUÁNUCO**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**PRESENTADO POR:**

**PEREZ CAMONES, FRANKLIN**

**Tingo María – Perú**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 047-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 29 de Febrero de 2024, a horas 06:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“DIVERSIDAD DE ARBUSTOS Y HERBÁCEAS TERRESTRES EN BOSQUE DE COLINA ALTA Y BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNAS, TINGO MARÍA - HUÁNUCO”**

Presentado por el Bachiller PEREZ CAMONES, Franklin, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de “BUENA”.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 19 de abril de 2024

Dra. YANE LEVI RUIZ  
PRESIDENTE



Ing. M. Sc. WARREN RIOS GARCIA  
MIEMBRO

Ing. M. Sc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA  
MIEMBRO

Ing. M. Sc. ANDY WILLIAMS VELA ZEVALLOS  
ASESOR



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 158 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
DIVERSIDAD DE ARBUSTOS Y HERBÁCEAS TERRESTRES EN BOSQUE DE COLINA ALTA Y BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNAS, TINGO MARÍA - HUÁNUCO	PÉREZ CAMONES, FRANKLIN	21 % Veintiuno

Tingo María, 13 de mayo de 2024

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
Dr. Tomas Menacho Matiqui  
JEFE



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION**  
**DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

“Promoviendo la Calidad de la Investigación”

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO**

<b>Universidad</b>	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
<b>Facultad</b>	: Recursos Naturales Renovables
<b>Escuela Profesional</b>	: Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables.
<b>Título de la Tesis</b>	: Diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosque de colina alta y baja del bosque reservado de la UNAS, Tingo María - Huánuco
<b>Objetivo General</b>	: Evaluar la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosque de colina alta y baja del bosque reservado de la UNAS, Tingo María – Huánuco.
<b>Autor</b>	: Perez Camones, Franklin
<b>DNI</b>	: 71880356
<b>Correo Electrónico</b>	: franklin.perez@unas.edu.pe
<b>Asesores</b>	: Ing. MSc. Andy Williams vela Zevallos
<b>Área de Investigación</b>	: Valoración de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología
<b>Grupo de Investigación</b>	: Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, recursos naturales y servicios ecosistémicos.
<b>Línea de investigación</b>	: Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, recursos naturales y servicios ecosistémicos.
<b>Lugar de ejecución</b>	: Bosque Reservado de la UNAS.
<b>Fecha Inicio</b>	: 10/ 02/2023
<b>Fecha Termino</b>	: 10/08/2023
<b>Presupuesto</b>	: S/ 1260.00
<b>Financiamiento</b>	: <b>Propio ( x ) FEDU ( ) Externo ( )</b>

**Tingo María – Perú marzo, 2024**

## DEDICATORIA

A Dios por concederme la oportunidad de estar presente y por brindarme la salud necesaria para alcanzar mis metas, junto con su inmensa bondad y amor.

A mis padres, Alejandrina Victoria Camones Medina, Emilio Julio Pérez Sespedes y la familia Oré Lino; que gracias a su dedicación, respaldo, orientación y principios, así como a la constante motivación, he logrado convertirme en una persona de bien.

A mis hermanos Junior y Betsi, por los consejos brindados, su constante presencia y apoyo, que me ha acompañado en el camino para alcanzar mi desarrollo profesional y especialmente a mi hermana Jesica por todo el apoyo que me brindo en mi etapa universitaria.

A mi pareja Sheyla Asencios Oré por estar siempre a mi lado, en buenos y malos momentos, aconsejándome y apoyándome en toda mi etapa profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios, agradecido por la fe y devoción que me brinda, así como por la fortaleza física y mental que me provees cada día, te ruego que me guíes por el camino correcto en mi crecimiento profesional. Desde lo más alto, confío en tu protección y ayuda con el propósito de convertir cada día en una experiencia única, especial y colmada de bendiciones
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi alma mater, por albergarme en sus aulas durante mi formación profesional.
- A la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en especial a la escuela profesional de ingeniería en Recursos Naturales Renovables por haberme permitido formarme en ella, agradezco también a mis docentes por impartirme sus sabios conocimientos, compartir su experiencia y facilitar mi aprendizaje, contribuyendo así a la culminación exitosa de mi carrera profesional. Expreso mi gratitud a todas las personas que de alguna manera fueron parte de este proceso, ya sea de forma directa o indirecta. Gracias a todos ustedes, hoy puedo ver el fruto de mi paso por la universidad.
- A los miembros integrantes del jurado de tesis: Dra. Yane Levi Ruiz; Ing. M.Sc. Warren Ríos García; Ing. M.Sc. Edilberto Días Quintana y al Ing. Ronald Puerta Tuesta, por el tiempo tomado para la evaluación de mi tesis.
- Al Ing. M.Sc. Andy W. Vela Zevallos, asesor en la actual labor de investigación, agradezco su amistad, orientación y ayuda desinteresada en este trabajo académico.
- Agradezco a mis amistades que compartieron momentos académicos memorables y que desempeñaron un papel fundamental en la ejecución de este trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Objetivos .....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos .....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Marco teórico .....	3
2.1.1.	La diversidad biológica en los bosques amazónicos.....	3
2.1.2.	El sotobosque .....	7
2.1.3.	Clasificación fisiográfica de la zona .....	12
2.1.4.	La colecta e identificación de muestras botánicas .....	13
2.2.	Estado del arte .....	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
3.1.	Lugar de ejecución .....	20
3.1.1.	Ubicación geográfica y política .....	20
3.1.2.	Descripción del área.....	20
3.1.3.	Clima.....	21
3.1.4.	Zona de vida.....	21
3.1.5.	Recursos hídricos .....	21
3.2.	Materiales y métodos.....	21
3.2.1.	Materiales.....	21
3.2.2.	Criterios de investigación .....	22
3.2.3.	Metodología .....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
4.1.	Reconocimiento de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la UNAS .....	29
4.1.1.	Herbáceas .....	29
4.1.2.	Arbustos .....	33
4.2.	Estimar la diversidad alfa y beta de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición .....	42
4.2.1.	La diversidad alfa.....	42
4.2.2.	La diversidad beta .....	46

4.3. Determinar los atributos morfológicos de las especies herbáceas y arbustivas presentes en dos parcelas permanentes de medición.....	48
4.3.1. Especies herbáceas.....	48
4.3.2. Especies arbustivas .....	49
V. CONCLUSIONES .....	52
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	53
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO .....	61

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Coordenadas UTM y altitud de las parcelas donde se realizó la investigación.....	20
2. Niveles de cobertura apoyada en la presencia.....	27
3. Número de especies e individuos de las herbáceas presentes en la PPM 1 y la PPM 4.....	30
4. Número de especies e individuos de las herbáceas presentes en la PPM 1 y la PPM 4.....	31
5. Composición de los arbustos presentes en la PPM 1 y la PPM 4.....	34
6. Número de especies e individuos de los arbustos presentes en la PPM 1 y la PPM 4.....	35
7. Índices de diversidad alfa para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición 1 y 4. .....	42
8. Índices de diversidad alfa para los arbustos en las parcelas permanentes de medición 1 y 4. .....	44
9. Índices de diversidad beta para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.....	46
10. Índices de diversidad beta para los arbustos en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.....	47
11. Variables morfológicas como la altura y cobertura promedio de hierbas presentes en las parcelas permanentes de medición.....	48
12. Variables morfológicas promedios para los arbustos presentes en la parcela permanente de medición N° 1.....	50
13. Variables morfológicas promedios para los arbustos presentes en la parcela permanente de medición N° 4.....	50
14. Formatos de campo para hierbas y arbustos.....	62
15. Datos recolectados para las herbáceas presentes en la parcela permanente de medición 1. .....	63
16. Datos recolectados para los arbustos de la parcela permanente de medición 1.....	64
17. Datos recolectados para las herbáceas presentes en la parcela permanente de medición 4. .....	65
18. Datos recolectados para los arbustos de la parcela permanente de medición 4.....	67

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Estratos del dosel en el bosque tropical.....	9
2. Métodos de recolección de especímenes en campo (JBM, 2013).....	14
3. Forma de coleccionar especímenes de la familia Araceae (JBM, 2013).....	15
4. Diseño metodológico de la parcela permanente para recolectar los datos. ....	23
5. Vista anterior de la especie herbácea <i>Hylaeanthus unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker en la parcela 4. ....	31
6. Vista anterior de <i>Pariaria radicefolia</i> Sagot ex Döll en la parcela 4. ....	32
7. Muestra en vivo de <i>Philodendron ernestii</i> Engl. en la parcela 1.....	32
8. Muestra en vivo de <i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn en la parcela 1. ....	33
9. Muestra en vivo de la especie <i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg en la parcela 1.....	37
10. Muestra en vivo de la especie <i>Piper arboreum</i> Aubl. en la parcela 4.....	37
11. Muestra en vivo de la especie <i>Cordia nodosa</i> Lam. en la parcela 4. ....	38
12. Muestra en vivo de la especie <i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav. en la parcela 4.....	39
13. Muestra en vivo de la especie <i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers. en la parcela 4. ....	39
14. Muestra en vivo de la especie <i>Tococa guianensis</i> Aubl. en la parcela 4.....	40
15. Muestra en vivo de la especie <i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don en la parcela 1. ....	40
16. Muestra en vivo de la especie <i>Maieta guianensis</i> Aubl. en la parcela 4.....	41
17. Muestra de la especie <i>Psychotria levis</i> (Standl.) C.M. Taylor en la parcela 4.....	41
18. Valores de la diversidad alfa en las especies herbáceas de las dos parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la UNAS. ....	43
19. Valores de la diversidad alfa en las especies arbustivas de las parcelas permanente de medición en el bosque reservado de la UNAS. ....	45
20. Valores de la diversidad beta en las especies herbáceas y arbustivas de las parcelas permanente de medición en el bosque reservado de la UNAS.....	47
21. Vista frontal de la PPM 1 en el bosque reservado de la UNAS. ....	68
22. Vista frontal de la PPM 4 en el bosque reservado de la UNAS. ....	68
23. Corroborando las medidas para evaluar herbáceas y arbustos en la PPM 4 del bosque reservado de la UNAS.....	69
24. Realizando la medición de la altura de <i>P. heterophyllum</i> especie arbustiva en la PPM 4 del bosque reservado de la UNAS.....	69

25. En medio de Individuos de *H. unilateralis* especie herbácea en la PPM 1 del bosque reservado de la UNAS.....70
26. Realizando la medición de altura de *P. obliquum* especie arbustiva en la PPM 1 del bosque reservado de la UNAS.....70

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en dos parcelas permanentes de medición (PPM) de 1 hectárea cada una, instalada en colinas del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en Tingo María, Huánuco, Perú. El objetivo fue evaluar la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosques de colinas altas y bajas, realizando labores de reconocimiento, estimación de la diversidad alfa, beta y la determinación de los atributos morfológicos de a las especies arbustivas y herbáceas encontradas en la mencionada zona. La investigación fue de tipo descriptiva, con un diseño no experimental y transversal, desarrollado en una PPM de una hectárea el cual está dividido en 25 subparcelas de 20 m x 20 m, dentro del cual se subdividió, subparcelas 5 m x 5 m para evaluar las especies arbustivas y subparcelas de 1 m x 1 m para evaluar las especies herbáceas. Las especies herbáceas reconocidas en las dos parcelas permanentes de medición del bosque reservado de la UNAS son *Hylaeanthae unilateralis*, *Pariana radiceflora*, *Philodendrum ernestii* e *Ischnosiphon gracilis* y en el caso de las especies arbustivas fueron *Psychotria hoffmannseggiana*, *Piper arboreum*, *Cordia nodosa*, *Piper heterophyllum*, *Piper obliquum*, *Tococa guianensis*, *Clidemia hirta*, *Maieta guianensis* y *Psychotria levis*. Los índices de diversidad alfa para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición revelaron una diversidad baja, con valores de Shannon Wiener de 1.02 para la PPM 1 y 0.15 para la PPM 4. En contraste, los arbustos exhibieron una diversidad moderada, con valores de Shannon Wiener de 1.53 para la PPM 1 y 2.06 para la PPM 4. Los valores obtenidos para la diversidad beta entre la PPM 1 y PPM 4 en los índices de Similitud de Jacard y Sorensen exhiben valores que oscilan entre el 50% y el 67% respectivamente para las herbáceas, teniendo valores más elevados para los arbustos en un 67% y 80%. La medición de los atributos morfológicos en las especies herbáceas mostró que las especies *Pariana radiceflora* e *Hylaeanthae unilateralis* poseen los mayores valores y *Psychotria hoffmannseggiana* y *Piper arboreum* para las especies arbustivas. En general, el bosque reservado de la UNAS tiene una baja diversidad en herbáceas terrestres y de nivel moderado en arbustos.

Palabras clave: vegetación, tutores, parcelas, atributos, morfología.

## ABSTRACT

The study was carried out in two permanent measurement plots (PPM) of 1 hectare each, installed on high hills of the reserved forest of the National Agrarian University of the Selva, in Tingo María, Huánuco, Peru. The objective was to evaluate the diversity of terrestrial shrubs and herbaceous plants in high and low hill forests, carrying out reconnaissance work, estimating alpha and beta diversity and determining the morphological attributes of the shrub and herbaceous species present in the so-called area. The research was descriptive, with a non-experimental and transversal design, developed in a PPM of one hectare which is divided into 25 subplots of 20 m x 20 m, within which 5 m x 5 m subplots were subdivided to evaluate the species. shrubs and 1 m x 1 m subplots to evaluate herbaceous species. The herbaceous species recognized in the two permanent measurement plots of the UNAS reserved forest are *Hylaeanthus unilateralis*, *Pariana radiceflora*, *Philodendron ernestii* and *Ischnosiphon gracilis* and in the case of the shrub species were *Psychotria hoffmannseggiana*, *Piper arboreum*, *Cordia nodosa*, *Piper heterophyllum*, *Piper obliquum*, *Tococa guianensis*, *Clidemia hirta*, *Maieta guianensis* and *Psychotria levis*. Alpha diversity indices for herbaceous plants in the permanent measurement plots revealed low diversity, with Shannon Wiener values of 1.02 for PPM 1 and 0.15 for PPM 4. In contrast, shrubs exhibited moderate diversity, with values of Shannon Wiener of 1.53 for PPM 1 and 2.06 for PPM 4. The values obtained for beta diversity between PPM 1 and PPM 4 in the Jacard and Sorensen Similarity indices exhibit values that range between 50% and 67% respectively for herbaceous plants, with higher values for shrubs at 67% and 80%. The measurement of morphological attributes in herbaceous species showed that the species *Pariana radiceflora* and *Hylaeanthus unilateralis* have the highest values and *Psychotria hoffmannseggiana* and *Piper arboreum* for the shrub species. In conclusion, the UNAS reserved forest has a low diversity in terrestrial herbaceous plants and a moderate level in shrubs.

Keywords: vegetation, stakes, plots, attributes, morphology.

## I. INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad se erige como un desafío de suma importancia en la gestión de los recursos naturales, especialmente en las vastas regiones del trópico, donde la presión antropogénica y la degradación del hábitat amenazan la supervivencia de numerosas especies de plantas y animales, bajo este complejo panorama, los bosques de colina alta y baja emergen como ecosistemas cruciales, albergando una riqueza singular de flora terrestre, pero no obstante, la falta de estudios exhaustivos que aborden la diversidad de arbustos y herbáceas en estos entornos ha dejado un vacío significativo en nuestra comprensión de su relevancia ecológica y su estado de conservación.

El estudio de la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosques de selva alta como Tingo María emergen como una necesidad imperiosa en el ámbito científico y es que a pesar de la importancia ecológica que revisten estos ecosistemas, la carencia de investigaciones dedicadas a la diversidad vegetal en estas áreas genera un vacío significativo en nuestro entendimiento, por tanto, nos preguntamos ¿Cómo es la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosque de colina alta y baja del Bosque reservado de la UNAS, Tingo María - Huánuco? la falta de conocimiento no solo limita nuestra capacidad para comprender la distribución y el estado de conservación de las especies de plantas en estos entornos, sino que también obstaculiza el diseño de estrategias efectivas de gestión y conservación.

La relevancia de abordar esta problemática reside en el papel esencial que desempeñan los bosques de esta parte del país como depósitos de biodiversidad vegetal, proporcionando servicios ecosistémicos vitales como la regulación del ciclo del agua, la captura de carbono y la conservación del suelo, además, la diversidad de arbustos y herbáceas en estas áreas contribuye a la estabilidad de los ecosistemas y ofrece hábitats esenciales para una variedad de especies de fauna silvestre, por lo tanto, comprender y documentar la diversidad de plantas en estos entornos es fundamental para elaborar políticas de conservación efectivas y promover la gestión sostenible de los recursos naturales.

El presente estudio aborda sobre la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosque de colina alta y baja del Bosque reservado de la UNAS en tingo María, donde se llevó a cabo un muestreo exhaustivo de la flora presente en estas áreas específicas, utilizando metodologías estandarizadas para la recolección, identificación y análisis de especies, los resultados obtenidos proporcionan una visión detallada de la composición florística en este tipo de bosque, así como información relevante sobre la distribución y el estado de conservación de las especies de plantas identificadas que se desarrollan en estas condiciones, dichos hallazgos

servirán como base para futuras investigaciones en el campo de la ecología vegetal y proporcionarán directrices importantes para la gestión y conservación de estos ecosistemas vulnerables.

La hipótesis que se planteó es que las áreas de colina alta albergarán una mayor diversidad de especies adaptadas a condiciones más frescas y húmedas, mientras que en las colinas bajas se encontrarán especies adaptadas a climas más cálidos y secos, es así como, se espera que la heterogeneidad del paisaje y la presencia de microhábitats favorezcan la coexistencia de una amplia variedad de especies vegetales en ambos niveles altitudinales. En tal sentido se plantea los sucesivos:

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar la diversidad de arbustos y herbáceas terrestres en bosque de colina alta y baja del Bosque reservado de la UNAS, Tingo María - Huánuco

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Reconocer las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la UNAS.
- Estimar la diversidad alfa y beta de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición.
- Determinar las variables morfológicas de las especies arbustivas y herbáceas concurrentes en dos parcelas permanentes de medición.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. La diversidad biológica en los bosques amazónicos

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2003) se comprende por diversidad biológica a las diferentes formas de vida existentes, las funciones ecológicas que realizan o ejecutan y la diversidad genética que albergan. Halffter y Ezcurra (1992) reseña que cada uno es único, distinto, a que no existen dos organismos que sean exactamente iguales, exceptuando los gemelos y clones, por su parte Solbrig (1991) precisa simplemente que la biodiversidad o diversidad biológica es un término que señala que cada categoría de la jerarquía biológica, desde moléculas y genes hasta ecosistemas, está compuesto por más de un componente

Esta referido a la diversidad de entidades vivas proveniente de alguna fuente, incluidos, aquellos zonas terrestres y marinos y demás ambientes acuáticos, y los entornos ecológicos donde se encuentran; contiene la diversidad existente dentro de cada especie, entre diferentes especies y en los ecosistemas (Convenio de la Diversidad Biológica [CDB], 1992). Por lo tanto, la biodiversidad consiste en muchos medios indefinidos en que se lleva a cabo la vida, incluyendo cada especie que coexiste con nosotros en este mundo, comportándose animales, plantas, virus o bacterias, espacio o ecosistemas, es parte de genes que hacen que cada especie y en cada individuo, diferentes del resto, diferentes del resto (Ecosistemas del Milenio [EM], 2010).

Los bosques amazónicos figuran entre los lugares con mayor diversidad biológica en el planeta (Gentry, 1992). Diversos estudios se han orientado a pretender ponderar la diversidad y relatar la composición de la flora en la región amazónica, con el propósito de explicar por qué esta área terrestre es una de las más diversas del mundo (Jaramillo et al., 2006). Para comprender los esquemas ecológicos en la Amazonía a una escala continental, resulta crucial llevar a cabo investigaciones a niveles local y regional, donde se refieran y cuantifiquen las particularidades específicas de la floresta amazónica (Stropp et al., 2009).

Gentry (1992) determinó que a nivel amplio existe un sólido vínculo positivo entre la diversidad y la cantidad de lluvia cíclica, mientras que, en contraste, la fertilidad del suelo no ejerce una influencia significativa en la diversidad del entorno. No obstante, no estaba claro que procesos establecen la estructura de la flora y los modelos de

dominancia a niveles locales. Se ha sugerido que componentes abióticos como la fertilidad y el drenaje del suelo (Jones et al. 2006) y los escenarios de un bosque influyen en la cantidad y el tipo de especie que pueden subsistir en él (Duivenvoorden, 1994). De esta manera, en entornos adversos, solo unas pocas especies adaptadas serán capaces de establecerse (Duivenvoorden, 1994). Características que generan la exigencia de llevar a cabo investigaciones sobre la diversidad biológica.

#### **2.1.1.1. Estudios de la diversidad**

En países como Ecuador, Perú y Brasil se han llevado a cabo numerosas investigaciones centradas principalmente en la diversidad florística (Wittmann et al., 2006). De esta manera, se ha obtenido una comprensión de la composición florística y la diversidad de la Amazonía en dichos países (Cano y Stevenson, 2009). La comprensión de los procesos que influyen en la diversidad y composición de la flora en los bosques aún es limitada. Se han realizado arrostos a jerarquía global y en escalas regional y local para abordar este conocimiento y describir estos procesos.

Desde la perspectiva florística, los bosques de la amazonia peruana exhiben una abundancia significativa de especies, la cual está registrada en investigaciones llevadas a cabo en parcelas permanentes de 1 ha en bosques de montaña con cobertura arbórea, ubicados a altitudes de 1500 a 3500 m.s.n.m. (Antón y Reynel, 2004). Estos bosques son reconocidos como uno de los entornos más diversos del planeta (Myers et al., 2000), caracterizados principalmente por la mezcla de elevada humedad y temperaturas templadas, lo que favorece la coexistencia de la flora neotropical y una amplia diversidad de especies de flora y fauna (Stadtmüller, 1987).

La composición florística de los bosques húmedos de montaña en nuestro país experimenta variaciones conforme al gradiente altitudinal. En bosques situados entre los 1500 y 2500 msnm, las familias preponderantes son Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae. A altitudes de 2500 a 3000 msnm, Lauraceae y Melastomataceae destacan como las familias más abundantes; Solanaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae y Araliaceae exhiben la mayor diversidad, mientras que Asteraceae se erige como la familia de mayor importancia. En bosques que superan los 3000 msnm, la composición florística se caracteriza por la preeminencia de Asteraceae y Melastomataceae como aquellas familias más heterogéneas, seguidas por Ericaceae y Myrsinaceae. Entre los géneros más distintivos del estrato montano se encuentran *Weinmannia*, *Hedyosmum*, *Cedrela*, *Ficus*, entre otros (Gentry y Ortiz, 1993).

Los estudios sobre diversidad florística de la flora arbórea peruana mediante parcelas permanentes de una hectárea se iniciaron en la década de 1980, siendo adoptada por numerosos investigadores en diversos bosques a nivel global para analizar su funcionamiento, abarcando tanto bosques primarios como aquellos establecidos por la intervención humana (Vallejo et al., 2005). Este enfoque ha ganado amplia aceptación debido a su capacidad para proporcionar una evaluación precisa de la diversidad de especies y la composición florística en una zona específica, permitiendo posteriormente la evaluación de la dinámica del bosque a lo largo del tiempo (Rivera-López, 2014).

La configuración de un bosque se forma debido a los modelos de aumento de las especies de árboles, los factores ambientales y las prácticas de gestión que han influido en su desarrollo a lo largo del tiempo, por lo que la caracterización estructural emerge como uno de los cimientos primordiales para intuir la distribución y la dominancia espacial de las especies presentes en el bosque (Reynoza y Mayorga, 2020). Resulta muy importante caracterizar aquellas variables que acompañan el desarrollo de las especies, aquellas que indiquen esa capacidad de adaptación que les permite prosperar en un determinado hábitat, esas características vegetativas y reproductivas traducidas en la altura, el diámetro, la biomasa, tamaño de hojas, flores, frutos, etc.

#### **2.1.1.2. Medición de la biodiversidad**

En los bosques amazónicos, un enfoque común para llevar a cabo estudios de diversidad biológica ha sido la cuantificación de la cantidad de especies que se encuentran en una ubicación específica, proporcionando una medida de la riqueza de especies en ese sitio en particular, lo que se conoce como la riqueza de especies o también diversidad Alfa, se aborda además, la diversidad de especies a nivel regional mediante la diversidad Beta, que constituye una relación entre la diversidad de dos lugares distintos, por lo cual este enfoque sencillo pero efectivo proporciona una comprensión valiosa de la complejidad y variabilidad de la biodiversidad en la Amazonía, contribuyendo así al conocimiento fundamental para la preservación y manejo sostenible de estos ecosistemas (Baselga y Gómez Rodríguez, 2019).

Moreno (2001) subraya que la diversidad alfa connota la riqueza de especies que caracteriza a una comunidad específica, una comunidad que se asume homogénea en términos de su composición interna. En gran medida, los diversos enfoques propuestos para cuantificar la diversidad de especies de especies se dirigen hacia el análisis de la pluralidad intrínseca a estas comunidades individuales. En otras palabras, se centran en desentrañar la gama de variaciones y tipos de especies presentes en este contexto particular.,

Ferriol y Merle (2012) manifiestan que es la diversidad biológica intrínseca de cada comunidad vegetal específica en el paisaje en consideración.

Whittaker (1972), menciona que la diversidad alfa está referido a la riqueza de especies dentro de un área geográfica específica, Sugg (1996) añade que, este concepto se refiere al número de especies adaptadas a un hábitat homogéneo, donde el tamaño de ese hábitat determina la cantidad de especies según la relación área - especie; es decir, a mayor área, mayor cantidad de especies. La diversidad alfa también está vinculada a componentes ambientales locales y a las interacciones entre poblaciones, especialmente con la capacidad interespecífica (Llorente y Morrone, 2001), esto conduce a sucesos de colonización, recolonización y extinciones locales que afectan la riqueza de especies en el área (Moreno, 2001).

Vásquez (2001) hace referencia a la diversidad alfa como un indicador adecuado para evaluar el grado de organización observable en un ecosistema. Este término se maneja para considerar y medir de manera cuantitativa la característica de los entornos en relación con el conjunto de especies que coexisten en ellos. Asimismo, es posible expresar numéricamente la diversidad mediante el uso de diferentes índices de diversidad que permiten cuantificar esta variabilidad biológica presente en un hábitat determinado.

La beta-diversidad hace referencia a la velocidad de cambio en cuanto a las especies presentes en dos comunidades vegetales contiguas. Por consiguiente, refleja la disparidad en la composición de estas dos comunidades y, en última instancia, destaca la diversidad en la estructura del paisaje circundante. En otras palabras, la beta-diversidad permite visualizar y cuantificar la variación en la distribución de especies entre diferentes áreas, de especies entre diferentes áreas, lo que proporciona una perspectiva de la heterogeneidad que define el entorno natural (Ferriol y Merle, 2012).

Sugg (1996) menciona que se relaciona con el intercambio de especies que ocurre en una región que presenta heterogeneidad en su estructura, también Whittaker (1972) complementa diciendo que constituye el nivel de transformación o sustitución en la estructura de especies entre diversas comunidades dentro de un mismo paisaje. En esencia, este concepto abarca el grado en que la composición de especies experimenta variación al comparar distintas comunidades presentes en un entorno geográfico específico.

La diversidad Beta cuantifica las disparidades, o el intercambio, entre las especies presentes en dos ubicaciones, dos tipos de comunidades o dos paisajes

distintos, en tal sentido estas discrepancias pueden manifestarse tanto en el espacio, cuando las observaciones se llevan a cabo en lugares separados, pero al mismo tiempo, como en el tiempo, cuando las observaciones se realizan en un mismo lugar, pero en momentos diferentes (Halfter et al., 2005).

### **2.1.2. El sotobosque**

Piso formado por arbustos, hierbas y regeneración natural, se consigue en bosques tropicales húmedos a muy húmedos (Freitas, 1996). está compuesto por arbustos y hierbas. Este estrato tiende a tener una baja densidad debido a la limitada penetración de la luz. cuando ocurre una apertura en el dosel del bosque, usualmente por la caída de un árbol maduro que arrastra a otros, las plantas herbáceas responden rápidamente, creando una zona con hierbas y arbustos que resulta significativa para los herbívoros terrestres (Perú Ecológico [PE], 2016).

Son ambientes que se caracterizan por su gran heterogeneidad, resultado de las interacciones intrincadas entre la incidencia de la luz y la disposición estructural de la vegetación. Estas interacciones no son estáticas y cambian en respuesta a una serie de factores, incluyendo el clima, la configuración topográfica y la dinámica en constante evolución del ecosistema boscoso. En consecuencia, la diversidad en estos entornos surge de la compleja interplay de elementos naturales y procesos, creando una variedad de microambientes y nichos ecológicos que contribuyen a la riqueza de especies y la heterogeneidad visualmente evidente en estos paisajes forestales (Quevedo et al., (2016).

El sotobosque se caracteriza por ser áreas que exhiben una amplia gama de plantas herbáceas junto con arbustos de dimensiones reducidas, que generalmente no superan los tres metros de altura total de planta. Esta capa inferior de vegetación, que se encuentra debajo del dosel principal de árboles grandes, alberga una diversidad considerable de especies de todo tipo, cada una de ellas está adaptada a condiciones particulares y específicas del microambiente en el que prosperan. Entre las variedades presentes en esta zona, se encuentran una variedad de hierbas, plantas de porte bajo y arbustos compactos, todos los cuales contribuyen de manera única a la ecología y el equilibrio del ecosistema natural en el cual se desarrollan (Barrantes, 2003).

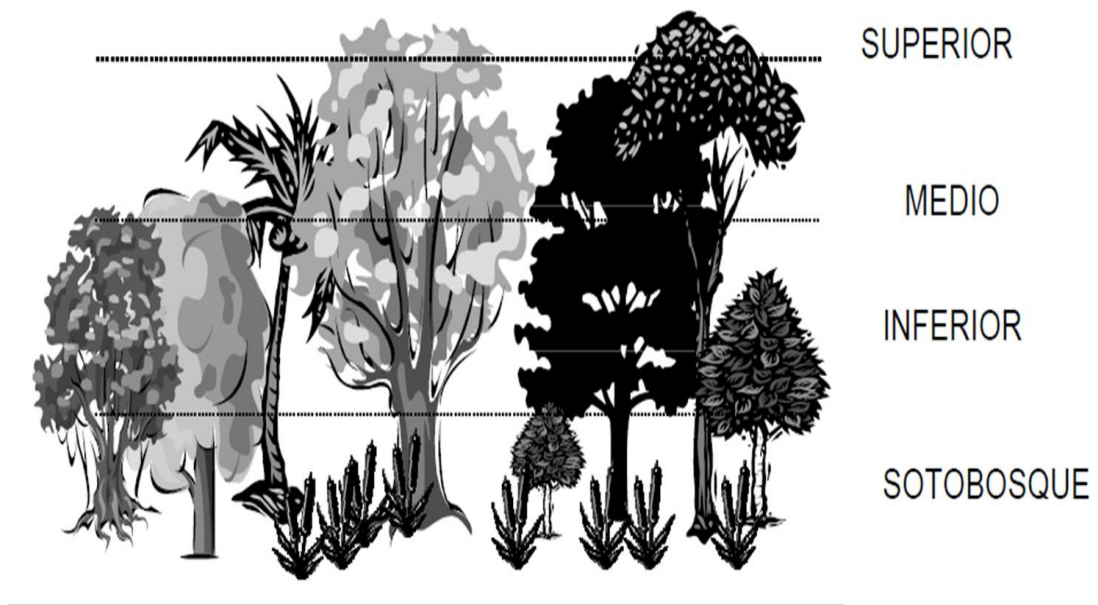
La configuración del dosel en un bosque no es inalterable, sino que la presencia de espacios abiertos modifica las condiciones microclimáticas, influyendo así en los procesos de germinación y crecimiento. Específicamente, los claros en el dosel y las variaciones estacionales pueden generar cambios sustanciales en la cantidad de luz que alcanza el

sotobosque, determinando de esta manera el establecimiento y desarrollo de nuevas plantas. Este factor es de vital preponderancia para el éxito de los arrojados de conservación y restauración de los ecosistemas forestales. Reconocer cómo la estructura del dosel influye en las condiciones del sotobosque permite tomar decisiones más informadas en la planificación de acciones que promuevan la salud y la resiliencia de los bosques (Quevedo et al., (2016).

El sotobosque merece una atención particular dentro de la estructura de un bosque, ya que con frecuencia alberga una mayor cantidad de especies vegetales y desempeña un papel más significativo en la cadena alimentaria en comparación con otras capas del bosque. Las especies pueden estar exclusivamente adaptadas a esta categoría forestal y estos individuos de menor tamaño pueden brindar refugio y alimento a una diversidad considerable de animales. En este contexto, el sotobosque emerge como un componente vital que contribuye a la biodiversidad y la interconexión de relaciones entre los distintos seres vivos en el ecosistema boscoso (Foster, 1992).

Las especies vegetales que se desarrollan bajo dosel de los bosques tropicales tiene entre sus principales elementos estructurales a las herbáceas y los arbustos (Antos, 2017), que no suelen superar los 2 metros de altura, y son transeúntes, temporales y capaces de crecer hacia el estrato superior del bosque, los cuales desempeñan un papel vital en la diversidad y funcionamiento del ecosistema, ofreciendo hábitats especializados y en algunos casos al ser temporales, añaden dinamismo al sotobosque, influenciando la estructura y composición del conjunto vegetal (Gilliam, 2007).

La importancia del sotobosque abarca no solo aspectos ecológicos y funcionales, sino también repercute en el ámbito económico, es sabido que, en estos estratos, diversas especies desempeñan el papel de productos forestales no maderables (PFNM), proporcionando bienes y servicios de índole comestible, medicinal o manufacturera, fundamentales para la vida y desarrollo de las poblaciones humanas (López, 2008). Por ende, resulta imperativo comprender la composición y organización vegetal del sotobosque con la finalidad de fomentar la conservación de sus especies y garantizar la sostenibilidad de estos recursos valiosos.



**Figura 1.** Estratos del dosel en el bosque tropical.

#### 2.1.2.1. Las herbáceas

las hierbas terrestres son plantas que carecen de un proceso de crecimiento secundario evidente, o lo tienen en una medida limitada. Se caracterizan en su mayoría por su tamaño compacto y crecen directamente sobre la superficie del suelo. Además, estas plantas no caen en las categorías de trepadoras, hemiepífitas o epífitas. Dentro de este grupo también se encuentran las plantas saprófitas, como el género *Voyria*. Estas últimas especies son notables debido a su capacidad para obtener nutrientes de materia orgánica en desintegración en lugar de depender de la fotosíntesis tradicional (Gentianaceae) (Duivenvoorden, 1994).

Una hierba o yerba se define como una planta que carece de órganos que muestren una estructura decididamente leñosa. Los tallos de las hierbas se caracterizan por su coloración verde, y tienden a marchitarse y perder vigor al finalizar la estación propicia para su crecimiento. En el caso de las hierbas perennes, este proceso se repite en ciclos estacionales, con los tallos antiguos siendo reemplazados por nuevos durante cada temporada de crecimiento. Es relevante destacar que la diversidad de estrategias de crecimiento y adaptación presentes en las hierbas contribuye a su capacidad para colonizar diversos hábitats y aporta una rica variedad de formas y características a la flora terrestre (Levine, 1995).

Son aquellas especies vegetales que no desarrollan tejido leñoso, lo que las distingue por su composición de tejidos delicados, desempeñan un rol

fundamental en la dinámica y el proceso de regeneración de los bosques. El estudio de las plantas herbáceas nos proporciona una perspectiva valiosa para comprender la configuración de las comunidades en entornos tropicales, así como los patrones que rigen la biodiversidad en estos ecosistemas. Su importancia no solo radica en su función ecológica intrínseca, sino también en su capacidad para indicarnos las interacciones y relaciones entre distintos elementos del ecosistema, ofreciendo una visión más completa de la complejidad natural que caracteriza a los bosques y otras formaciones vegetales (Vargas et al., 2019).

Las plantas herbáceas han sido empleadas como herramientas para comprender la organización de los bosques tropicales y los modelos de dispersión geográfica. Su estudio proporciona información valiosa que contribuye a descubrir la estructura y la labor de estos complejos ecosistemas. Al analizar la presencia y distribución de las plantas herbáceas en distintas regiones tropicales, se pueden obtener conocimientos sobre cómo interactúan las especies, cómo se establecen en diferentes nichos ecológicos y cómo responden a factores ambientales cambiantes (Lam, 2008).

Pandey y Singh (2012) se argumenta que las hierbas presentes en el sotobosque tienen un impacto en los ciclos de nutrientes, en la producción primaria y en el flujo de energía dentro de los ecosistemas, según Madrigal y Vargas-Chacón (2016), el nivel herbáceo en la floresta tropical abarca los primeros 10 cm desde el suelo, e influye significativamente en distribuir y dinamizar las plántulas en la regeneración natural.

Las comunidades herbáceas que habitan los bosques tropicales han sido exploradas de manera limitada y la cantidad de datos disponibles es insuficiente para comprender plenamente su composición y dinámica. Se estima que las hierbas pueden constituir un rango significativo que varía del 14% al 40% del conjunto de especies incluidas en estos entornos. La importancia de estas hierbas en la estructura y la función de los bosques tropicales se hace más evidente a medida que se profundiza en su investigación. La escasez de información actual subraya la necesidad de una mayor atención y estudio de las comunidades herbáceas para desentrañar su impacto en la biodiversidad, la ecología y la conservación de estos ecosistemas críticos (Costa, 2004).

#### **2.1.2.2. Los arbustos**

El arbusto, una planta leñosa de estatura mediana, guarda similitudes con los árboles en cuanto a su estructura. Su particularidad reside en un tallo que se bifurca en múltiples ejes desde el suelo o desde puntos cercanos a él. Su tamaño varía

generalmente en el rango de 2 a 6 metros, aunque hay instancias menos frecuentes que pueden alcanzar alturas de hasta 8 metros. La peculiaridad de los arbustos radica en su capacidad para desarrollarse en espacios reducidos. La composición de su estructura se centra en componentes como la madera, la celulosa y la lignina (Ríos, 2020).

Oldeman (1990), como se cita en Londoño (2005), dice que los arbustos representan especies de plantas de naturaleza leñosa que carecen de un tronco evidentemente distinto, en su lugar muestran una profusa ramificación que se origina desde la base del tallo, siguiendo un patrón de ramificación basitónico. Estas alcanzan su etapa de madurez a alturas inferiores a los 4 metros. En lugar de presentar un único y alto tronco, estos vegetales desarrollan múltiples ramas desde la base, formando una estructura densamente ramificada que a menudo se extiende hacia los lados. Esta característica arquitectónica contribuye a la adaptación de los arbustos a diversos ambientes, permitiéndoles ocupar nichos ecológicos variados y brindando hábitats propicios para una diversidad de especies.

Un arbusto es una especie vegetal de naturaleza leñosa, cuyo tamaño tiende a ser modesto en comparación con los árboles. Se distingue por su peculiaridad en el crecimiento: en lugar de poseer un solo tronco alto y central como los árboles, los arbustos desarrollan una ramificación enérgica desde la base del tallo. Este proceso de ramificación da lugar a varias ramas que emergen cerca del suelo y se expanden en distintas direcciones, contribuyendo a crear una estructura compacta y densamente poblada (Lawrence y Hawthorne, 2006).

Los arbustos se constituyen como expresiones de vida de bajo porte que se encuentran en hábitats áridos y bajo la cubierta de árboles más altos, cumplen una labor primordial en la prevención de la erosión del terreno en estos entornos, así mismo no se limita únicamente a la preservación de la configuración física del paisaje, sino que también influye en la dinámica de los ecosistemas. Además de contribuir a la estabilización del suelo, los arbustos participan en procesos esenciales para el funcionamiento de los sistemas naturales. Actúan como microhábitats para muchas especies, albergando una rica biodiversidad que incluye insectos, pequeños mamíferos y aves. Además, en estas áreas con recursos limitados, los arbustos desempeñan un papel relevante al brindar sombra, preservar la humedad del suelo y en algunos casos proporcionar alimentos (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Además, López y Ortuño (2007), los arbustos tienen un papel de nodriza importante que no solo beneficia la instalación permanente de especies herbáceas, sino que también puede influir en la estructura y composición general del ecosistema, al

proporcionar microclimas más favorables, refugios y condiciones propicias para la germinación de semillas, los arbustos contribuyen a la diversidad funcional y estructural del paisaje.

### **2.1.3. Categorización fisiográfica del área**

El área de terreno de la UNAS desde una perspectiva fisiográfica se divide principalmente en tres tipos de paisajes: El primero corresponde a una extensa llanura con superficies planas, ligeramente onduladas y compuestas mayormente por material areno arcilloso. El segundo se caracteriza por colinas, lomadas y colinas bajas, algunas de ellas fuertemente disectadas, constituyendo un paisaje colinoso predominante. El tercer tipo de paisaje corresponde a una región montañosa calcárea, destacándose por elevaciones de considerables dimensiones (Zavala et al., 2005).

De acuerdo con Marcos (1996), y según la clasificación realizada por Malleux, el área territorial de las UNAS muestra la siguiente clasificación fisiográfica:

- Colinas Bajas Clase 1: Son elevaciones que alcanzan una altura relativa máxima de 30 metros y exhiben pendientes moderadas que oscilan entre el 20% y el 40%. Comprenden alrededor de 34.30 hectáreas, lo que representa el 14.36% de la extensión total del bosque reservado. El bosque ubicado en esta área ha experimentado una intervención significativa y, en su mayoría, se manifiestan como pastizales y purmas.
- Colinas Bajas Clase 2: Incluyen alturas relativas que varían entre 30 y 50 metros aproximadamente, con inclinaciones que alcanzan hasta el 70%. La presencia de esta unidad es limitada en el bosque reservado, abarcando solo 2.80 hectáreas, lo que constituye el 1.17% de la extensión total.
- Colinas Altas Clase 1: Esta categoría engloba una agrupación de colinas con alturas relativas que no superan los 80 metros y pendientes que llegan hasta el 60%. La extensión total de esta unidad es de alrededor de 48.15 hectáreas, representando el 20.16% del área total del Bosque Reservado. Mayormente, esta zona está poblada por árboles jóvenes y una densa vegetación arbustiva.

- Colinas Altas Clase 2: Este sector está conformado por colinas que alcanzan alturas de hasta 100 metros y poseen pendientes que varían entre el 60% y el 80%. Su extensión abarca alrededor de 37.0 hectáreas, equivalente al 15.50% del área total del Bosque Reservado. Similar al caso anterior, presenta cierto grado de intervención, aunque, aunque en menor medida debido a que incluye zonas menos accesibles.
- Montaña: Esta unidad está integrada por las áreas más elevadas del Bosque reservado con las alturas relativas que exceden los 100 metros. Su acceso se ve dificultado tanto por la pronunciada pendiente como por la falta de caminos en buenas condiciones. Se caracteriza por formas de terreno altas que han experimentado una degradación completa, y se sugiere que sea tratada como una zona de protección.

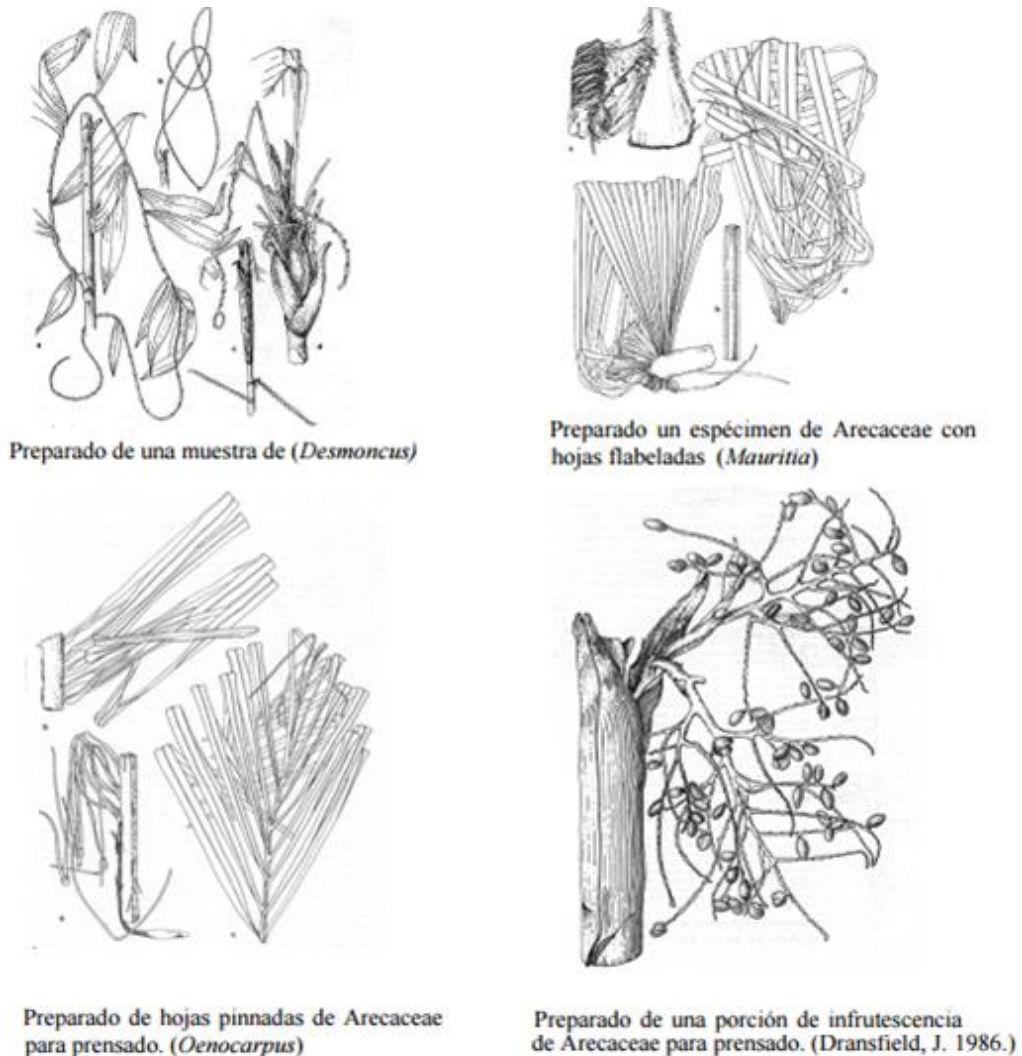
#### **2.1.4. La recolección y reconocimiento de especies**

Una de las funciones primordiales de un herbario consiste en proporcionar un recurso de referencia para facilitar la realización de actividades de identificación taxonómica, que buscan clasificar e identificar la diversidad de especies vegetales, Estas suelen establecerse principalmente en instituciones académicas de investigación, conservación y protección, museos, institutos de ciencias y jardines botánicos. Las colecciones presentes en estos lugares son mayormente el fruto de expediciones llevadas a cabo en el campo con el objetivo de recopilar material vegetal, y responden principalmente a la ejecución de proyectos de investigación ecológica y ambiental (González Pendás et al., 2015).

La recolección de muestras botánicas se realiza para cada especie arbórea identificada en una región específica, no para cada árbol individual. Sin embargo, si surge la incertidumbre al observar dos o más árboles y se cuestiona si pertenecen a la misma especie, se procederá a recolectar ejemplares de todos esos árboles, incluso si pudieran ser de la misma especie (Ricker y Rincón, 2013).

Los especímenes botánicos deben fundamentalmente incluir partes vegetativos, como ramas con hojas, y partes reproductivos, como flores y frutos, debido a que las clasificaciones más ampliamente aprobadas de plantas con flores se basan principalmente en estos últimos, ya que estos órganos muestran una menor variabilidad tanto en el espacio como en el tiempo. No obstante, las propiedades presentadas por el fruto, el indumento (tipos

de tricomas), la corteza, la madera, las formas de crecimiento y algunos órganos vegetativos (por ejemplo, estípulas) también poseen un valor significativo en la categorización de las plantas (Jardín Botánico de Missouri [JBM], 2001)



**Figura 2.** Métodos de recolección de especímenes en campo (JBM, 2013).

Según González Pendás et al. (2015) el ejemplar a ser colectado debe tener el material reproductivo en buenas condiciones (flores y frutos).

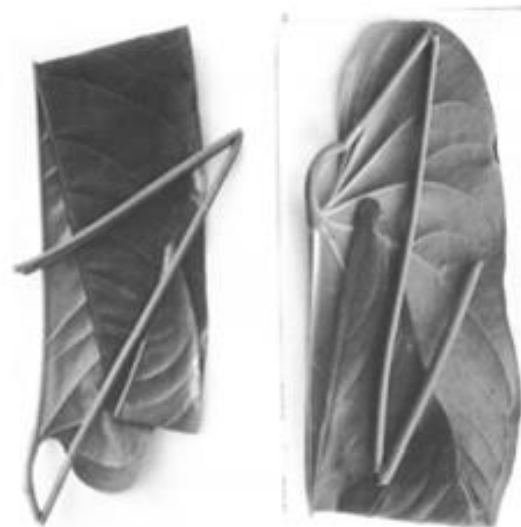
- Por cada tipo de hábito se cogen tres ejemplares con estructuras reproductivas, estos especímenes se almacenan en sacos de nylon y se organizan de acuerdo con el número correspondiente, de manera simultánea, en una libreta de notas se registran la fecha, el lugar, el nombre común del ejemplar si es conocido, y el nombre científico o género en caso de ser identificado.
- Se anota la época fenológica: donde se registran detalles específicos si se trata de un árbol, arbusto o hierba, la altura promedio, la presencia o ausencia de látex y su color,

la composición de las hojas, la disposición de los estambres, el color de las flores, si son dialipétalas, la forma de la corola, y la forma y el color del fruto. En términos generales, se anotan todos aquellos caracteres que podrían perderse durante el proceso de secado.

- Los especímenes recolectados pueden ser prensadas ya sea inmediatamente después de su corte o al llegar al campamento.
- Los tres especímenes contenidos en cada saco comparten un idéntico número, ya que corresponden a una única planta
- Al colocar la muestra en el pliego del periódico, se debe asegurar que quede con 1 o 2 hojas por envés. En el caso de muestras grandes, se doblan en forma de V, N o W, evitando la forma de U, especialmente con especies de hojas anchas y hojas compuestas.
- El material comprimido se organiza en fardos, cada uno atado de manera adecuada, y se pone dentro de un saco. Si es posible, se considera necesario se desinfecta para un manejo apropiado.



Colección de una Araceae pequeña.



Manera de colectar hojas grandes de Araceae. (Croat, T. 1985.)

**Figura 3.** Forma de colectar especímenes de la familia Araceae (JBM, 2013).

Para la recolección de muestras botánicas de arbustos, es necesario cortar una rama (terminal o lateral) que sea distintiva y que exhiba las peculiaridades mencionadas y en el caso de las plantas herbáceas, es recomendable tomar el espécimen completo; Si esta planta tiene partes subterráneas, es esencial incluirlas para determinar si es anual, bianual o perenne, así como para identificar la forma de propagación, ya sea a través de raíces simples, tubérculos, bulbos, estolones, etc. Cuando las plantas son muy pequeñas, se deben seleccionar varios

especímenes con el objetivo de llenar la cartulina de montaje. En términos generales, es fundamental considerar que las dimensiones del espécimen seleccionado no sobrepasen las medidas de la cartulina utilizada para el montaje permanente, que son 40 x 30 cm (ver detalles en montaje). En el caso de las plantas sin flores (Criptógamas), como los helechos, las muestras botánicas deben incluir brozas esporíferas u hojas con soros y un trozo del rizoma. En el caso de musgos, es necesario que posean esporangios (JBM, 2001).

## 2.2. Estado del arte

Lozano *et al.* (2022) realizaron el presente estudio para determinar la variedad de plantas, incluyendo arbustos, hierbas y epífitas en estos ecosistemas. Se establecieron dos parcelas permanentes (PPM) de una hectárea de las Reservas Naturales de Tapichalaca (RNT) y Numbala (RNN), donde se delimitaron 9 suparcelas de 25 m<sup>2</sup> y 1 m<sup>2</sup> para evaluar el estrato arbustivo y herbáceo, respectivamente. Se contabilizaron 362 arbustos, compuestos por 17 especies, 12 géneros y 10 familias en la RNT, mientras que en la RNN se identificaron 171 arbustos que representan 20 especies, con 8 géneros y 7 familias. Se observó un mayor número de hierbas en la RNN, y la abundancia de epífitas fue más destacada en la RNT. Se evidenció una disparidad en la composición florística y la estructura del sotobosque entre las RNT y RNN, con una presencia más significativa de arbustos en la RNT. En cuanto a las epífitas, *Guzmania sibundoyorum*, *Tillandsia biflora* y *Anthurium dombeyanum* fueron las más prevalentes en ambas reservas. Los resultados subrayan la variedad del sotobosque en los bosques montanos, contribuyendo así a conservar el microclima y asegurar la preservación de la biodiversidad.

Vargas *et al.* (2019) desarrollaron el estudio con el propósito de estudiar la complejidad de plantas herbáceas y subarborescentes en la Reserva Biológica de Cerro Chucantí, ubicada en la provincia de Panamá. Para este fin, se desarrolló un inventario a lo largo de los 7 km de extensión, cubriendo 2 metros a cada lado del sendero. Igualmente se examinó la riqueza y diversidad de especies en 4 sitios a dos niveles altitudinales, a 800 msnm y a 1200 msnm, en cada sitio, se establecieron 4 parcelas de 5 x 10 m. Después de establecer las parcelas, se registró el número de individuos por especie en cada una de ellas. En total se inventariaron 54 especies de plantas herbáceas y algunas especies subarborescentes, pertenecientes a 23 familias y 41 géneros. La diversidad de especies en ambos niveles altitudinales es muy parecida, ya que se registraron 10 especies a 800 msnm y 12 a 1200 msnm. La composición de especies entre los dos niveles altitudinales es significativamente diferente, compartiendo únicamente dos especies de las 19 registradas en las 16 parcelas. Este estudio proporciona información que será

fundamental como línea base o guía para desarrollar futuros programas de manejo y conservación de este bosque.

Castro y Quintana (2022) determinaron la variedad de árboles, arbustos y hierbas en un remanente de bosque de montaña con un desnivel altitudinal de 2235 – 3200 msnm en Imbabura, Ecuador. Se evaluó la riqueza de especies en 6 transectos de 100 x 5 m distribuidos en áreas de bosque conservadas y alteradas. En la zona conservada la familia dominante y con mayor área basal entre los árboles fue Melastomataceae, mientras que, entre los arbustos, Solanaceae y Piperaceae, mostraron la mayor diversidad. En cuanto a las herbáceas, *Trifolium repens* e *Hydrocotyle tripartita* presentaron la mayor cobertura. También se identificaron especies herbáceas de subpáramo como *Acaena Ovalifolia*, *Gallium hypocarium* y *Lachemilla orbiculata*. En la zona alterada, la diversidad y área basal en árboles fueron menores en comparación de la zona conservada. Especies como *Tibouchina spp.* (Melastomataceae) predominaron como pioneras. Las especies *Oreopanax ecuadorensis* (Araliaceae) y *Saurauia* (Actinidade) sobrevivieron en áreas de fuerte pendiente. Entre los arbustos *Cestrum spp.* Y *Rubus glaucus* fueron dominantes en los transectos. En herbáceas, *Sporolobus indicus* (Poaceae) destacó como la especie con mayor cobertura, mientras que *Hydrocotyle bondii*, *Oxalis lotoides* y *Lachemilla orbiculata* tuvieron menor cobertura. Se propone implementar un plan de regulación agraria en el futuro para prevenir la degradación forestal causada por el pastoreo.

De acuerdo con Maldonado *et al.* (2018), desarrollaron la investigación en un parche de bosque montano siempreverde buscando analizar la estructura y estructura florística del bosque. Se establecieron parcelas temporales de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>), donde se anotaron los árboles con diámetro mayor a 5 cm de la altura del pecho (D1 0.30 m). en forma anidada, se demarcaron tres subparcelas de 5 m x 5 m (25m<sup>2</sup>) para arbustos y cinco subparcelas de 1 m x 1 m (1 m<sup>2</sup>) para hierbas, y se registraron los individuos los individuos herbáceos y arbustivos. Se colocaron parcelas de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>) anidadas en las parcelas de muestreo florístico para evaluar la regeneración natural. Se calcularon los parámetros: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR), dominancia relativa (DmR) e Índice de valor de importancia (IVI). Además, se elaboraron perfiles estructurales utilizando un transecto de 10 x 50 m. En total, se registraron 100 especies, de las cuales 59 pertenecen al estrato arbóreo, 24 al arbustivo y 17 al herbáceo. Las familias más diversas del estrato arbóreo son Rubiaceae, Lauraceae, Clusiaceae y Euphorbiaceae; del estrato arbustivo son Piperaceae, Solanaceae y Poaceae; y del estrato herbáceo son Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Araceae. Las especies

ecológicamente importantes del estrato arbóreo *Alsophilla cuspidata* y *Nectandra lineatifolia*; del estrato arbustivo son *Chamaedorea linearis* y *Philodendrum* sp; y del estrato herbáceo son *Elaphoglossum latifolium* y *Peperomia blanda*. Las especies con abundante regeneración incluyen *Nectandra lineatifolia*, *Ceroxylon amazonicum*, *Hedyosmum racemosum* y *Nectandra reticulata*.

Vega *et al.* (2008) examinaron un total de 9 parcelas distribuidos en 3 tipos de bosques dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén: (1) bosque pluvial montano tropical, (2) bosque húmedo tropical y (3) bosque muy húmedo premontano tropical. Cada transecto tenía dimensiones de 50 m x 2 m, evaluando el número de especies y la cantidad de individuos arbustivos por especie. Se incluyeron individuos con una altura  $\leq 5$  m. El estudio de los resultados señala que la variedad de arbustos en el sotobosque se reduce con la altitud, siendo el bosque húmedo tropical el que muestra el mayor número de especies, sin embargo, la diversidad siempre fue alta en los tres tipos de bosques evaluados. Además, el análisis de agrupamiento entre los transectos revela un mayor nivel de semejanza entre la comunidad de arbustos en el bosque húmedo tropical y el bosque húmedo premontano tropical. En general, se destaca que la metodología utilizada resulta muy interesante para evaluar la biodiversidad en ambientes tropicales debido a su practicidad y la eficacia de los datos obtenidos.

Cano (2020) llevó a cabo un estudio sobre la flora vascular en el departamento de Ancash, que comprende 1879 taxones, distribuidos en 615 géneros y 131 familias. Las Magnoliopsidas (Dicotiledóneas) son el grupo dominante con 1373 taxones, 454 géneros y 93 familias. Las Liliopsidas (Monocotiledóneas) agrupan a 420 taxones, en 118 géneros y 17 familias. Los Pteridófitos (Licófitos y Monilófitos) cuentan con 84 taxones, en 42 géneros y 20 familias. Los Gnetófitos están representados únicamente por dos especies, en un género y su respectiva familia. En cuanto a los hábitos, las hierbas son dominantes con el 69,51%, seguidas por arbustos con el 16,66% y subarbustos con el 6,07%. El estudio del registro de la flora en las 20 provincias del departamento detalla que algunas provincias están bien documentadas en su flora, como Huaylas, Huari, Yungay, Recuay, Huaraz y Pallasca, que registran entre 400 y 700 taxones. Por otro lado hay provincias con notables vacíos, como Corongo, Asunción, Antonio Raymondi, Carlos F. Fitzcarrald, Ocros, Mariscal Luzuriaga y Pomabamba, que tienen menos de 100 taxones registrados. Los endemismos en Ancash alcanzan los 595 taxones, en 211 géneros y 66 familias, y el 20% de estos está limitado al departamento. El estudio de las similitudes florísticas muestra que la flora está dominada por géneros andinos (25,34%), que junto con los de distribución en las Américas y los restringidos al Perú representan el 45,92%.

También contribuyen significativamente los taxones de regiones ampliamente templadas (16.10%) y ampliamente tropicales (12.76%). En conclusión, se detalla que la flora vascular del departamento de Ancash es diversa y representativa de las regiones andinas y costeras.

Bautista-Bello *et al.* (2019) investigaron a un nivel altitudinal en la ladera este del Cofre de perote, abarcando desde los 20 hasta los 3500 msnm, llevaron a cabo un estudio con muestreo florístico en 8 pisos altitudinales, cada uno separado por 500 metros. La abundancia de arbustos fue registrada en 120 parcelas de 20 x 20 metros, distribuidas en tres hábitats distintos: bosque conservado, perturbado y secundario. Se realizó un análisis de la riqueza, diversidad y composición florística, comparando los datos obtenidos entre los diferentes pisos altitudinales y los distintos grados de perturbación del bosque. Los resultados revelaron la presencia de 118 especies y 14 morfoespecies de arbustos, representando un 8.6% del total reportado para Veracruz. Se observó que los fragmentos de bosque en las elevaciones de 500 y 1000 metros son los más ricos en especies, pero también susceptibles a las perturbaciones humanas esto permitió identificar fragmentos de bosque conservado, perturbado o secundario que son altamente diversos y susceptibles a disturbios antrópicos. En términos generales, se destacó que la influencia humana puede incrementar la variedad de especies a nivel local, al mismo tiempo, altera la composición de plantas en un hábitat conservado, transformándolo hacia un estado secundario.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación geográfica y política

El estudio se realizó en dos parcelas permanentes de medición cuya área es de 10 000 m<sup>2</sup> cada una, ubicada en las colinas alta y baja del Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS o Bosque Reservado de la UNAS) esta área se ubica a 1,5 km de la ciudad de Tingo María, en la parte izquierda de la carretera que conduce a la ciudad de Huánuco.

Las parcelas permanentes de medición (PPM) están ubicadas en la faja media y alta del Bosque reservado de la UNAS, con las coordenadas siguientes (Tabla 1):

**Tabla 1.** Coordenadas UTM y altitud de las parcelas donde se realizó la investigación.

PPM	Coordenadas		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
1	391156	8970610	704
4	391560	8970320	840

De acuerdo con la ubicación política corresponde al distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco.

##### 3.1.2. Detalle del área

El bosque reservado de la UNAS tiene una extensión de 217,22 hectáreas, de las cuales solo 185 hectáreas están cubiertas por bosques, representando el 85,17% del área total. La porción restante fue afectada por cultivos ilícitos en las áreas altas durante la década de los años 70. En términos de elevación, el área comprende desde los 667 hasta los 1 092 msnm, dividiéndose en tres unidades fisiográficas bien definidas: Colina baja con 22,91 has, seguida por colina alta con 150,74 ha, la cual constituye la geoforma más extensa, y finalmente, la zona montañosa con 43,57 has, denominada Cerro Cachimbo debido a su carencia predominante de vegetación arbórea. En relación con la pendiente, el 70,74% de la superficie total del bosque reservado de la UNAS presenta una pendiente con valores que superan el 25%, indicando su clasificación como una zona principalmente de protección.

### **3.1.3. Datos climáticos**

El clima de la zona de investigación, según los informes de las publicaciones hidro climáticas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI] (2019), la zona experimenta una alta pluviosidad con una precipitación anual promedio de 3 740 mm, las lluvias más intensas se registran entre los meses de octubre a mayo, alcanzando su punto máximo en noviembre con un promedio mensual de 675,46 mm (Figura 1). La humedad relativa se mantiene en un 87%, con una temperatura máxima de 30,43 °C, mínima de 20,64 °C y una temperatura media anual de 25,56 °C (Figura 2)

### **3.1.4. Zona de vida**

Ecológicamente, siguiendo la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales a nivel mundial y el diagrama bioclimático, el Bosque reservado de la UNAS se localiza en la formación vegetal del bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PT) en términos de las regiones naturales del Perú, corresponde a Rupa Rupa o selva alta.

### **3.1.5. Recursos hídricos**

El Bosque reservado de la UNAS alberga seis quebradas: Córdova, Cocheros, Naranjal, Asunción Saldaña, Quebrada del Aguila y Zoocriadero, las mismas que se originan en la zona montañosa y fluyen hasta desembocar en el Rio Huallaga.

El bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva alberga seis quebradas: Córdova, Cocheros, Naranjal, Asunción Saldaña, Del Águila y Zoocriadero, las mismas que se originan en la zona montañosa y fluyen hasta desembocar en el río Huallaga.

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Materiales**

#### **3.2.1.1. Equipos, herramientas y materiales**

En la investigación se utilizó instrumentos y herramientas diversas, entre ellos Laser Trupulse 200, receptor GPS Garmin Map62S, brújula, el clinómetro Suunto, cinta métrica de 50 m Stanley, cinta diamétrica, forcípula, rafia, lápices, material cartográfico y formatos de campo.

### **3.2.2. Criterios de investigación**

#### **3.2.2.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue aplicada; porque se recurrió a la ciencia de ecología convencional para conocer la diversidad de especies arbustivas y herbáceas del Bosque reservado de la UNAS-Tingo María.

#### **3.2.2.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue de descriptivo; porque se identificó e inventarió las especies herbáceas y arbustivas de colinas alta y baja, su diseño y esquema de investigación. El investigador recolectó los datos sin buscar la causalidad.

#### **3.2.2.3. Diseño de la investigación**

Se utilizó un diseño no experimental-transversal, que consistió en recolectar especímenes arbustivas y herbáceas terrestres, para ello se desarrolló labores en dos parcelas permanentes de medición (PPM), establecida en el bosque reservado de la UNAS.

#### **3.2.2.4. Población y muestra**

La población estuvo constituida por las hierbas y arbustos del bosque reservado de la UNAS – Tingo María. La muestra lo conformaron las hierbas y arbustos existentes en dos hectáreas del bosque de colina media y alta, y la unidad de análisis lo representó una especie vegetal herbácea y arbustiva.

#### **3.2.2.5. Muestreo**

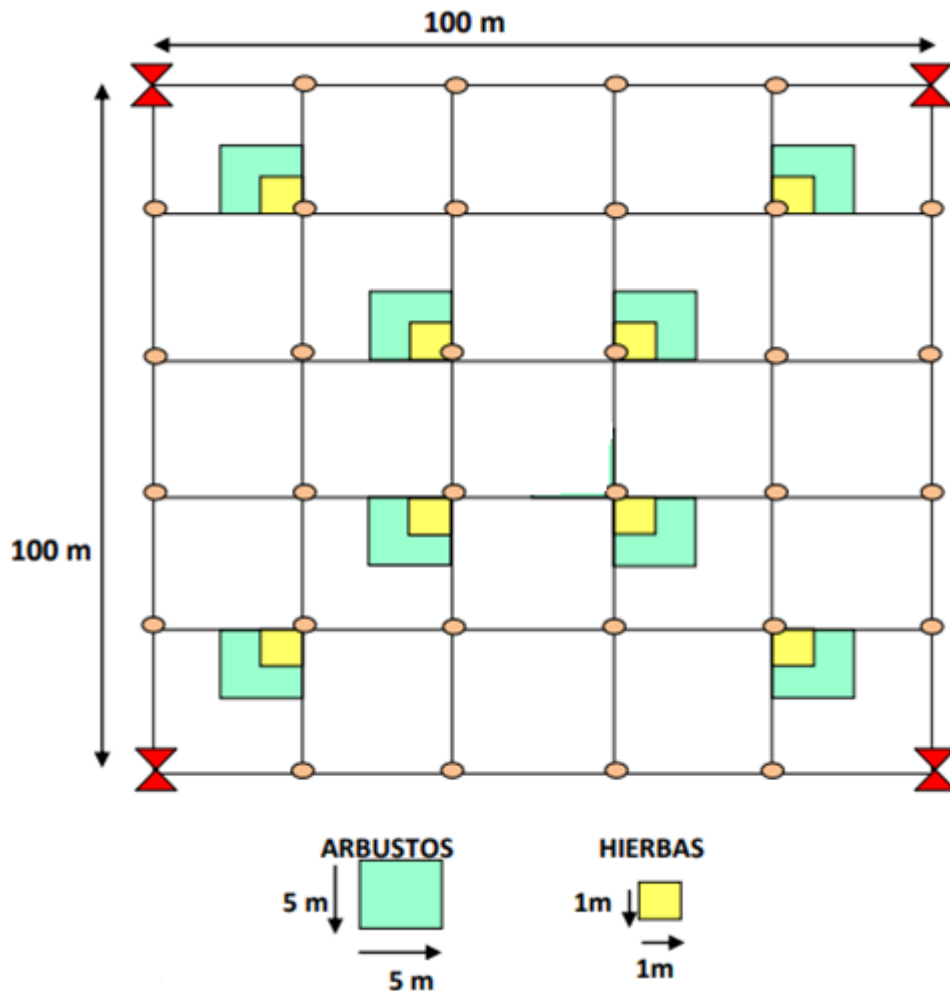
El método de muestreo que se utilizó fue no probabilístico también conocido como muestreo por conveniencia, debido a que la investigación se realizó en una parcela permanente de medición, establecida conforme a una guía o manual internacional, de forma cuadrada, en una zona poco alterada, donde se llevó a cabo la investigación.

El área de cada PPM fue de una hectárea, con subdivisión de 25 subparcelas con dimensiones de 20 m x 20 m, 5 x 5 m y 1 x 1 m, donde se colectó y registró los datos de las especies herbáceas y arbustivas, siguiendo un protocolo internacional (Figura 4).

#### **3.2.2.6. Técnicas estadísticas**

En esta metodología empleada, se usa la técnica descriptiva como enfoque principal. Esta técnica se basa en la recopilación y presentación de datos de una

manera objetiva y concisa. Para lograr esto, se utilizaron tablas de frecuencia y frecuencias porcentuales, que son herramientas eficaces para resumir y comunicar información clave de manera visual y comprensible.



**Figura 4.** Diseño metodológico de la parcela permanente para recolectar los datos.

### 3.2.3. Metodología

#### 3.2.3.1. Reconocimiento de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanente de medición en el bosque reservado de la UNAS

##### a) Reconocimiento del área

Se realizó un reconocimiento del área para conocer el estado de las parcelas permanentes de medición y se colocó rafia en la periferia y por cuadrante en la

PPM en investigación de acuerdo con el protocolo propuesto por la RAINFOR, para tener la parcela en perfectas condiciones y realizar la colecta de especímenes y el registro de los datos.

#### **b) Elaboración del mapa base**

Se llevó a cabo la recopilación de toda la información cartográfica disponible del bosque reservado de la UNAS. A partir de esta información se elaboró el mapa base que tuvo todos los detalles del área, facilitando así la planificación logística para la recopilación de datos.

#### **c) Colecta de muestras botánicas**

La ejecución de esta actividad se llevó a cabo siguiendo las disposiciones establecidas en los artículos 154° y 155° de la ley N° 29763, ley forestal y de fauna silvestre. Además, se adoptó el protocolo de colecta de muestras botánicas de JBM (2013), una guía que detalla los procedimientos necesarios para una recolección e identificación. Durante este proceso, se llevó a cabo el inventario y la recolección de especímenes arbustivos y herbáceos terrestres en cada Parcela Permanente de Medición (PPM), con el respaldo de un especialista en reconocimiento de especies forestales.

#### **d) Secado e identificación de las muestras botánicas**

Las muestras botánicas de las especies fueron colectadas en número de tres muestras de acuerdo con los protocolos de colecta para hierbas y arbustos, registrando sus características en una ficha y fotografiando las muestras en vivo, para luego ser depositadas en una secadora de muestras botánicas, una vez secas todas las muestras incluidas las no reconocidas fueron identificadas por un dendrólogo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.2.3.2. Estimación de la diversidad alfa y beta de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición**

#### **a) Cálculo de la diversidad alfa**

Estos índices de diversidad alfa serán obtenidos según lo propuesto por Magurran (1988):

##### **– Índice de Margalef**

$$DMg = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número de individuos

Según indica Moreno (2001) la tendencia a cero en el Índice de Diversidad de Margalef ( $DMg = 0$ ), se observa cuando hay una sola especie en un área determinada. Gonzales (2018) añade que valores inferiores a 2 suelen indicar ecosistemas con baja biodiversidad, a menudo afectados por actividades humanas, mientras que valores superiores a 5 sugieren ecosistemas con una mayor riqueza biológica.

#### – Índice de Simpson

Magurran (1988) menciona que, este índice presenta valores entre 0 y 1, e indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies dominantes. Valores cercanos a 1 sugieren mayor diversidad, mientras que valores cercanos a 0 indican menor diversidad. La diversidad se calcula como  $1 - \lambda$ .

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

$pi$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### – Índice de Shannon – Wiener

Según Magurran (1988), mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar. Sus valores son 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de especies. Pla (2006) indica que sus valores típicos se sitúan entre 0.5 y 5, siendo más comunes entre 2 y 3. Valores inferiores a 2 sugieren baja diversidad, mientras que valores superiores a 3 indican alta diversidad de especies. No tiene un límite superior definido, ya que está determinado por la base del logaritmo utilizada.

$$H' = \sum pi \ln pi$$

Donde:

$pi$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

– **Índice de Pielou**

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

$H'$  = Índice de equidad de Shannon – Wiener

$H'_{max} = \ln(S)$

**b) Cálculo de la diversidad beta**

Los índices de diversidad Beta serán obtenidas según lo propuesto Magurran (1988) y Baev y Penev (1995).

– **Coefficiente de Jacard**

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

$a$  = Número de especies presentes en el sitio A.

$b$  = Número de especies presentes en el sitio B.

$c$  = Número de especies presentes en ambos sitios A y B.

El intervalo de valores para este índice varía de 0, indicando que no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

**3.2.3.3. Determinación de las variables morfológicas en las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición**

**a) Especies herbazales**

Las variables que se miden en los herbazales propiamente dichos se enumeran de acuerdo con el MINAM (2010):

– **Registro de especies**

Se registraron todas las herbáceas presentes en la unidad muestral, realizando la recolección de muestras botánicas de especies no completamente identificadas en el terreno, con la finalidad de que un especialista las identifique posteriormente.

– **Altura**

La altura constituye una característica morfológica de la planta, haciendo referencia a la medida promedio de los individuos más altos de una especie específica en cada una de las muestras.

– **Cobertura**

La evaluación de la abundancia de las especies en cada unidad de muestreo se realizó mediante la estimación de la cobertura. Dada la complejidad en la distribución de la población, resulta a menudo desafiante registrarlas individualmente, ya que algunas plantas son pequeñas y se entrelazan unas con otras. Se ha implementado una escala de calificación que se basa en porcentajes de cobertura: "Abundante" cuando la especie abarca más del 20% de la cobertura; "Común" cuando su presencia oscila entre el 10% y el 20% de la cobertura; "Frecuente" si se encuentra entre el 1% y el 10% de la cobertura; "Ocasional" si su presencia varía de 0.1% a 1%; y "Raro" si la especie no se observa durante el muestreo, por lo tanto, no se cuantifica, pero se reconoce como parte de la sociedad (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Niveles de cobertura apoyada en la presencia.

<b>Cobertura (%)</b>	<b>Calificación</b>
> 20	Abundante
10 –20	Común
1 –10	Frecuente
0.1 – 1	Ocasional
0	Raro

Fuente: Flórez (2005).

**b) Especies arbustivas**

Las variables medidas en los arbustos en sí se describen de acuerdo con el MINAM (2010):

– **Registro de especies**

Se anotan todos los individuos pertenecientes a cada especie arbustiva presentes en cada parcela de muestreo; posteriormente, se lleva a cabo la recolección

de especímenes botánicos de aquellas especies que no pueden ser plenamente identificadas en el campo, con el propósito de realizar su identificación por un especialista.

– **Altura**

La altura constituye una de las variables clave que se registran en el estudio de las plantas. En el caso de los matorrales, Se lleva a cabo la medición de las alturas totales de todos los individuos, comenzando a partir de los 15 cm de altura desde la base del suelo. La práctica de medición se lleva a cabo con winchas metálicas graduadas en centímetros, que suelen tener longitudes de 3 a 5 metros.

– **Diámetro de corona**

La medición del diámetro de la copa o corona de cada individuo incluido en la muestra se representa como "D", esta se obtiene realizando dos mediciones cruzadas: una del diámetro mayor (d1) y otra del diámetro menor (d2), y luego calculando el promedio mediante la fórmula  $D = (d1 + d2) / 2$ .

– **Área de copa**

Hace referencia a la extensión que ocupa la porción aérea de un arbusto y puede ser calculada a nivel de cada especie. Este valor se expresa como un porcentaje con respecto a la superficie total de la parcela de muestreo o la unidad muestral. Para estimar la cobertura, se utiliza la fórmula típica de área basal o sección. Aquí se proporciona la fórmula simplificada para calcular el área de cobertura de una planta, multiplicando una constante por el diámetro medio de la copa. El resultado se convierte posteriormente a porcentaje.

$$AC = 3.1416 (DC/2)^2$$

Donde:

$AC$  = Área de copa

$DC$  = Diámetro de copa

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Reconocimiento de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la UNAS

Los resultados obtenidos ofrecen un número determinado de especies de hierbas y arbustos que caracterizan este entorno, los cuales proporcionan datos valiosos para comprender la organización y constitución de la flora en esta área específica.

#### 4.1.1. Herbáceas

Se puede observar (tabla 3) las especies herbáceas presentes en las parcelas permanentes del bosque reservado de la UNAS, encontrando 4 especies con 25 individuos para la parcela permanente uno (PPM 1) y 29 individuos para la parcela permanente cuatro (PPM 4) en el Bosque reservado de la UNAS, esta cantidad obtenida resulta mínima por tener pocas especies y por ende también una distribución irregular, en el sentido de que algunas especies tienen un mayor número de individuos con respecto a otros, en ese mismo tenor, de acuerdo con Magurran (2004) para realizar evaluaciones de la diversidad vegetal estos deben estar diseñados acorde al tipo de vegetación, estructura de la comunidad y los objetivos de la investigación, en el caso de investigaciones de comunidades vegetales herbáceas, siendo los enfoques más empleados incluyen el establecimiento de parcelas permanentes y la aplicación de diversos tipos de transectos, los cuales están caracterizados por medir riqueza y abundancia de especies, dentro de un área determinada, así mismo Lozano *et al.* (2022) indican que la diversidad del sotobosque en los bosques montanos que ayudan a mantener el microclima y garantizar la conservación de la biodiversidad.

Añade también Costa (2004) que, las hierbas pueden constituir un rango significativo que varía del 14% al 40% de la totalidad de especies presentes en estos entornos, en nuestro caso son pocas las especies que cohabitan con las especies arbustivas y arbóreas en la parcela uno, y más evidente se pudo observar en la parcela cuatro teniendo solo dos especies, esto puede ser resultado de la presión antrópica que existe en esas parcelas como área de investigación y también por la capacidad de prosperar en estas condiciones. Así como argumenta Lam (2008) menciona que, al analizar la presencia y distribución de las plantas herbáceas en distintas regiones tropicales, se pueden obtener conocimientos sobre cómo interactúan las especies, cómo se establecen en diferentes nichos ecológicos y cómo responden a factores ambientales cambiantes.

**Tabla 3.** Número de especies e individuos de las herbáceas presentes en la PPM 1 y la PPM 4.

Especie	Número de individuos	
	PPM1	PPM4
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	14	28
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	8	1
<i>Philodendrum ernestii</i> Engl.	2	....
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	1	....
	25	29

Al respecto de lo obtenido de acuerdo con la investigación realizada por Vargas et al. (2019), enumeraron 54 especies de plantas herbáceas y ciertas especies subarborescentes, también de acuerdo con el trabajo realizado por Cano (2020) en el estudio de la flora vascular del departamento de Ancash, encontró que, en lo referente a los hábitos de crecimiento, los hábitos dominantes son las hierbas con el 69,51%, obviamente por las características de la zona de evaluación, en especial del clima que es un factor modificante del tipo de vegetación presente, también Vargas et al. (2019), forman parte de 23 familias y 41 géneros.

Otros investigadores como Maldonado et al. (2018) encontraron 17 especies de herbáceas distribuidas en 3 familias, así mismo Lozano et al (2022) encontraron en la reserva de Numbala 7 familias de herbáceas distribuidas en 13 especies y 428 individuos y 7 familias la Reserva natural Tapichalaca comprendidas 13 especies y 191 individuos, siendo la primera más baja que la primera en altitud sobre el nivel del mar. Estos resultados denotan una diferencia notable con lo obtenido en la presente investigación, hecho que pueda deberse a la activa antropogénica por efecto de las actividades académicas, presión hacia el bosque por diversos servicios ecosistémicos de la población urbana en todo el perímetro del bosque.

Por tanto, desde la perspectiva de nuestra investigación, el análisis de la presencia y distribución de estas plantas herbáceas en regiones tropicales representa una contribución sustancial al campo de la ecología y la biología de la conservación. Esta línea de investigación proporciona una comprensión más profunda de la estructura y dinámica de los ecosistemas tropicales, ofreciendo valiosos conocimientos sobre la diversidad biológica y las interacciones ecológicas, en ese sentido manifiesta Lam (2008) las herbáceas han sido

empleadas como herramientas para comprender la organización de los colectivos tropicales y los modelos de dispersión geográfica.

**Tabla 4.** Número de especies e individuos de las herbáceas presentes en la PPM 1 y la PPM 4.

Nombre común	Nombre científico	familia
Bijauillo	<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	Marantaceae
Suropanga	<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	Poaceae
Bejuco lombriz	<i>Philodendrum ernestii</i> Engl.	Araceae
Huaruma	<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	Marantaceae

En cuanto a las especies que componen la vegetación herbácea en las parcelas permanentes de medición 1 y 4 del Bosque reservado de la UNAS (tabla 4), se encuentra con más representatividad *H. unilateralis* que cuenta con 14 individuos en la PPM 1 y 28 individuos en la PPM 4, seguido de *P. radiceflora* con 8 individuos en la PPM 1 y 1 individuo en la parcela 4, teniendo también especies herbáceas como *I. gracilis* con 1 individuo y una herbácea semiterrestre como *P. ernestii* con 2 individuos como representante.



**Figura 5.** Vista anterior de la especie herbácea *Hylaeante unilateralis* (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker en la parcela 4.

De acuerdo con Castro y Quintana (2022) determinaron que las especies *Trifolium repens* e *Hydrocotyle tripartita* fueron aquellas especies que exhibieron una cobertura más destacada, así como también *Sporolobus indicus* siendo diferente a nuestro caso.



**Figura 6.** Vista anterior de *Pariana radicefolia* Sagot ex Döll en la parcela 4.



**Figura 7.** Muestra en vivo de *Philodendron ernestii* Engl. en la parcela 1.

La especie *H. unilateralis* de acuerdo con Naturalista Colombia (s/f), en la revisión de láminas ilustradas menciona que puede desarrollarse desde los 100 hasta los 1500 msnm, estando dentro del rango de altitud del Bosque reservado de la UNAS, Lozano et al. (2022) encontró que las herbáceas con los géneros *Diplazium* sp y *Polystichum* sp eran las más representativas en reservas naturales de bosques montañosos de Ecuador, en tal sentido los pisos altitudinales no siempre determinan las especies que componen el nivel herbáceo de un bosque.

Especies como *P. radicefolia* se observan en abundancia en la parte colinosa del Bosque reservado de la UNAS y se encuentran agrupadas en buen número creando una especie de colchón por encima de las raíces, así mismo observamos la especie *P. ernestii* de comportamiento semiterrestre por el cual fue considerado en esta investigación y por último la especie *I. gracilis* el cual es una herbácea con apariencia de arbusto debido a la cantidad de tallos que forman alrededor de su eje.



**Figura 8.** Muestra en vivo de *Ischnosiphon gracilis* (Rudge) Körn en la parcela 1.

#### 4.1.2. Arbustos

De acuerdo con lo observado (tabla 5) se encontraron 4 familias de arbustos distribuidas en 9 especies en las dos parcelas permanente de medición en el Bosque reservado de la UNAS, es también limitado el número de especies arbustivas que se puede encontrar en estas dos parcelas, algo que pudiera ser representativo en todo el bosque, de

acuerdo con Ríos (2020) los arbusto son plantas leñosas de estatura mediana, con tallo bifurcado en múltiples ejes, pero su importancia radica en que posee una capacidad para desarrollarse en espacios reducidos con tamaños entre 2 a 6 metros, también agrega Londoño (2005) dice que, el hecho de poseer distintos ejes le permite adaptarse a diversos ambientes, permitiéndoles ocupar nichos ecológicos variados y brindando hábitats propicios para una diversidad de especies, labor que motivo la presente ya que cumplen un papel nodriza de prevención de la erosión del terreno, conservan el contenido de humedad en el suelo y, en algunos casos, suministrar nutrientes como lo señalan Gutiérrez y Squeo (2004), hecho que no pudiera estar encontrando en este tipo de bosque, al menos eso indica los resultados encontrados en la presente investigación.

**Tabla 5.** Composición de los arbustos presentes en la PPM 1 y la PPM 4.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>familia</b>
Cicotria	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg.	Rubiaceae
Paroba	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae
Pucacuro caspi	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	Cordiaceae
Cordoncillo	<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	Piperaceae
Pimienta negra	<i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Piperaceae
Boyuyo	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	Melastomataceae
Sacha ishanga	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae
Mayeta	<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	Melastomataceae
Cicotria	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) C.M. Taylor	Rubiaceae

Además, López y Ortuño (2007) indican que, los arbustos suelen desempeñar un papel protector significativo que promueve la implantación de especies herbáceas y, por ende, incrementa la diversidad de flora, hecho que resulta poco alentador en el caso de estas dos parcelas permanentes, también, la escasa diversidad de especies y familias identificadas en esta investigación podría atribuirse a diversos factores, entre los cuales se incluyen posibles influencias antrópicas, características específicas de la vegetación o incluso la altitud del área de estudio. La literatura científica resguarda la idea de que la altitud puede cumplir un rol primordial en la composición de las comunidades de arbustos, en particular, las observaciones de Vega et al. (2008) sugieren que la diversidad de arbustos tiende a disminuir

con la altitud, con un mayor número de especies presentes en entornos de bosque húmedo tropical y este patrón podría estar relacionado con las condiciones ambientales específicas que varían con la altitud y afectan la adaptación de las plantas.

También podemos observar que, las familias arbustivas identificadas en las dos parcelas permanentes de medición (tabla 5), comprenden las familias Rubiaceae, Piperaceae, Cordiaceae y Melastomataceae. Estas observaciones contrastan ligeramente con los resultados obtenidos por Castro y Quintana (2022), quienes registraron arbustos de las familias Solanaceae y Piperaceae en su estudio. Además, los hallazgos de Maldonado et al. (2018) indican la presencia de especies arbustivas pertenecientes a las familias Piperaceae, Solanaceae y Poaceae, de acuerdo con esto según refiere Cano (2020), la idea de que la proporción de arbustos en un área determinada puede ser relativamente baja, representando un 16,66%, sugiere que la presencia limitada de familias y especies de arbustos es un fenómeno común en ciertos entornos, la combinación de factores altitudinales, características intrínsecas de la vegetación y la presión antropogénica explicarían la limitada diversidad de especies y familias de arbustos encontrada en nuestro estudio.

Es interesante destacar que, a pesar de las variaciones en la composición específica de las familias, existe una cierta coherencia en la preferencia de ciertos grupos botánicos por condiciones específicas del dosel bajo. En particular, la familia Piperaceae muestra una presencia consistente en ambos estudios, sugiriendo una afinidad por entornos con dosel más bajo para su desarrollo, cabe señalar que la diferencia en la presencia de la familia Solanaceae entre los estudios podría atribuirse a factores ambientales específicos por las condiciones de sitio o a las diferencias en los métodos de muestreo utilizados. Estas discrepancias resaltan la importancia de considerar múltiples estudios y enfoques para obtener una comprensión completa de la variedad y distribución de los grupos arbustivos en un área determinada.

**Tabla 6.** Número de especies e individuos de los arbustos presentes en la PPM 1 y la PPM 4.

Especie	Número de individuos	
	PPM1	PPM4
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg.	7	2
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	5	4
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	2
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	2	2

<i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	2	1
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	1	1
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	...	1
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	...	1
<i>Psychotria levis</i> (Standl.) C.M. Taylor	...	1

Los resultados encontrados (tabla 6) indican que, *P. hoffmannseggiana* y *P. arboreum* (figura 9 y 10) son las especies arbustivas más abundantes, destacando por su alta presencia en las parcelas permanentes 1 y 4, el cual contrasta con los resultados obtenidos por Castro y Quintana (2022), cuyo estudio en un bosque montano con un nivel altitudinal de 2235-3200 m identificó a *Cestrum* spp. y *Rubus glaucus* como las especies dominantes en sus parcelas de investigación, siendo discordante y resalta la complejidad de la ecología en bosques de tipo montano, donde las variaciones altitudinales pueden ser determinantes en la composición de especies, cabe añadir que Maldonado et al. (2018), señalan a la especie *Chamaedorea linearis* como la especie arbustiva predominante en un bosque siempreverde montano bajo, subrayan aún más la diversidad de especies en distintos tipos de bosques montanos. Estos resultados colectivos indican la importancia de considerar no solo la variabilidad espacial, sino también las condiciones específicas del entorno al interpretar patrones de abundancia y dominancia de especies arbustivas en ecosistemas montanos.

La riqueza y variabilidad de especies arbustivas en bosques montanos reflejan la complejidad de estos ecosistemas, por lo cual estos resultados resaltan la necesidad continua de investigaciones detalladas para comprender y conservar la diversidad biológica en estos ecosistemas sensibles. La integración de datos de los diferentes estudios enriquece nuestra comprensión y promueve un enfoque holístico para la gestión sostenible de los bosques montanos.

En general, de acuerdo con lo obtenido y cómo podemos inferir que, los resultados nos muestran pocas especies de especies arbustivas en estas dos parcelas permanentes, por lo que cabe resaltar y se recalca sobre la fuerte presión que sufre el bosque y por ende estas dos parcelas permanentes por parte de población asentada en las zonas límites del bosque, existiendo presión por recursos forestales como leña y madera, así como también por recursos de fauna silvestre que se encuentran en el bosque.



**Figura 9.** Muestra en vivo de la especie *Psychotria hoffmannseggiana* (Roem. & Schult.) Müll. Arg en la parcela 1.



**Figura 10.** Muestra en vivo de la especie *Piper arboreum* Aubl. en la parcela 4.

Además de estas dos especies podemos resaltar también la presencia de especies como *C. nodosa*, *P. heterophyllum*, *P. obliquum* y *T. guianensis* como especies presentes en las dos parcelas, y especies encontradas solo en en la parcela permanente 4 como son: *C. hirta*, *M. guianensis* y *P. levis*.



**Figura 11.** Muestra en vivo de la especie *Cordia nodosa* Lam. en la parcela 4.

Este resultado respalda la noción de que incluso dentro de un rango geográfico limitado, las condiciones micro ambientales pueden influir en la presencia o ausencia de especies arbustivas específicas, que compartan las demás especies en pequeño número de individuos habla de la complejidad de los ecosistemas y su entorno, pero además enriquece nuestra comprensión de la composición y dinámica de la vegetación en el bosque montano de esta zona del país, cabe añadir que resultados como estos llevados de manera concienzuda puede tener implicaciones significativas para su manejo o conservación, al resaltar la importancia de preservar y estudiar no solo especies dominantes, sino también aquellas que podrían desempeñar roles únicos en la ecología del bosque, los cuales sirven como tampones para el equilibrio del ecosistema. En general, la identificación y conservación de estas especies arbustivas en bosques montanos se vuelve crucial para mantener un equilibrio ecológico robusto y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de estos valiosos ecosistemas.



**Figura 12.** Muestra en vivo de la especie *Piper heterophyllum* Ruiz & Pav. en la parcela 4.



**Figura 13.** Muestra en vivo de la especie *Piper obliquum* (Ruiz & Pav.) Pers. en la parcela 4.



**Figura 14.** Muestra en vivo de la especie *Tococa guianensis* Aubl. en la parcela 4.



**Figura 15.** Muestra en vivo de la especie *Clidemia hirta* (L.) D. Don en la parcela 1.



**Figura 16.** Muestra en vivo de la especie *Maieta guianensis* Aubl. en la parcela 4.



**Figura 17.** Muestra de la especie *Psychotria levis* (Standl.) C.M. Taylor en la parcela 4.

## 4.2. Estimar la diversidad alfa y beta de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición

Se señala que existe una correlación significativa y positiva entre la variedad y la precipitación anual, mientras que, por el contrario, la riqueza del suelo no parece ser un componente determinante en la variedad de un área, ya sea que esta sea mínima o máxima, en tal sentido podemos afirmar que los resultados obtenidos son debido al factor climático.

### 4.2.1. La diversidad alfa

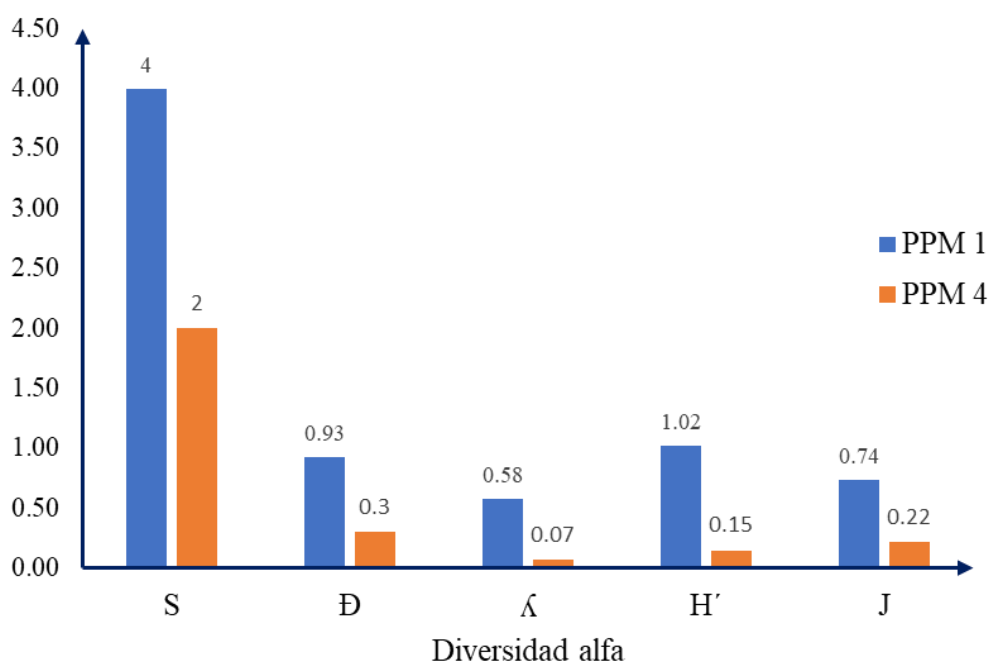
Los resultados encontrados muestran una riqueza de especies baja, teniendo 4 especies en la PPM 1 y 2 especies en la PPM 4, que complementando con la riqueza de especies de Margalef valores de 0.93 para la PPM 1 y 0.30 en la PPM 4, el cual según manifiesta Moreno (2001) que cuando este valor tiende a cero es porque hay una sola especie, añade Gonzales (2018) y manifiesta que valores por debajo de 2 hacen referencia a ecosistemas con poca biodiversidad o bastante intervención de las actividades humana, por tanto, podemos decir que la riqueza de especies de acuerdo al índice de Margalef es baja.

también podemos añadir que la mixtura de la baja número de especies y los valores de Margalef apunta hacia entornos con poca diversidad biológica, lo cual, según las interpretaciones de los expertos citados, podría indicar la influencia significativa de actividades humanas o la presencia de condiciones desfavorables para la flora silvestre.

**Tabla 7.** Índices de diversidad alfa para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.

Parcelas permanentes	Riqueza	Margalef	Simpson	Shannon - Wiener	Pielou
	S	D	$\lambda$	H'	J
PPM 1	4	0.93	0.58	1.02	0.74
PPM 4	2	0.30	0.07	0.15	0.22

Al respecto Whittaker (1972) menciona que, la diversidad alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial, añade también Moreno (2001) y subraya que la diversidad alfa connota la riqueza de especies que caracteriza a una comunidad específica, en nuestra investigación encontramos los índices de la diversidad alfa de las parcelas permanente de medición 1 y 4 del bosque reservado de la UNAS, mostrando los resultados una diversidad baja (tabla 7 y figura 18).



**Figura 18.** Valores de la diversidad alfa en las especies herbáceas de las dos parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la UNAS.

Se observa también (tabla 7) que los valores encontrados para el índice de Simpson en la PPM 1 y 4 presenta valores de 0.58, 0.07 respectivamente, el cual indica que existe un 58% de posibilidades de encontrar dos individuos por especies para la parcela permanente 1 y un 7% de posibilidades de encontrar dos individuos en la parcela 4, el cual es resultante de una baja diversidad de especies herbáceas encontradas en las dos parcelas permanentes, al respecto Magurran (1988) indica que el índice Simpson tiene valores que van de 0 a 1, y argumenta que este índice explica la posibilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente correspondan a la misma especie, suministrando una medida cuantitativa de la homogeneidad o diversidad de la muestra, teniendo que un valor más cercano a 1 indica mayor homogeneidad, mientras que un valor más cercano a 0 sugiere mayor diversidad entre las especies presentes en la muestra, en este caso las PPMs del Bosque reservado de la UNAS.

En cuanto al índice de Shannon – Wiener encontramos en las parcelas PPM1 y PPM4 valores numéricos de 1.02 y 0.15 respectivamente, por tanto, los resultados de este índice muestran una baja diversidad de herbáceas en las dos parcelas permanentes, de acuerdo con lo que dice Magurran (1988) los datos encontrados cuantifican el grado promedio de incertidumbre en pronosticar la especie a la que pertenecería un individuo seleccionado al azar de una colección, es decir en la PPM 1 que tiene un valor de 1.02 presenta baja diversidad

y 0.15 que pertenece a la PPM 4 peor aún, porque Pla (2006) dice que valores menores a 2 se consideran inferiores en diversidad.

Así mismo observamos (tabla 7) valores numéricos para el índice de Pielou para las herbáceas presentes en la PPM 1 y 4 del bosque reservado de la UNAS con medidas de 0.74 y 0.22 respectivamente, Pla (2006) dice que este índice varía de 0 a 1, donde un valor de 1 indica una distribución perfectamente equitativa, lo que significa que en el presente estudio las especies herbáceas no tienen la misma abundancia sobre todo en la PPM 4, ya que es una disposición que suministra información sobre la equidad en la distribución de individuos entre especies en una comunidad, lo que no sucede en estas dos parcelas permanentes.

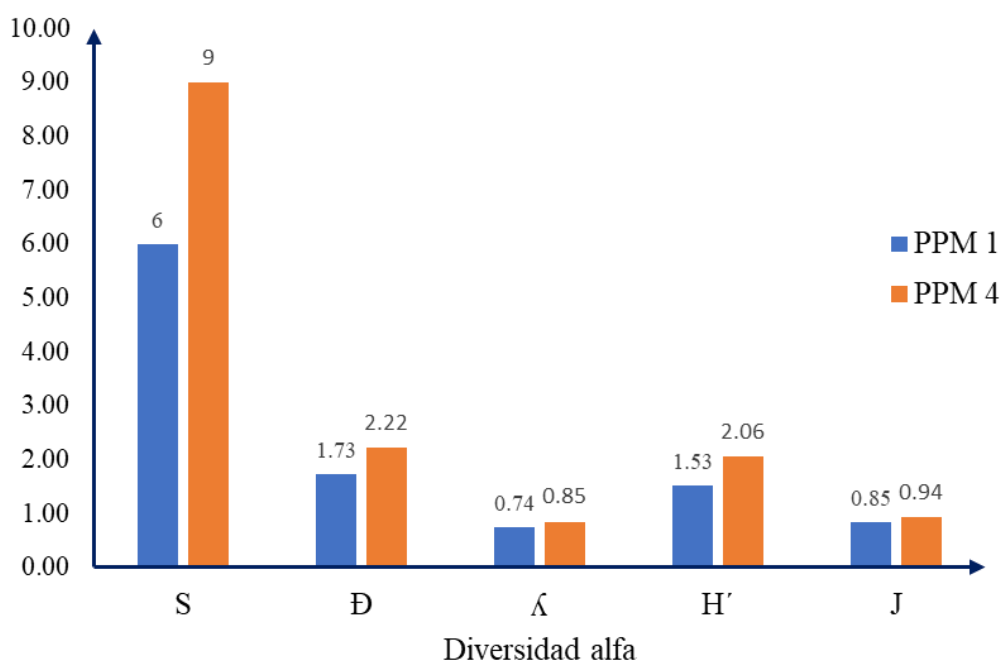
**Tabla 8.** Índices de diversidad alfa para los arbustos en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.

Parcelas permanentes	Riqueza	Margalef	Simpson	Shannon - Wiener	Pielou
	S	D	$\lambda$	H'	J
PPM 1	6	1.73	0.74	1.53	0.85
PPM 4	9	2.22	0.85	2.06	0.94

Los valores para las especies arbustivas (tabla 8 y figura 19) indican que la PPM 4 tiene mayor riqueza de especies que la PPM 1 ya que cuentan con valores 9 y 6 respectivamente corroborado por el índice de Margalef que según Moreno (2001) indica la riqueza relativa de especies en relación con el tamaño de la muestra o población, aplicando la formula se determina un valor de 2.22 para la PPM 4 y 1.73 para la PPM 1, resumiendo que un valor de 2.22 estaría indicando que la comunidad biológica muestra una diversidad específica relativamente alta en comparación con el tamaño de la muestra el cual es la PPM 4, y un valor de 1.73 indicaría una diversidad específica moderada de presencia de arbustos en la PPM 1, no es extremadamente alto ni extremadamente bajo, lo que podría indicar una presencia significativa pero no abrumadora de especies en relación con el tamaño de la muestra en las parcelas.

En cuanto al índice de Simpson este muestra un valor de 0.74 para la PPM 1 y un valor de 0.85 para la PPM 4, indicando que existe una mayor diversidad en las parcelas permanentes con respecto a las herbáceas ya que Magurran (1988) argumenta que valores

cercanos a 1 indican mayor diversidad, en tal sentido la parcela permanente de medición 4 tiene mayor diversidad que la parcela permanente de medición 1, este índice proporciona una medida de la diversidad específica en una comunidad y su relación con la posibilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie, con un valor de 0.74, se interpreta que hay una probabilidad moderada de que dos individuos escogidos al azar correspondan a disímiles especies, indicando una diversidad específica en la muestra, aunque no extremadamente alta, esto en la PPM1 y un valor de 0.85, se interpreta que hay una probabilidad considerablemente alta de que dos individuos escogidos al azar conciernen a disímiles especies, es decir que existen varias especies presentes y ninguna domina de manera significativa.



**Figura 19.** Valores de la diversidad alfa en las especies arbustivas de las parcelas permanente de medición en el bosque reservado de la UNAS.

Con respecto al Índice de Shannon – Wiener, presenta un valor numérico de 1.53 para la PPM 1 y 2.06 para la PPM 4, según Magurran (1988) este índice es una medida que cuantifica la incertidumbre o la sorpresa asociada con un conjunto de eventos o la información contenida en una distribución de probabilidad, de acuerdo con los resultados y los valores que presenta Pla (2006) un valor de 1.53 para la PPM 1 indicaría una moderada diversidad en comparación con otros estudios, pero para una interpretación más precisa, sería útil comparar este valor con los índices obtenidos en investigaciones similares o en el mismo entorno y un valor de 2.06 en la PPM 4 sugeriría que hay una variedad considerable de especies

presentes en la comunidad, lo que contribuye a una diversidad más alta en comparación con valores más bajos.

Por último los valores encontrados para el índice de Pielou indican 0.85 para la PPM 1 y 0.94 para la PPM 4, conociendo que este índice según Moreno (2001) proporciona una medida de la equitatividad en la dispersión de individuos entre diferentes especies en una comunidad, y su interpretación depende de la relación relativa de abundancias de las especies presentes, en tal sentido un valor de 0.85 para la PPM 1 sugeriría una dispersión bastante equitativa de individuos entre las especies presentes en la comunidad y un valor de 0.94 en la PPM 4 aludiría indicaría una distribución altamente equitativa de individuos entre las especies en la comunidad, en general de acuerdo a los resultados podríamos decir que La presencia de varias especies en estas dos parcelas estarían contribuyendo de manera similar a la abundancia total y que sugiere una relativa estabilidad y resistencia frente a cambios.

#### 4.2.2. La diversidad beta

En cuanto al valor del índice de similitud de Jacard analizadas para las parcelas PPM 1 y PPM 4 del bosque reservado de la UNAS encontramos que para las herbáceas, presenta un número de 0.50, indicando de acuerdo con Baev y Penev (1995) que resulta esencial para comprender la variabilidad espacial en la biodiversidad y puede tener implicaciones importantes para la preservación y la diligencia de los ecosistemas, en tal sentido se observa (tabla 9, 10 y figura 20) los valores de similitud para el índice de Jacard tanto para las herbáceas y los arbustos en las parcelas permanente de medición del Bosque reservado de la UNAS.

**Tabla 9.** Índices de diversidad beta para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.

Parcelas permanentes	Similitud de Jacard
	$I_j$
PPM 1	0.50
PPM 4	

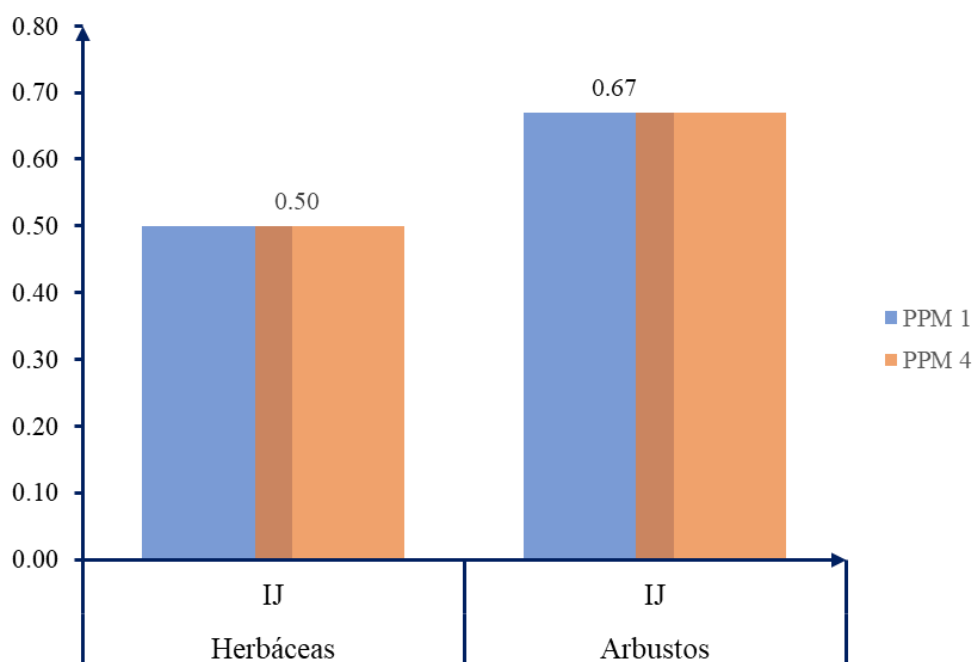
Magurran (1988) dice que el índice de Jaccard mide la proporción de elementos compartidos en relación con el total de elementos presentes en dos conjuntos, ofreciendo una medida de la similitud relativa entre las comunidades o muestras estudiadas, este valor encontrado indica que la mitad de las especies o elementos en comparación entre dos conjuntos son compartidos, es decir en términos de biodiversidad o composición de especies,

un índice de Jaccard de 0.50 sugiere que hay una proporción considerable de especies comunes, pero también hay una diversidad única en cada conjunto. En general, un valor de 0.50 reflejaría una similitud intermedia entre las dos parcelas comparadas.

**Tabla 10.** Índices de diversidad beta para los arbustos en las parcelas permanentes de medición 1 y 4.

Parcelas permanentes	Similitud de Jacard
	$I_J$
PPM 1	0.67
PPM 4	

Para Legendre et al. (2005) la diversidad beta permite entender, medir y apreciar la diversidad biológica es esencial y puede ser considerado un concepto primordial para intuir la labor de los ecosistemas, así como para la preservación de la biodiversidad y el desempeño de los ecosistemas. En este sentido, resulta crucial para examinar la diversidad de las especies arbustivas en las dos parcelas permanentes del bosque reservado.



**Figura 20.** Valores de la diversidad beta en las especies herbáceas y arbustivas de las parcelas permanente de medición en el bosque reservado de la UNAS.

En cuanto a al índice de Jacard para las especies arbustivas en la PPM 1 y PPM 4 muestran un valor de 0.67 indica que alrededor del 67% de las especies arbustivas o

elementos en comparación entre las dos parcelas permanentes del Bosque reservado de la UNAS son compartidos, sugiere una relación donde hay una proporción significativa de elementos compartidos, pero también una parte única en cada conjunto.

Estos resultados obtenidos en el bosque reservado de la UNAS para las especies arbustivas sugieren diferentes niveles de similitud, lo que podría influir en las interpretaciones y conclusiones de nuestra investigación, también podemos añadir que ambos índices ofrecen perspectivas valiosas sobre la similitud y la composición de especies entre conjuntos, y la elección entre ellos podría depender del contexto específico del estudio y los objetivos que hemos propuesto en esta investigación.

#### 4.3. Determinación de las variables morfológicas de las especies herbáceas y arbustivas en dos parcelas permanentes de medición

Las características morfológicas incluyen aspectos vegetativos y reproductivos, manifestados en la altura, diámetro de copa, cobertura, abundancia, etc, ofreciendo una comprensión más completa de la dinámica y la salud del ecosistema.

##### 4.3.1. Especies herbáceas

De acuerdo con los resultados obtenidos observamos (tabla 11) en la PPM 1 y PPM 4 la especie herbácea *P. radiceflora* posee la mayor altura promedio con un valor de 29.38 cm y 59 cm respectivamente y en cuanto a cobertura la especie herbácea *H. unilateralis* posee el mayor valor con 15% y 18% respectivamente. Al respecto Pandey y Singh (2012) argumentan que, las hierbas del sotobosque impactan en los ciclos de nutrientes, participan en la producción primaria y afectan el flujo de energía en los ecosistemas, por lo que atributos como la altura y cobertura resultan importantes para que el bosque cumpla estas funciones, en este caso está representado esta función en estas dos especies.

**Tabla 11.** Variables morfológicas como la altura y cobertura promedio de hierbas presentes en las parcelas permanentes de medición.

Especie	PPM1		PPM4	
	Altura (cm)	Cobertura (%)	Altura (cm)	Cobertura (%)
<i>Hylaeanthus unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	15.57	15	19.50	18
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	29.38	5	59	4

<i>Philodendrum ernestii</i> Engl.	18.20	0.1	...	...
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	11.35	0.1	...	...

Cobertura según Flórez (2005) : > 20 abundante; 10 –20 común; 1 –10 Frecuente; 0.1 – 1 Ocasional; 0 Raro.

Los resultados muestran (tabla 11) las variables evaluadas de las especies en las dos parcelas permanentes de medición PPM 1 y PPM4 del Bosque reservado de la UNAS, de acuerdo con lo que manifiesta Lam (2008), las plantas herbáceas vienen siendo empleadas como herramientas útiles para comprender la organización de los grupos tropicales y los modelos de dispersión geográfica, nos permite conocer la interacción de las especies, cómo se establecen en diferentes nichos ecológicos y cómo responden a factores ambientales cambiantes, en tal sentido

Según manifiesta Madrigal y Vargas-Chacón (2016), El estrato herbáceo en los bosques tropicales abarca los primeros 10 cm desde el suelo, desempeñando un papel crucial en la distribución y dinámica de las plántulas. Además, regula el asentamiento de plantas de mayor envergadura mediante la competitividad por nutrientes, luz y agua, aspectos que nos motivó a realizar la presente investigación y conocer la composición de herbazales en el Bosque reservado de la UNAS, recayendo que estas 4 especies como son *H. unilateralis*, *P. radiceflora*, *P. ernestii* e *I. gracilis* están cumpliendo esta labor de nodriza para las especies arbóreas, además de permitir que este bosque cumpla las funciones básicas.

#### 4.3.2. Especies arbustivas

Los arbustos del Bosque reservado de la UNAS están compuestos principalmente por Rubiaceas y Piperáceas (tabla 12), porque son las más abundantes, sobre estas dos familias representadas en *P. hoffmannseggiana* y *P. arboreum* recae la labor de sostener el equilibrio del bosque y este a su vez desempeña las diversas funciones que cumple en el suministro de los servicios de los ecosistemas, de acuerdo con Gutiérrez y Squeo (2004), los arbustos cumplen un rol vital en la prevención de la erosión del terreno en estos entornos, así mismo no se limita únicamente a la preservación de la configuración física del paisaje, sino que también influye en la dinámica de los ecosistemas, añaden López y Ortuño (2007), cuando refieren que, frecuentemente, los arbustos desempeñan un papel crucial como nodrizas, promoviendo el establecimiento de especies herbáceas y, por ende, contribuyen al aumento de la riqueza florística.

**Tabla 12.** Variables morfológicas promedios para los arbustos presentes en la parcela permanente de medición N° 1.

<b>Especies</b>	<b>Ab</b>	<b>H (cm)</b>	<b>DC (cm)</b>	<b>AC (m<sup>2</sup>)</b>
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult. Müll. Arg.	7	71.15	47.92	0.18
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	5	99.92	93.00	0.68
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	121.00	75.00	0.44
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	2	44.75	80.00	0.50
<i>Piper obliquum</i> Aubl.	2	200.00	73.00	0.42
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	1	53.00	37.5	0.11

Variables: Ab abundancia; H altura; DC diámetro de corona; AC área de copa

Observamos los resultados obtenidos (tabla 12) al medir los atributos morfológicos vegetativos de los arbustos presentes en el Bosque reservado de la UNAS, para la parcela permanente de medición número 1, teniendo que la especie *P. hoffmannseggiana* presenta la mayor cantidad de individuos con 7 individuos por ha, *P. obliquum* tiene la mayor altura con un valor de 200 cm, la especie *P. arboreum* el mayor diámetro de copa con un valor de 93 cm, por tanto y por ultimo *P. arboreum* presenta la mayor área de copa con un 0.68 m<sup>2</sup>, de acuerdo con la investigación deducimos que los resultados podrán diferir con otros ambientes debido a que en las mediciones se trató de medir especies adultas en la subparcela de evaluación, ya que Oldeman (1990) dice que los arbustos alcanzan su etapa de madurez a alturas inferiores a los 4 metros.

**Tabla 13.** Variables morfológicas promedios para los arbustos presentes en la parcela permanente de medición N° 4.

<b>Especies</b>	<b>Ab</b>	<b>H (cm)</b>	<b>DC (cm)</b>	<b>AC (m<sup>2</sup>)</b>
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg.	2	145.00	86.25	0.58
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	4	166.25	104.5	0.86
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	2	85.00	70.00	0.38
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	2	270.00	122.5	1.18
<i>Piper obliquum</i> Aubl.	1	60.00	35.00	0.10

<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	1	45	55	0.24
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	1	123	75	0.44
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	1	124	40.5	0.13
<i>Psychotria levis</i> (Standl.) C.M. Taylor	1	360.00	102.5	0.83

Variables: Ab abundancia; H altura; DC diámetro de corona; AC área de copa

De acuerdo con los resultados obtenidos (tabla 13) nos arrojan características medibles vegetativos de los arbustos presentes en el Bosque reservado de la UNAS de la PPM 4, observando que la especie *P. arboreum* presenta la mayor cantidad de individuos con 4 individuos por ha, *P. levis* tiene la mayor altura con un valor de 360 cm, la especie el mayor diámetro de copa con un valor de 122.5 cm pertenece a *P. heterophyllum* y por ende la mayor área de copa la presenta con 1.18 m<sup>2</sup>, al respecto podemos observar que los resultados difieren con la PPM 1 resaltando que la edad de los arbustos es determinante, resaltamos este hecho por las actividades académicas que se desarrollan van en desmedro de los herbáceas y arbustos del área, ya que las investigaciones en PPMs se perfilan más para especies arbóreas.

## V. CONCLUSIONES

- Las especies reconocidas en las dos parcelas permanentes de medición del bosque reservado de la UNAS fueron, para las herbáceas, *H. unilateralis*, *P. radiceflora*, *P. ernestii* e *I. gracilis* y para las especies arbustivas *P. hoffmannseggiana*, *P. arboreum*, *C. nodosa*, *P. heterophyllum*, *P. obliquum*, *T. guianensis*, *C. hirta*, *M. guianensis* y *P. levis*.
- Los resultados de la diversidad alfa para las herbáceas en las parcelas permanentes de medición revelaron una diversidad baja, con valores de Shannon Wiener de 1.02 para la PPM 1 y 0.15 para la PPM 4. En contraste, los arbustos exhibieron una diversidad moderada, con valores de Shannon Wiener de 1.53 para la PPM 1 y 2.06 para la PPM 4. En cuanto a la diversidad beta, para los índices de Similitud de Jacard para la PPM 1 se observaron valores de 50%, y para la PPM 4 los resultados fueron más elevados para los arbustos con un 67%.
- Las variables morfológicas de las especies herbáceas mostraron en la PPM 1 que *P. radiceflora* tiene la mayor altura promedio con 29.38 cm e *H. unilateralis* la mayor cobertura promedio con 15% en la PPM 4 *P. radiceflora* tiene la mayor altura promedio con 59 cm e *H. unilateralis* la mayor cobertura promedio con 18%, en las especies arbustivas en la PPM 1, *P. hoffmannseggiana* tiene la mayor cantidad de individuos con 7, *P. obliquum* la mayor altura con 2 m, *P. arboreum* el mayor diámetro de copa y área de copa con 93 cm y 0.68 m<sup>2</sup>, en la PPM 4 *P. arboreum* tiene el mayor número de individuos con 4, *P. levis* la mayor altura con 360 cm, *P. heterophyllum* el mayor diámetro de copa y área de copa con 122.5 cm y 1.18 m<sup>2</sup>.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

- La baja diversidad alfa observada en las especies herbáceas pueda indicar que el bosque reservado tiene pocas especies aspecto que hace necesario tomar un mayor número de muestras para todo el bosque.
- Los arbustos presentaron una diversidad moderada de arbustos, sería beneficioso realizar estudios más detallados referente a la ecología y la biología de estos organismos, esto podría incluir investigaciones sobre sus interacciones con otras especies y su función en la composición y labor del ecosistema.
- La variabilidad en los índices de diversidad beta, sugiere un monitoreo continuo a lo largo del tiempo para comprender mejor las dinámicas y los cambios en las comunidades herbáceas y arbustivas. Esto permitirá una respuesta más eficiente ante posibles alteraciones.
- En estudios similares y futuros considerar la integración de factores ambientales en el análisis, como condiciones climáticas y características del suelo, podría proporcionar una comprensión más completa de los patrones observados en la diversidad de las especies.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Mireles, M., Carrillo Anzures, F., Buendía Rodríguez, E., Benavides Solorio, J., Flores Ayala, E., y Gonzáles Molina, L. (2020). Carbono en suelo, hierbas y arbustos en una plantación forestal en Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(6), 1377-1387. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2427>
- Antón, D. & C. Reynel. (2004). Relictos de bosques de excepcional diversidad en los andes centrales del Perú. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://cdc.lamolina.edu.pe/treediversity/Relictos%20de%20bosques1.pdf>
- Antos, J. A. (2017). Understory plants in temperate forests. In: Owens, J. N. and H. Gyde. *Forests and forest plants*, pp. 1-18. *Encyclopedia of life support systems (EOLSS)*. <http://www.eolss.net/sample-chapters>.
- Barrantes, T. (2003). Ecología de algunas plantas del sotobosque en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. *Revista Pensamiento actual* 4(5):42-46. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5897928.pdf>.
- Baselga, A. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? Alpha, beta and gamma diversity: measuring differences in biological communities. *Usc.es. Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 26: 39-45, <http://webspersoais.usc.es/export9/sites/persoais/persoais/andres.baselga/pdfs3/Baselga-Gomez-Rodriguez2019.pdf>
- Bautista-Bello, Alma P., López-Acosta, Juan Carlos, Castillo-Campos, Gonzalo, Gómez-Díaz, Jorge A., & Krömer, Thorsten. (2019). Diversidad de arbustos a lo largo de gradientes de elevación y perturbación en el centro de Veracruz, México. *Acta botánica mexicana*, (126). <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1369>.
- Cano, A. (2020). *Análisis de la composición de la flora vascular del departamento de Áncash (Perú)*. (Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos) Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.
- Cano, A., Stevenson, P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. *Revista Colombia Forestal*. 12 (1): 63-80.

- Castro, D & Quintana, C. (2022). Estudio florístico en un remanente de bosque montano en la provincia de Imbabura. <http://pucedspace.puce.edu.ec/handle/23000/4428>.
- Convenio de Diversidad Biológica (1992). Cumbre de la Tierra de Naciones Unidas. CDB - Rio de Janeiro (Brasil). doc. tec. 28 p.
- Costa, F. R.C. (2004). Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian Forest. *Acta Amazónica*: 34(1): 53-59.
- Diccionario Larousse. (2007) Larousse Editorial, S.L.
- Duivenvoorden, J. (1994). Especies de plantas vasculares presentes en la selva tropical de la zona media de Caquetá, Amazonía colombiana. *Fundación Tropenbos. Biodiversidad y Conservación* 3: 685-715.
- Ecosistemas del Milenio. (2010). *¿Qué es la biodiversidad?* Madrid, España. Obtenido de <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/que-es-la-biodiversidad-web.pdf>
- Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2003). *Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Ambiente y Recursos Naturales* N° 4. <https://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm#Contents>.
- Ferriol, M., Merle, H. (2012). Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. (<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16285/Microsoft%20Word%20-%20articulo%20docente%20def.pdf?sequence=1>).
- Flórez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. UNALM. 51 p.
- Foster, R. (1992). La dispersión y las comunidades de plantas secuenciales en la llanura de inundación del Amazonas Perú. *Pub. Dor.*, p. 357-370
- Freitas, L. (1996). Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de la llanura aluvial inundable en la zona Jenaro Herrera, Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la amazonia peruana, Iquitos. Documento Técnico. no. 21. 73 p.
- Gentry, A. (1992). Biodiversidad de los bosques tropicales los patrones de distribución y su significación conservadora. *Universidad de Yale. Oikos* 63. p. 19-28.
- Gilliam, F. S. (2007). The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioScience* 57(10): 845-858.

- Gonzales, P. (2018). *Ecología e interpretación del paisaje*. Madrid, España. Tutor Formación. 93 p.
- González Pendás, E., Pérez Hernández, V., Acosta Ramos, Z., Vento, A., Varela, N., Jover, A., & Verdecia, R. (2015). Manual revisado para colecta y herborización de especies de plantas cubanas. *Ecovida*, 5(1), 117-138.
- Gutiérrez, J. R., & Squeo, F. A. (2004). Importancia de los arbustos en los ecosistemas semiáridos de Chile. *Ecosistemas*, XIII (1), 0. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=54013107>.
- Halfpeter, G., Soberón, J., Koleff, P. (2005). Diversidad biológica: El significado de las diversidades Alfa, Beta y Gama. Guadalajara (México). Mon. 3er Mil. 4: 1-242.
- Halfpeter, G., Ezcurra, E. (1992). ¿Qué es la biodiversidad? In: La diversidad biológica de Iberoamérica I, G. Halfpeter (Comp). Acta Zoológica Volumen Especial. CYTED-D. Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. p. 3-24.
- Holdridge, L. (1971). *Ecología basada en zonas de vida*. San José Costa Rica. 43 p.
- Jaramillo, C., Rueda, M., Mora, G. (2006). Diversidad de plantas en el Neotrópico cenozoico. Documento técnico N° 311. Ciencia Colombia.
- Jardín Botánico de Missouri. (2001). Documento de trabajo del jardín botánico de Missouri, Los especímenes de herbario. Edit. Jardín Botánico de Missouri-Perú. 21 p.
- Jones, M. M., H. Tuomisto, D. B. Clark y P. Olivas. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology* 94: 157-170.
- Lam, M. V. (2008). Comparación de dos métodos de muestreo para el estudio de la comunidad herbácea de Las Lomas. *Zonas Áridas*, 12(1), 166-183.
- Lawrence, A., Hawthorne, W. (2006). *Plant Identification: Creating User-friendly Field Guides for Biodiversity Management*. Routledge. pp. 138-
- Legendre, P., D. Borcard y P. R. Peres-Neto. 2005. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs* 75:435–450. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=7013139&pid=S1870-3453201200030003400024&lng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=7013139&pid=S1870-3453201200030003400024&lng=es)

- Levine, C. (1995). Una guía de flores silvestres en invierno: las plantas herbáceas del noreste de América del Norte. New Haven: Yale University Press. p. 18-20.
- Llorente, B., Morrone, J. (2001). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, concepto, métodos y aplicaciones. UNAM. México. 321 p.
- Londoño, A. (2005). Dinámica arbórea en la Amazonia colombiana: El caso de dos bosques (tierra firme y várzea) en la región de Araracuara. Tesis Ph.d. Universidad de Amsterdam, Instituto IBED. En preparación.
- López, Ramiro P, & Ortuño, Teresa. (2008). La influencia de los arbustos sobre la diversidad y abundancia de plantas herbáceas de la Prepuna a diferentes escalas espaciales. *Ecología austral*, 18(1), 119-131. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2008000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2008000100009&lng=es&tlng=es).
- López, R. (2008). Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. *Revista Colombia Forestal* 11 (1): 215-231. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3029/4383>
- Lozano, D., Yaguana, C., & Aguirre, Z. (2022). Diversidad arbustiva, herbácea y de epifitas del bosque montano de las reservas naturales: Tapichalaca y Numbala, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe. *Bosques Latitud Cero*, 12(2), 62–75. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/1653>.
- Madrigal, L.A. & Vargas-Chacón, V. (2016). Densidad del estrato herbáceo y su relación con luminosidad, pH y cantidad de hojarasca en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación* 8(2): 195-199. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n2/1659-4266-cinn-8-02-00195.pdf>.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 256p.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- Maldonado Ojeda, S., Herrera Herrera, C., Gaona Ochoa, T., & Aguirre Mendoza, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista Arnaldoa*, 25(2), 615-630. doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>

- Marcos, C. (1996). Plan maestro para el establecimiento de un arboreto en el BRUNAS. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2010). Guía de evaluación de la flora silvestre. Manual práctico. [https://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/guia\\_evaluacion\\_flora.pdf](https://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/guia_evaluacion_flora.pdf).
- Moreno, A. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. Zaragoza, España, GORFI S.A. 82 p.
- Myers, N.; R. Mittermaier; C. Mittermaier; G. Da Fonseca & J. Kent. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(25): 853–858.
- NaturaLista Colombia (s/f). *Hylaeanthae unilateralis*. <https://colombia.inaturalist.org/taxa/742946-Hylaeanthae-unilateralis>
- Perú Ecológico (2016). La estratificación vertical del bosque. [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c13\\_t04.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c13_t04.htm), blogg.
- Pla, L. (marzo, 2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tlng=es)
- Quevedo, A., Schwarzkopf, T., García, C., & Jerez, M. (2016). Ambiente de luz del sotobosque de una selva nublada andina: estructura del dosel y estacionalidad climática. *Revista de Biología Tropical*, 64(4), 1-9.
- Reynosa, L. & Mayorga, E. (2020). Caracterización florística y estructural de especies arbóreas asociadas al bosque de encino-pino de la Reserva Santa Rosa, Estelí, Nicaragua. *La Calera* 20(35). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/306/3061378009/3061378009.pdf>.
- Ricker, M., & Rincón, A. (2013). *Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. (UNAM), Mexico.
- Solbrig, T. (1991). From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. IUBSSCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 p.
- Ríos, P. (2020). Guía de especialidades: Arbustos. Boletín N° 88. 1ra ed. EN. 19. <https://superconqui.com/wp-content/uploads/2020/06/EN-019-Arbustos-ME.pdf>.

- Rivera-López, R. (2014). Diversidad y Composición florística en un área de bosque premontano, Fundo Santa Teresa, Río Negro, Satipo, Junín [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2693/K10-P47-T.pdf?sequence=1>.
- Solbrig, O.T. (1991). Biodiversitv. Scientific Issues and Collaborative Research Proposals. MAB Digest 9 77 p. UNESCO, Paris.
- Stadtmüller, T. 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo. Universidad de las Naciones Unidas, Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. [https://books.google.com.pe/books/about/Los\\_bosques\\_nublados\\_en\\_el\\_tr%C3%B3pico\\_h%C3%BAm.html?id=zswOAQAIAAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&hl=es&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books/about/Los_bosques_nublados_en_el_tr%C3%B3pico_h%C3%BAm.html?id=zswOAQAIAAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Stropp, J., Ter Steege, H., Malhi, Y. (2009). Estudio regional y local la diversidad de árboles en la Amazonia. ATD, RAINFOR Ecología 32: 46-54
- Sugg, D. (1996). Measuring biodiversity. State University of New York at Geneseo. Braak, C. CAPDF. Rev. Ordination 2: 91 – 173.
- Vallejo-Mayo, L., & Rivera-Díaz, O. (2021). Inventario florístico en áreas de bosque andino de la cordillera central de Colombia (El Peñol, Antioquia). *Revista Caldasia*, 44(1). doi:<https://doi.org/10.15446/caldas.v44n1.84019>
- Vallejo, M.; A. C. Londoño; R. López; G. Galeano; E. Álvarez & W. Devia. (2005). Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 1). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vargas, P., Marjorie G.; Sánchez de Stapf, Maria N. (2019). Diversidad de plantas herbáceas y subarborescentes en Cerro Chucantí, provincia de Darién. *Tecnociencia*, 21(2), 2415-0940. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/224/224979007/224979007.pdf>.
- Vasquez, A. (2001). Ecología y formación ambiental, México DF. 2da ed. Ed. Mc Graw Hill. 343 p.
- Vega, M. S., Gallardo, M. E., Hernani, L., Aldave, M. M., Huaman, A., Luza, M. Á., Ureta, M., Mendoza, V., & Porras, y. D. (2008). Análisis de la variación de la diversidad de las

comunidades de arbustos de sotobosque entre tres localidades al interior del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Pasco-Perú). *Ecología Aplicada*, 7(1,2), 29-49. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a05v7n1-2.pdf>.

Whittaker, H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. USA. *Rev. Tax* 21: 213 – 251.

Wittmann, F., Schöngart, J. Montero, T. Motzer, W., Junk, M., Piedade, H., Queiroz, T., Worbes, M. (2006). Composición de especies arbóreas y diversidad de gradientes en los bosques de aguas blancas en toda la cuenca del Amazonas. *Diario de Biogeografía RAINFOR* 33: p. 1334-1347.

Zavala, W., Huatúco, C., Escobar, I. (2005). Zonificación y ordenamiento territorial de los terrenos de la UNAS en Tingo María. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## **ANEXO**



**Tabla 15.** Datos recolectados para las herbáceas presentes en la parcela permanente de medición 1.

Nombre científico	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		N°	N°
		X	Y	Ind.	Subp.
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	10	16	6	1	1
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	17	29	8	2	1
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	15	30	15	3	1
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	38	43	20	4	1
<i>Philodendron ernestii</i> Engl.	15	24.5	27	5	1
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	41	23	42	1	5
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	35	60	45	2	5
<i>Ischnosiphon gracilis</i>	18	30	35	3	5
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	10	65	1	1	7
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	35	55	42	2	7
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	12	20	11	3	7
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	14	12	24	4	7
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	24	40	22	5	7
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	16	37	11	1	9
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	15	16	7	2	9
<i>Philodendron ernestii</i> Engl.	18.2	10	5	3	9
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	12	20	18	4	9
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	14	15	11	5	9

<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	14	10	25	6	9
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	12	11	14	1	17
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	12	32	10	2	17
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	8	8	23	3	17
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	80	20	40	4	17
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	10	13	5	1	25
<i>Hylaeantho unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	9	10	29	2	25

**Tabla 16.** Datos recolectados para los arbustos de la parcela permanente de medición 1.

Nombre científico	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		N° Ind.	N° Subp.
		X	Y		
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	121	80	70	1	1
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	84	44	42	2	1
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	55	27	25	3	1
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	87	30	40	1	5
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	1.9	126	104	1	7
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	2.5	120	130	2	7
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	2.7	160	90	3	7
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	1.9	40	78	4	7
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	53	35	40	1	9
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	150	60	40	2	9
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	74	38	34	3	9

<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	62	35	32	4	9
<i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	150	47	40	1	17
<i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	250	120	85	1	19
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	75	45	95	1	25
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	270	100	110	2	25
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	2	140	115	3	25
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg	150	70	110	4	25

**Tabla 17.** Datos recolectados para las herbáceas presentes en la parcela permanente de medición 4.

Nombre científico	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		N° Indiv.	N° Subpar
		X	Y		
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	13	40	60	1	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	20	45	50	2	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	22	40	45	3	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	18	55	50	4	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	23	60	51	5	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	33	50	30	6	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	20	30	50	7	1
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	18	15	38	1	5

---

<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	13	23	12	2	5
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	21	40	32	1	7
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	17	32	50	2	7
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	15	37	30	3	7
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	13	32	40	1	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	18	40	60	2	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	17	39	47	3	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	18	42	36	4	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	25	43	50	5	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	15	55	35	6	9
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	24	27	25	1	17
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	30	80	70	2	17
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	20	40	50	1	19
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	25	40	25	2	19
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	21	56	33	3	19
<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll	38	55	60	4	19
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	13	20	42	1	21

---

<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	17	48	14	2	21
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	20	13	45	3	21
<i>Hylaeante unilateralis</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	19	25	47	4	21
<i>Pariana radicyflora</i> Sagot ex Döll	80	60	90	3	25

**Tabla 18.** Datos recolectados para los arbustos de la parcela permanente de medición 4.

Nombre científico	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		N° Individuo	N° Subparcela
		X	Y		
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	150	100	170	1	1
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	300	30	80	2	1
<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.	240	240	140	3	1
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	105	100	80	1	5
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	45	50	60	2	5
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	250	100	125	1	7
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	160	76	85	2	7
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	123	90	60	3	7
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	100	70	80	1	9
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	70	60	70	2	9
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg.	160	130	115	1	17
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll. Arg.	360	135	70	2	17
<i>Psychotria levis</i> (Standl.) C.M. Taylor	130	45	55	1	19
<i>Piper obliquum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	60	40	30	2	21
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	124	45	36	1	25

## Anexo B. Panel fotográfico



**Figura 21.** Vista frontal de la PPM 1 en el bosque reservado de la UNAS.



**Figura 22.** Vista frontal de la PPM 4 en el bosque reservado de la UNAS.



**Figura 23.** Corroborando las medidas para evaluar herbáceas y arbustos en la PPM 4 del bosque reservado de la UNAS.



**Figura 24.** Realizando la medición de la altura de *P. heterophyllum* especie arbustiva en la PPM 4 del bosque reservado de la UNAS.



















**Figura 25.** En medio de Individuos de *H. unilateralis* especie herbácea en la PPM 1 del bosque reservado de la UNAS.



**Figura 26.** Realizando la medición de altura de *P. obliquum* especie arbustiva en la PPM 1 del bosque reservado de la UNAS.

Anexo C. Especies herbáceas y arbustivas del bosque reservado de la UNAS.

			
<i>Hylaeante unilateralis</i>	<i>Pariana radicefolia</i>	<i>Philodendron ernestii</i>	<i>Ischnosiphon gracilis</i>
			
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	<i>Piper arboreum</i>	<i>Cordia nodosa</i>	<i>Piper heterophyllum</i>
			
<i>Piper obliquum</i>	<i>Tococa guianensis</i>	<i>Clidemia hirta</i>	<i>Maieta guianensis</i>
			
<i>Psychotria levis</i>	<i>Ischnosiphon gracilis</i>	<i>Hylaeante unilateralis</i>	<i>Tococa guianensis</i>

Franklin Pérez, Andy Vela