

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**RELACIÓN DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA
DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE
RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA - HUÁNUCO, 2023.**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

QUISPICHO ESPINOZA, SHEYLA TATIANA

Tingo María - Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 125-2024-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de noviembre de 2024, a horas 11:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“RELACIÓN DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA
DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE
RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA – HUÁNUCO, 2023”**

Presentado por la Bachiller: **QUISPICHO ESPINOZA, SHEYLA TATIANA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

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

Tingo María, 31 de diciembre de 2024

Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
PRESIDENTE

Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
MIEMBRO

Ing. MSc. WARREN RIOS GARCIA
MIEMBRO



DR. LUIS EDUARDO ORE CIERTO
ASESOR

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



**RELACIÓN DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA
DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE
RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA - HUÁNUCO, 2023**

Autor : Bach. Sheyla Tatiana Quispicho Espinoza

Asesor(es) : Dr. Luis Eduardo Oré Cierro
Dr Cesar Samuel López López

Programa de investigación : Biodiversidad

Línea de investigación : Diversidad y ecosistema

Eje temático : Uso de índice para cuantificar la biodiversidad

Lugar de ejecución : Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva

Duración : 6 meses

Financiamiento : S/. 4 258,5

Tingo María – Perú

2025



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 042 - 2025 - 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 Ambiental

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
RELACIÓN DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA - HUÁNUCO, 2023	QUISPICHO ESPINOZA, SHEyla TATIANA	17 % Diecisiete

Tingo María, 30 de enero de 2025

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

C.C. Archivo

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza en cada paso de mi vida, por permitirme vivir estos logros con mi familia.

A mi querida madre, Mariela, por su amor y apoyo incondicional que me ha alentado a ser profesional.

A mi hermano, Jairo, cuyo cariño y determinación siempre me han inspirado a seguir adelante.

A mi abuelita Santa, cuyo inmenso amor y amabilidad ha sido una constante fuente de inspiración.

Y en memoria de mi padre, Bernardino, por su legado y enseñanzas que siguen vivos en mi corazón y que han sido fundamentales en mi vida.

Esta tesis es un tributo a su amor, paciencia y fe en mí. Sin ustedes, este logro no habría sido posible. Gracias por creer en mí y por estar a mi lado en cada paso de este viaje.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la valentía de seguir de pie a pesar de los obstáculos que se presentaron.

A mi familia Bernardino Quispicho, Mariela Espinoza y Jairo Quispicho, por su paciencia y motivación durante toda la ejecución de la tesis

A mis asesores, Dr Luis Eduardo Oré Cierzo y Dr Samuel López López por brindarme apoyo con sus conocimientos, por su ética profesional y por su paciencia durante toda la ejecución de mi tesis.

Agradezco a los miembros del jurado, Dr Edilberto Chuquilin, Dr Manuel Beteta, Ing. MSc Warren Rios por brindarme sus conocimientos y por sus consejos.

A mis compañeros de trabajo de campo, Ashly, Luvieska, Karen, Jairo, Patrick, Bertold, Cristian, Jean, por su dedicación y profesionalismo en la recolección de información.

Agradezco al laboratorio de Suelos y Agua, Laboratorio de Calidad de Aire, laboratorio de Microscopia, Laboratorio de Ecología por el préstamo de los luxómetros para la medición en campo, y al laboratorio de Micología por el préstamo de los termohigrómetros.

Agradezco al laboratorio de Calidad de Aire, laboratorio de micología, laboratorio de semillas, por el préstamo de termohigrómetros para la medición en campo.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Investigaciones sobre factores del suelo, microclima y diversidad.....	3
2.2. Diversidad Biológica.....	5
2.3. Niveles de la diversidad.....	6
2.3.1. La diversidad genética.....	6
2.3.2. Diversidad de especies.....	6
2.3.3. Diversidad de ecosistemas.....	6
2.4. Tipos de diversidad.....	6
2.4.1. Diversidad alfa.....	6
2.5. Medición de la diversidad alfa.....	7
2.3.1. Medición de la riqueza específica.....	7
2.3.2. Medición de la estructura.....	8
2.6. Factores abióticos que afectan la diversidad de especies.....	9
2.7. Suelo.....	9
2.7.1. pH.....	10
2.7.2. Materia orgánica.....	10
2.7.3. Fósforo.....	11
2.7.4. Nitrógeno.....	12

2.7.5.	Temperatura.....	12
2.7.6.	Humedad relativa.....	13
2.7.7.	Radiación solar.....	14
III.	MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1.	Lugar de ejecución.....	15
3.1.1.	Fisiografía.....	15
3.2.	Materiales y Equipos.....	15
3.3.	Criterios de estudio.....	16
3.3.1.	Alcance y/o nivel de estudio.....	16
3.3.2.	Tipo de investigación	16
3.3.3.	Método de investigación.....	16
3.3.4.	Diseño de investigación.....	16
3.3.5.	Variables de investigación.....	16
3.3.6.	Análisis de Datos.....	17
3.4.	Metodología.....	17
3.4.1.	Determinar la relación entre el suelo y la biodiversidad.....	17
3.4.2.	Determinar la relación entre el microclima y la biodiversidad.....	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	21
4.2.	Relación entre el suelo (M.O., pH, P y N) y la diversidad de flora.....	21
4.3.	Relación entre microclima y la diversidad de flora.....	30
4.3.1.	Relación entre microclima (7:30 AM) y la diversidad de flora	33
4.3.2.	Relación entre microclima (12:00 PM) y la diversidad de flora	38
V.	CONCLUSION.....	46

VI. RECOMENDACIÓN.....	47
VII. REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Formato de codificación de transectos de cada área de estudio.....	17
2.	Parámetros fisicoquímicos del suelo.....	18
3.	Formato de toma de datos de microclima.....	19
4.	Datos de los parámetros de suelo evaluados en la colina Baja del BRUNAS.	22
5.	Diversidad de flora de las parcelas de estudio.....	23
6.	Coefficiente de correlación de la diversidad de flora y parámetros del suelo...	23
7.	Datos de las variables de microclima evaluados en la colina Baja.....	32
8.	Coefficiente de correlación de la diversidad de flora y microclima (mañana).	33
9.	Coefficiente de correlación de la diversidad de flora y microclima (mediodía).	39
10.	Ubicación de las parcelas de estudio en la colina baja clase 1 del BRUNAS.	55
11.	Ubicación de las parcelas de estudio en la colina baja clase 2 del BRUNAS.	56
12.	Especies de flora en las parcelas de la colina baja del BRUNAS.....	57
13.	Datos de los parámetros de suelo en la colina baja del BRUNAS.....	71
14.	Diversidad de las parcelas de la colina baja del BRUNAS.....	72
15.	Datos de microclima del primer horario de la Colina baja del BRUNAS.....	73
16.	Datos de microclima del segundo horario de la Colina baja del BRUNAS...	74
17.	Prueba de normalidad a los datos de las variables de estudio.....	75

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Clasificación de los métodos para medir la diversidad alfa.....	7
2.	Asimilación de nutrientes según el pH.....	10
3.	Ciclo del fósforo.....	11
4.	Transpiración en la planta	12
5.	Ubicación del área de trabajo	15
6.	Relación entre el pH y los índices de diversidad de flora	25
7.	Relación entre la materia orgánica y los índices de diversidad de flora	27
8.	Relación entre el Nitrógeno y los índices de diversidad de flora	28
9.	Relación entre el Fósforo y los índices de diversidad de flora	30
10.	Relación entre la temperatura (7:30 AM) y los índices de diversidad de flora	35
11.	Relación entre la humedad (7:30 AM) y los índices de diversidad de flora	36
12.	Relación entre la luminosidad (7:30 AM) y los índices de diversidad de flora	38
13.	Relación entre la temperatura (12:00 PM) y los índices de diversidad de flora	41
14.	Relación entre la humedad (12:00 PM) y los índices de diversidad de flora	43
15.	Relación entre la luminosidad (12:00 PM) y los índices de diversidad de flora	44
16.	Modelo digital de elevación del BRUNAS	76
17.	Mapa de ubicación del área de estudio	77
18.	Certificados de análisis de las muestras de suelo de CB1.....	78
19.	Certificados de análisis de las muestras de suelo de CB2.....	79
20.	Solicitud de permiso para uso de luxómetros	80
21.	Carta de préstamo de luxómetro	80
22.	Solicitud de permiso para uso de termohigrómetros	81
23.	Carta de compromiso para el préstamo de equipos	81
24.	Permiso de transporte del luxómetro	82
25.	Invitación a la revisión de ejecución de la tesis	82
26.	Reconocimiento del área de estudio	83
27.	Entrada al Bosque Reservado de la UNAS	83
28.	Uso del GPS para ubicar las parcelas de estudio	84
29.	Uso del GPS para ubicar las parcelas de estudio	84
30.	Instalación de las parcelas	85

31.	Instalación de las parcelas	85
32.	Toma de medida de diámetro de los árboles dentro de las parcelas.....	86
33.	Cartel informativo de la parcela 8-CB2.....	86
34.	Cartel informativo de la parcela 1-CB2.....	87
35.	Instalación del cartel informativo de la parcela 4-CB1.....	87
36.	Colocación de las etiquetas de los individuos de estudio en cada parcela.....	88
37.	Arboles codificados de la parcela 8-CB1.....	88
38.	Toma de datos con el luxómetro en el turno del mediodía.....	89
39.	Toma de datos con el luxómetro en el turno del mediodía.....	89
40.	Toma de datos con el termohigrómetro en el turno del mediodía.....	90
41.	Toma de datos con el termohigrómetro en el turno del mediodía.....	90
42.	Toma de datos de microclima con el luxómetro y termohigrómetro.....	91
43.	Toma de datos con el luxómetro y termohigrómetro en el primer horario.....	91
44.	Toma de muestra de suelo en las parcelas de estudio.....	92
45.	Toma de muestra de suelo en las parcelas de estudio.....	92
46.	Muestras de suelo de las parcelas de estudio.....	93
47.	Muestras de suelo de las parcelas de estudio.....	93
48.	Identificación de especies de flora de las parcelas.....	94
49.	Identificación de especies de flora de las parcelas.....	94
50.	Identificación de especies de flora de las parcelas.....	95
51.	Visita a campo de los jurados de tesis	95

RESUMEN

El estudio de investigación tuvo como propósito determinar el nivel de relación entre el factor suelo y microclima con la diversidad de flora en la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Huánuco, 2023. Para lo cual, se estableció aleatoriamente veinticuatro parcelas de 400 m² en la colina baja del BRUNAS, se identificó especies de flora para el cálculo de biodiversidad, se tomó muestras de suelo donde se identificó cuatro parámetros (pH, M.O., N, P) y se realizó la medición de microclima (luminosidad, humedad relativa, temperatura).

El cálculo de biodiversidad y flora se realizó mediante el programa de PAST, donde se calculó la diversidad Margalef, Simpson, Pielou y Shannon- Wiener; el análisis fisicoquímico de las muestras de suelo se obtuvo en el laboratorio de Suelos de la UNAS, la toma de datos de microclima se realizó en dos horarios, en las mañanas de 7:30 – 8:00 y al mediodía de 12:00-12:30, usando Luxómetros para la medición de la luminosidad y termohigrómetros para la medición de la temperatura y la humedad relativa, se tomaron estos datos en cada parcela establecida.

Los análisis estadísticos mostraron que no hay una correlación significativa entre los parámetros del suelo (M.O., pH, P y N) y los índices de diversidad de la flora en la colina baja del BRUNAS, a diferencia del microclima: luminosidad (7:30 am y 12:00 pm) y temperatura (12:00 pm), que mostraron una correlación significativa media y baja respectivamente con los índices de diversidad Margalef, Simpson y Shannon.

Palabras clave: diversidad de flora, microclima, parámetros fisicoquímicos del suelo.

ABSTRAC

The purpose of the research study was to determine the level of the relationship between the soil factor and microclimate and the diversity of the flora on the low hills in the Universidad Nacional Agraria de la Selva's forest reserve in Huánuco, [Peru], [during] 2023. In order to do this, twenty four 400 m² plots were established on the low hills within the BRUNAS (acronym in Spanish); the species of flora were identified in order to calculate the biodiversity; soil samples were taken, where four parameters were identified (pH, OM (MO in Spanish), N, and P); and the measurement of the microclimate (luminosity, relative humidity [and] temperature) was done.

The calculation of the biodiversity and flora was done using the PAST program, where the Margalef, Simpson, Pielou and Shannon- Wiener diversity [indices] were calculated; the physicochemical analysis of the soil samples was obtained in the soils laboratory at the UNAS (acronym in Spanish); the data collection for the microclimate was carried out during two timeframes, in the morning from 7:30 – 8:00 and at midday from 12:00-12:30, using lux meters to measure the luminosity and thermos hygrometers to measure the temperature and the relative humidity; this data was taken for each established plot.

The statistical analysis showed that there was no significant correlation between the parameters for the soil (OM, pH, P and N) and the diversity indices of the flora on the low hills in the BRUNAS; in comparison to the microclimate: luminosity (7:30 am and 12:00 pm) and temperature (12:00 pm), which revealed an average and low significant correlation, respectively, with the Margalef and Simpson and Shannon diversity indices.

Keywords: diversity of the flora, micro climate, physicochemical parameters of the soil

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad del Perú es una de las más abundantes en el mundo, lo que lo ubica entre los cuatro países con mayor diversidad. Perú se distingue por contar con múltiples ecorregiones y tipos de ecosistemas que le permiten albergar una gran diversidad biológica. La diversidad se entiende como el resultado de un proceso evolutivo, reflejado en las diferentes formas de vida, abarcando todos los niveles de organización de los seres vivos, desde las moléculas hasta los ecosistemas.

La preservación de la biodiversidad es importante porque nos otorga servicios ambientales como la degradación de desechos orgánicos, la fijación del nitrógeno, la regulación del clima, el almacén de carbono; sin embargo, las actividades humanas, han causado en las últimas décadas pérdida de la biodiversidad, por lo que es necesario identificar, describir y caracterizar a la biodiversidad, para que se puedan aplicar protocolos de conservación y mitigación.

Los factores abióticos como la temperatura, altitud, precipitación, suelo, humedad son importantes en la diversidad biológica al permitir que las especies se desarrollen dependiendo de la variación de estas condiciones.

El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) fue establecido como una zona intangible el 31 de diciembre de 1971 mediante la Resolución N°1502-UNASTM, con el objetivo de proteger los recursos naturales, incluyendo la flora, fauna, suelos, agua y la diversidad biológica. Esta área abarca una extensión de 297,52 hectáreas.

En esta investigación se formuló la siguiente interrogante ¿Existe relación entre el factor suelo y microclima con la diversidad de flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Huánuco, 2023?, que permitió plantearse la hipótesis de que si existe relación significativa entre el factor suelo y microclima con la diversidad de flora en la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Huánuco, 2023.

1.1 Objetivo general:

Determinar la relación entre el factor suelo y microclima con la diversidad de flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Huánuco, 2023.

1.2. Objetivos específicos:

Determinar la relación entre el factor suelo: M.O., pH, P y N y la diversidad de flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

Determinar la relación entre el microclima: humedad relativa, temperatura y luminosidad y la diversidad de flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Investigaciones sobre factores del suelo, microclima y diversidad

En un estudio sobre la flora de un bosque pluvial montano y su relación con factores ambientales realizado por Rivero et al. (2018) en 70 parcelas de 100 m² cada una, se registraron individuos con un diámetro mayor a 5 cm. Habiendo evaluado variables como materia orgánica, espesor de la hojarasca, altitud, pendiente, pH, cobertura del dosel y grado de alteración humana, refiriendo que el relieve y la fertilidad del suelo destacaron como los factores más importantes que afectaron la distribución de las especies.

En un estudio sobre la correlación de la composición de la flora arbórea y diversas variables ambientales, dasométricas y silviculturales dentro de un área de 500 hectáreas clasificada como bosque seco tropical a bosque húmedo premontano, se recolectaron datos sobre variables ambientales como elevación, pendiente, radiación solar y características del suelo, así como datos dasométricas que incluyeron el diámetro a la altura del pecho y la altura total de los árboles de 50 unidades de muestreo, considerándose variables silviculturales como la presencia de lianas e iluminación. Obteniéndose como resultado, que solo la elevación mostró asociaciones significativas con la abundancia de algunas especies arbóreas, indicando que la mayoría de los árboles (61%) presentaron iluminación parcial y un 84 % estaban libres de lianas (Garmendia y Herrera, 2018).

Miranda (2014) investigó los factores que influyen en la estructura de la vegetación en dos paisajes distintos de un bosque tropical seco, se vinculó la configuración de la vegetación en árboles jóvenes y maduros con tres categorías de variables: ambientales, temporales y espaciales. Utilizando análisis de regresión lineal múltiple, se analizó la influencia de estas variables en las características estructurales de la vegetación, determinándose en ambas áreas estudiadas, que la edad de abandono fue el factor más significativamente asociado con el área basal y la densidad de especies arbóreas, excepto en los árboles jóvenes del bosque tropical subcaducifolio, donde la autocorrelación espacial tuvo un impacto más notable en la estructura vegetal. Además, en ambos tipos de bosques, la estructura del paisaje mostró una correlación fuerte con la altura de los árboles, a excepción de los árboles jóvenes en los bosques subcaducifolios, donde la autocorrelación espacial ejerció una influencia destacada.

Bautista et al. (2018) identificaron los factores ambientales que tienen un impacto significativo en la abundancia de 10 especies de árboles que se localizan en bosques templados utilizándose tres métodos de análisis: análisis de componentes principales, coeficientes de

correlación no paramétricos y modelos lineales generalizados. Evaluaron un total de 23 variables ambientales, incluyendo registros de temperatura mínima y máxima, precipitaciones en verano, invierno y primavera, pendiente, exposición y elevación. Todos estos factores mostraron correlaciones significativas. El estudio identificó tres especies arbóreas que son particularmente sensibles a la temperatura mínima, temperaturas superiores a 5°C y al índice de aridez.

Stohlgren et al. (2000) presentan una metodología basada en parcelas de vegetación multiescala establecidas en ecotonos forestales, con datos sobre los patrones de diversidad de plantas, las invasiones de especies exóticas y las migraciones de plantas a escala de paisaje en cuarenta y dos parcelas de 1 000 m² en tipos de bosques relativamente homogéneos y concluyeron que los transectos replicados a lo largo de varios gradientes ambientales pueden ser útiles para seguimiento de la diversidad de plantas y las migraciones de especies a escala de paisaje.

González et al. (2009) estudiaron las relaciones que hay entre la vegetación, las condiciones ambientales y los recursos edáficos determinado que el número de especies decreció conforme aumentó el fósforo del suelo, el análisis de correspondencia mostraba variabilidad en las coberturas por los cambios en los parámetros fisicoquímicos considerados.

En una investigación de diversidad de juncuales y parámetros fisicoquímicos del suelo realizada por Cantó et al. (2010) encontraron dos grupos de juncuales *Scirpoides holoschoenus* en la península, diferenciados según el contenido de iones solubles: los calcícolas y las silicícolas (Cantó et al., 2010).

Rodríguez et al. (2008) correlacionaron la diversidad de plantas herbáceas, trepadoras, árboles, arbustos y helechos, como también las actividades enzimáticas del suelo y las propiedades fisicoquímicas del suelo, como resultado obtuvieron que los parámetros fisicoquímicos del suelo se correlacionaron fuertemente con actividades enzimáticas, además las plantas herbáceas y los helechos mostraron una fuerte correlación entre la diversidad de plantas de Shannon y la diversidad funcional del suelo.

Stanek et al. (2020) estudiaron los efectos de *Quercus rubra* sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo y la vegetación del sotobosque, para ello determinaron la diversidad, cobertura y composición del sotobosque. Se tuvo como resultado que *Quercus rubra* influyó negativamente en la riqueza de especies y la cobertura de la vegetación del sotobosque, además

hubo cambios en los parámetros fisicoquímicos del suelo, por lo que se concluye que esta especie altera la estructura y función de los ecosistemas forestales.

Asimismo, podemos mencionar a Vega et al. (2008) quienes examinaron la diversidad de arbustos en tres tipos de bosque dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, concluyendo que la diversidad de arbustos era mayor en la selva amazónica y disminuía con el aumento de la elevación en los bosques montanos.

Por otro lado, Peña y Calero (2018) midieron el efecto de los factores climáticos en la diversidad de especies de flora en parcelas de 20 x 50 m² en la microcuenca Los Molinos, Piura, obteniendo que la temperatura, la precipitación y la humedad relativa se incrementaron, afectando los ecosistemas en la distribución y variabilidad de las especies de flora.

Rodríguez (2001) estudió especies forestales de 10 cm de DAP estableció cinco transectos paralelos a la pendiente de 2 m x 50 m en Bosque Primario y en Bosque secundario, indicando que el Bosque Secundario presenta mayor diversidad de especies forestales.

Arévalo (2019) evaluó el repoblamiento natural de la diversidad de flora en sistemas de un bosque secundario, sistema tradicional y monocultivo, en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional de Tingo María. Se analizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener obteniéndose como resultado que el sistema de bosque secundario presentaba mayor diversidad de especies de árboles maderables, seguido del sistema tradicional.

2.2. Diversidad Biológica

La biodiversidad es producto de un proceso evolutivo que se plasma en la variedad de formas de vida. Comprende todos los niveles de organización de los seres vivos y se manifiesta en todas las jerarquías, desde las moléculas hasta los ecosistemas (Halffter y Ecurra, 1992).

El concepto de diversidad está estrechamente relacionado con la conservación de especies biológicas. Por ejemplo, la regulación del clima, la degradación de los residuos orgánicos, el control biológico de las plagas, la formación y el control de la erosión del suelo, la captación del nitrógeno, el aumento de la producción de los cultivos y la polinización de las plantas son sólo algunos de los servicios ambientales que presta la biodiversidad (Loa et al., 1998). Todos estos productos y servicios, muchos de los cuales están estrechamente

relacionados con valores éticos, culturales, religiosos y artísticos, son beneficiosos para el ser humano (Alba y Reyes, 1998).

2.3. Niveles de la diversidad

La biodiversidad biológica presenta tres niveles o tipos: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética (Estrella et al., 2005).

2.3.1. La diversidad genética

Según Estrella et al. (2005), se refiere a la variabilidad dentro de una especie, o al grado de variación genética dentro de una especie. La diversidad genética facilita la capacidad de las poblaciones biológicas para resistir o recuperarse de las perturbaciones o cambios medioambientales, especialmente los cambios climáticos.

2.3.2. Diversidad de especies.

La diversidad de especies es el grado en que se intenta realizar un inventario de las distintas especies que habitan un territorio; este territorio puede establecerse de forma política (un país) o natural (una cuenca). Las estrechas relaciones entre especies se tienen en cuenta utilizando una medida más precisa denominada diversidad de grupos taxonómicos (Estrella et al., 2005).

2.3.3. Diversidad de ecosistemas

En lugar de existir aisladas unas de otras, las especies colaboran para crear intrincadas relaciones conocidas como comunidades. Además de las especies que las componen, los componentes físicos y químicos del entorno en el que crecen, como el tipo de suelo, la temperatura, las precipitaciones y la disponibilidad de agua, también afectan al funcionamiento de las comunidades ecológicas. Un ecosistema es el producto final de estas interacciones entre los grupos vivos y su entorno (Estrella et al., 2005).

2.4. Tipos de diversidad

Según la escala espacial se puede diferenciar tres niveles de escala, siendo estos: la diversidad alfa, la diversidad beta y la diversidad gamma (Whittaker, 1972).

2.4.1. Diversidad alfa

El número de especies de una determinada región y que se han adaptado a vivir en ese hábitat homogéneo se conoce como diversidad alfa, el tamaño indica el número de especies por la relación área-espacio, cuanto mayor sea el área, mayor será el número de especies. Además, las interacciones demográficas y los factores ambientales locales están relacionados con ella (Llorente y Morrone, 2001).

Sin alterar significativamente las condiciones biológicas o ambientales del paisaje, los siguientes factores pueden afectar al número de especies que se encuentran en un lugar: 1) las especies raras; 2) las especies turísticas; 3) los fenómenos demográficos como el efecto masa; 4) la superficie ocupada por la comunidad de estudio; y 5) la heterogeneidad espacial del paisaje (Moreno, 2001).

2.5. Medición de la diversidad alfa

Los distintos métodos se dividen de acuerdo con las variables biológicas que evalúan. En el primer grupo tenemos a los métodos según la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) y en el segundo grupo tenemos a los métodos según la estructura de la comunidad (Moreno, 2001) (Figura 1).

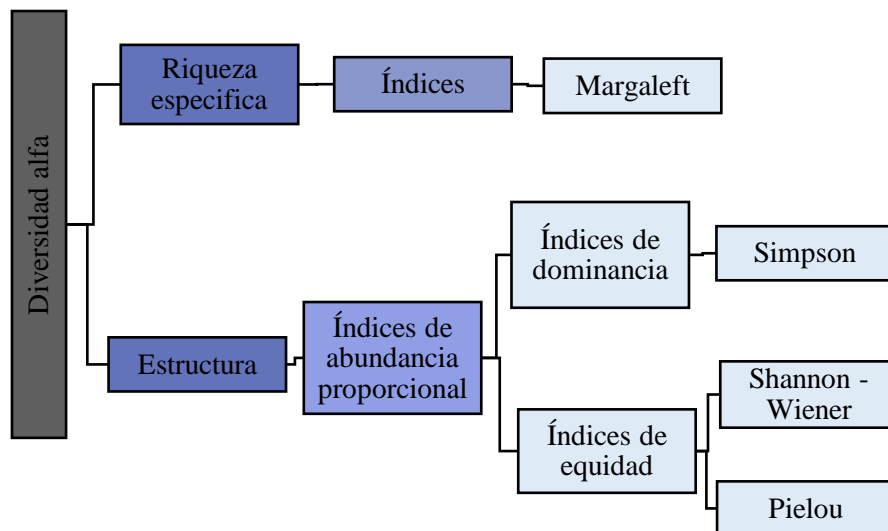


Figura 1. Categorización de las técnicas de medición de la diversidad alfa (Moreno, 2001).

2.5.1. Medición de la riqueza específica

2.5.1.1. La riqueza específica (S)

Se trata del método más sencillo para determinar la diversidad biológica, consiste en considerar el número total de especies, sin tener en cuenta el valor de importancia de las mismas. Disponer de un inventario detallado del número total de especies (S) descubiertas mediante un censo comunitario es el mejor método para medir la riqueza específica (Moreno, 2001).

A. Índice de diversidad de Margalef

Convierte el número de especies de cada muestra a una proporción donde las especies son agregadas por aumento de la muestra. Asume que la cantidad total de individuos y la cantidad de especies tienen una relación funcional (Magurran, 1998).

$$DM_g = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde S es la cantidad de especies y N es la cantidad de individuos. Si tiene valor de 0 significa que solo existe una especie, si tiene un valor menor a 2 entonces existe baja diversidad y si tiene un valor mayor a 5 entonces tiene alta diversidad (Moreno, 2001).

2.5.2. Medición de la estructura

2.5.2.1. Índices de abundancia proporcional

Moreno (2001), los dividió en índices de dominancia y equidad para fines prácticos.

2.5.2.1.1. Índices de dominancia

Los índices de dominancia son inversos al concepto de equidad. Se basan en las especies más abundantes dentro de un área determinada (Moreno, 2001).

A. Índice de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar de una muestra formen parte de la misma especie. La importancia de las especies más dominantes tiene un impacto significativo en ella (Magurran, 1988). La diversidad puede estimarse como $1 - \lambda$, ya que su valor está inversamente relacionado con la equidad. Si presenta un valor de 0 entonces tiene alta dominancia y baja diversidad, y si tiene valores cercanos a uno entonces presenta alta diversidad (Lande, 1996).

$$\lambda = 1 - \sum p_i^2$$

donde: p_i = es la abundancia proporcional de la especie i, esto se obtiene de la cantidad de individuos de la especie i dividido entre la cantidad total de individuos de la muestra.

2.5.2.1.2. Índices de equidad

A. Índice de Shannon-Wiener

Determina el nivel promedio de incertidumbre al intentar predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una muestra, asumiendo

que todas las especies están incluidas y que la selección de los individuos es aleatoria. Presenta valores entre cero, cuando solo hay una especie, y el logaritmo de S cuando el número de individuos de todas las especies es el mismo (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

B. Equidad de Pielou

La equidad de Pielou es un índice que mide cuán equitativamente están distribuidos los individuos entre las especies en una comunidad, muestra la proporción de la diversidad vista en comparación con la máxima diversidad esperada. El resultado debe estar entre 0 y 1, donde un valor de 1 indica que todas las especies tienen la misma abundancia (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad \text{donde } H'_{max} = \ln(S).$$

2.6. Factores abióticos que afectan la diversidad de especies

Entre los factores clave que afectan la diversidad de especies se encuentran las condiciones del ambiente y el tipo de suelo, que, según Martin y Douglas (1998) quienes identificaron que la fertilidad y las propiedades del suelo afectan a los bosques tropicales. Indicando que los nutrientes para la vegetación de los bosques varían según la disponibilidad de la materia orgánica y las condiciones del ambiente.

Los suelos arcillosos tienen un efecto significativo en el crecimiento de las raíces y las plantas en términos de estructura del suelo. Cuanto menor es el tamaño de los poros, menos definida es la estructura del suelo y más compactado está. Como consecuencia, el desarrollo de la planta se ve restringido, lo que la hace resistente a la penetración de las raíces. Además, los agujeros afectan a la respiración de las raíces al influir en la difusión de oxígeno del suelo. Sin embargo, al afectar a la movilidad y absorción de algunos elementos necesarios para el desarrollo, la acidez del suelo puede impactar en el desarrollo de las plantas (Tisdale y Nelson, 1982).

2.7. Suelo

Los principales componentes del suelo son: mineral (45%), líquido (agua 25%), gaseoso (25%) y orgánico (5%). Estas proporciones son óptimas para el crecimiento sano de las plantas. Entre las características fisicoquímicas y biológicas del suelo que suministran las

condiciones para el desarrollo y crecimiento de las plantas, se tiene, la textura, profundidad, densidad, porosidad, fósforo, nitrógeno, materia orgánica, pH, grado de erosión (Andrades y Martínez, 2022).

2.7.1. pH

El pH muestra la cantidad de iones (H^+) en suelos o en soluciones acuosas y es una medida que señala el grado de alcalinidad o acidez, además es un parámetro importante que determina el desarrollo de los cultivos. Un pH ácido será desfavorable para el desarrollo radicular, se reducirá la actividad microbiana, disminuye la asimilación de fósforo, que precipita dando formas insolubles con manganeso, aluminio y hierro. Cuando hay carbonato cálcico, el pH se vuelve básico, lo que provoca obstrucciones que impiden la absorción de hierro, manganeso y zinc; cuando hay carbonato sódico, surgen problemas de impermeabilidad y compactación, y se reduce la absorción de fósforo precipitado; La mayoría de los cultivos crecen y se desarrollan mejor en un entorno con un pH neutro, que además permite asimilar la mayoría de los nutrientes (Andrades y Martínez, 2022) (Figura2).

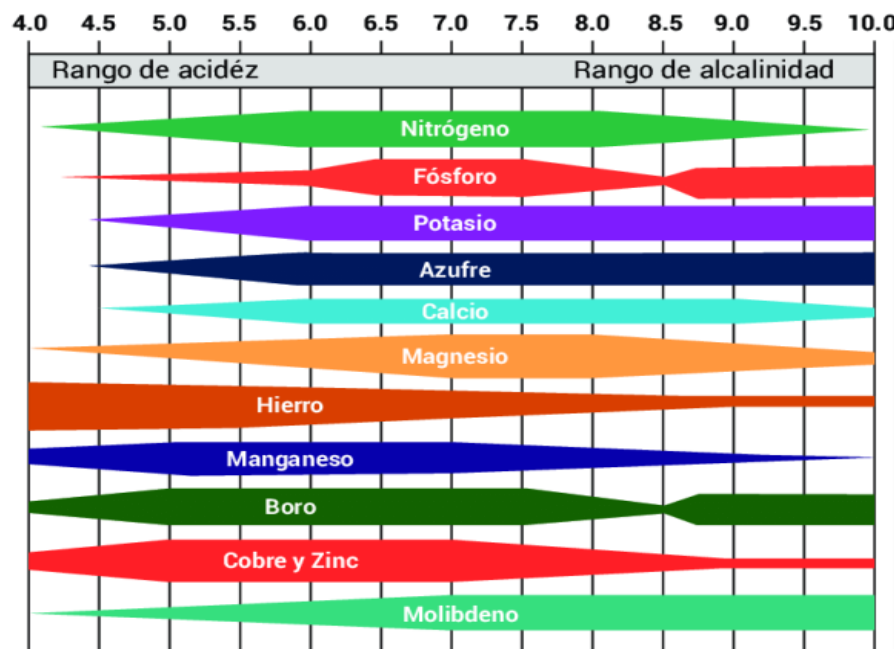


Figura 2. Asimilación de nutrientes según el pH (Castellanos, 2000).

2.7.2. Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo es influenciada por la aireación del suelo, de la textura del suelo, del pH, de la humedad y por la velocidad de oxidación química y biológica de los restos orgánicos agregados al suelo. Esto causa un efecto en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Andrades y Martínez, 2022; Otiniano et al., 2006). En lo que

respecta a las propiedades físicas del suelo, la materia orgánica forma agregados y da estabilidad estructural, además beneficia en la penetración del agua y su retención, reduce su erosión y beneficia el intercambio gaseoso. El efecto que tiene en las propiedades químicas del suelo es aumentar la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes y la capacidad tampón del suelo. Respecto a las propiedades biológicas del suelo, la materia orgánica beneficia los procesos de mineralización, el crecimiento de la cubierta vegetal, aumento de actividad microbiana, e impulsa el crecimiento de las plantas en un sistema ecológico equilibrado (Otiniano et al., 2006).

2.7.3. Fósforo

El fósforo, después del nitrógeno, es el elemento más influyente para el desarrollo de las plantas y su calidad, favorece el crecimiento de las raíces, favorece la floración y la fructificación y con ello la cantidad y calidad de las semillas y la maduración de los frutos (Andrades y Martínez, 2022) (Figura 3).



Figura 3. Ciclo del fósforo (Curtis et al., 2014)

El comportamiento y el destino de estos componentes varían enormemente tanto en suelos naturales como desarrollados, y proceden de diversos orígenes antropogénicos y naturales (Andrades y Martínez, 2022). La absorción del fósforo se da por las micorrizas y por las capas exteriores de las células de los pelos radiculares y de la raíz. La planta absorbe el fósforo principalmente en forma de ion ortofosfato primario ($H_2PO_4^-$), pero también puede absorberlo como ion fosfato secundario (HPO_4^{2-}), siendo la absorción de esta última forma

mayor a medida que aumenta el pH. El fósforo puede almacenarse en el interior de la raíz o ser trasladadas a la parte superior de la planta (Munera, 2014).

2.7.4. Nitrógeno

El nitrógeno es el nutriente que más impacto tiene para el desarrollo y crecimiento de las plantas porque su disponibilidad limita las reacciones bioquímicas y fisiológicas necesarias para las plantas. La presencia y la mineralización de la materia orgánica es la principal fuente de suministro del nitrógeno en el suelo (Sosa et al., 2019).

La dinámica, la diversidad de especies, la composición y el funcionamiento general de la mayoría de los ecosistemas se ven afectados por la cantidad de nitrógeno orgánico presente en el suelo. Numerosos microorganismos, la microfauna del suelo, las plantas y los animales participan en el intrincado proceso de fijación del nitrógeno, que constituye una aportación al ciclo terrestre (Celaya y Castellanos, 2011).

2.7.5. Temperatura

La temperatura causa un efecto en la velocidad de crecimiento de todas las etapas de la planta y en la formación de hojas, raíz y otros elementos. A medida que la temperatura aumenta dentro de un rango que va desde la temperatura base hasta una temperatura óptima todos los procesos fisiológicos de la planta tienden a acelerarse y también ocasiona respiración excesiva en las plantas que es desfavorable por la poca energía disponible que queda para su desarrollo. Cuando la temperatura desciende, el desarrollo de la planta se ralentiza. Si llegan al punto de congelación, pueden causar daños graves en los tejidos jóvenes. (Rawson y Gómez, 2001) (Figura 4).



Figura 4. Transpiración en la planta (Rawson y Gómez, 2001)

La variación de temperatura entre las plantas y su entorno se explica porque las plantas son capaces de ajustar su temperatura a través de mecanismos como la evaporación y la emisión de calor. Las plantas buscan mantener su temperatura óptima, y esto depende en gran medida de un equilibrio entre la temperatura del entorno, la humedad relativa y la cantidad de luz disponible. Si la intensidad de la luz es elevada, la planta puede calentarse en exceso, generando una disparidad entre su temperatura y la del entorno. Para contrarrestar esto, la planta aumenta su índice de transpiración. La transpiración, al igual que la temperatura, está influenciada por factores ambientales como la luz, la concentración de CO₂ y la humedad relativa, además de variar según la especie de la planta (Rawson y Gómez, 2001).

Cada parte de la planta reacciona de manera distinta a las variaciones de temperatura. La temperatura del aire es similar a la temperatura de los frutos, aumenta cuando el ambiente se calienta y viceversa. Sin embargo, los cambios en la temperatura de los frutos son poco notorios y más lentos en comparación con el ambiente circundante, pudiendo tardar incluso varias horas en igualarse. Por otro lado, las flores tienen una temperatura superior a la de las hojas y el aire, y los pétalos transpiran a una velocidad mucho menor que las hojas. En cuanto a las hojas, las ubicadas en la parte superior del follaje experimentan fluctuaciones térmicas más intensas que las de la parte inferior. Además, las hojas superiores se calientan más rápidamente debido a la irradiación solar, alcanzando temperaturas más elevadas que las del entorno cuando la luz es intensa (Rawson y Gómez, 2001).

2.7.6. Humedad relativa

La humedad relativa se presenta como un porcentaje que compara la cantidad de vapor de agua presente en el aire con la máxima cantidad de agua que podría retener el aire si estuviera completamente saturado. La capacidad máxima de retener vapor de agua en el aire varía en función de la temperatura (el aire más cálido puede contener mayor cantidad de agua que el aire frío) y, en menor grado, de la presión atmosférica. Cuando hablamos de humedad del aire, generalmente utilizamos el término "humedad relativa" (HR), esto es porque el cambio de temperatura afecta la cantidad absoluta de agua en el aire. Esta es la forma más común de medir los grados de humedad, aunque no considera la pérdida de agua de la planta (Squeo y León, 2007).

Las plantas regulan constantemente la apertura de las estomas en sus hojas en respuesta al contenido de agua en el suelo y a la humedad del aire, una alta humedad presenta desafíos, ya que la absorción de agua por parte de la planta se ralentiza y puede afectar la calidad del cultivo, incluso si las estomas permanecen abiertas de manera constante. Por otro lado,

cuando la humedad del aire es muy baja y la tasa de transpiración es elevada, la planta cierra sus estomas para reducir la pérdida de agua y evitar el marchitamiento. Sin embargo, este cierre de las estomas también disminuye la tasa de fotosíntesis, lo que a su vez ralentiza el crecimiento de la planta. Por lo tanto, la humedad influye en la regulación de las estomas y, por lo tanto, en la absorción de agua y en la tasa de fotosíntesis, lo que a su vez afecta directamente el desarrollo y el crecimiento de las plantas (Squeo y León, 2007).

2.7.7. Radiación solar

La radiación solar es un factor ambiental de mucha importancia en la ecología, porque las variaciones temporales y espaciales de la intensidad de la radiación solar tienen un efecto sobre las plantas en su crecimiento, desarrollo, fotosíntesis, morfología, tolerancia a la sombra (Artavia et al., 2013).

Por ello, la intensidad de luz en un sotobosque bajo un dosel cerrado será muy baja, lo que ocasionará que la tasa de crecimiento y la capacidad fotosintética de las plantas sea baja, mientras que la intensidad de la luz en el dosel será alta y las plantas incrementará su tasa de crecimiento y su capacidad fotosintética (Artavia et al., 2013).

Existen tres categorías para las mediciones del entorno lumínico: fotométrica, radiométrica y cuántica. La medición radiométrica, cuya unidad es el joule o watt, es una medida de la radiación solar de onda corta que llega a la superficie terrestre; mientras que la medición cuántica es una medida de la radiación solar fotosintéticamente activa en el rango de longitud de onda de 400 a 700 nm de la composición espectral de la luz. Por otro lado, las mediciones fotométricas expresadas en la unidad de lumen, lux o candela- m^{-2} , se utilizan para caracterizar los ambientes luminosos bajo el dosel de los árboles y para explicar el comportamiento de las plantas (Promis, 2013).

Otros conceptos relacionados a la radiación solar son la luminancia y la luminosidad, la luminancia cuantifica cuan brillante percibimos una superficie en relación a su área (cd/m^2), mientras que la luminosidad se refiere a la cantidad total de luz emitida o reflejada por un objeto o una fuente de luz, su unidad de medida es julios por segundo (J/s) (Ferrero y Campos, 2021).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

Este estudio se llevó a cabo en la Colina Baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), el cual fue establecido como una zona intangible el 31 de diciembre de 1971 mediante la Resolución N° 1502-UNASTM, con la finalidad de conservar los recursos naturales (flora, fauna, suelos, agua y biodiversidad) presentes en este bosque (Puerta, 2012). Políticamente, el área está en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco

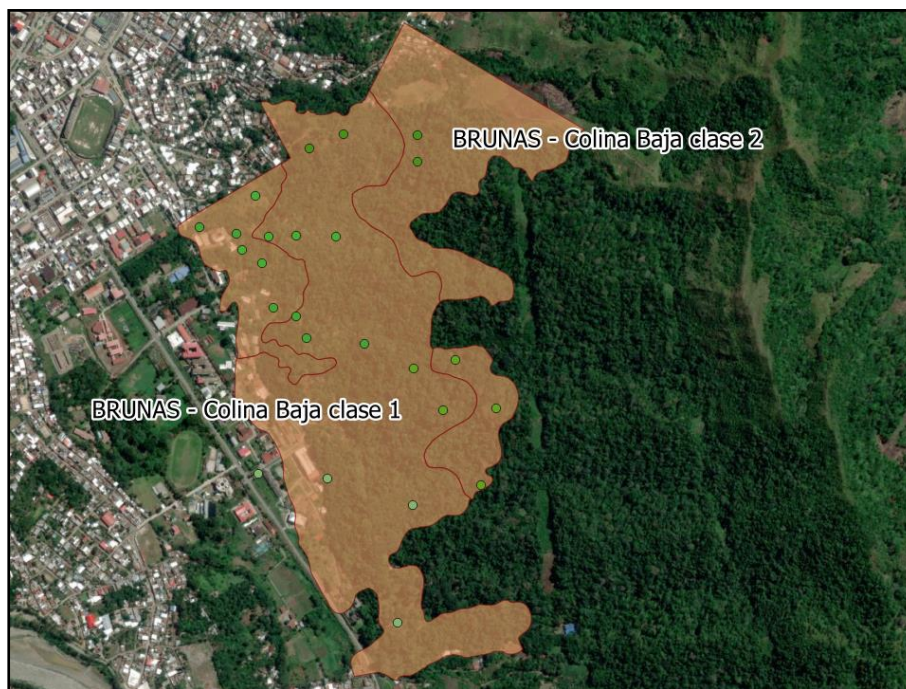


Figura 5. Ubicación del área de trabajo

3.1.1. Fisiografía

La Colina baja se subdivide en Colina Baja Clase 1 (CB1), que tiene una superficie de 67,52 ha y presenta pendientes moderadas de >5 a $<20\%$; y Colina Baja Clase 2 (CB2), con una superficie de 41,85 ha y tiene pendientes de >20 a $<40\%$ (Gutiérrez, 2007).

3.2. Materiales y Equipos

En el trabajo de campo se usó: Wincha de 50 m, rollo de rafia (para delimitar las parcelas), pala, lona o plástico, bolsas de plástico, baldes, y cuaderno de apuntes, pintura naranja, plumón indeleble, chinchas. Los equipos que se usaron son: Brújula, equipo de navegación GPS, cámara fotográfica. Se usó los siguientes programas: Past3 .exe, Excel 2013, Microsoft Word 2013, QGIS, IBM SPSS Statistics 26.

3.3. Criterios de estudio

3.3.1. Alcance y/o nivel de estudio

El presente estudio es relacional (Hernández et al., 2014), porque no hubo alteración de las variables de estudio, los datos se tomaron a partir de la observación de parámetros físicos y químicos del suelo, parámetros físicos del microclima y la diversidad de la flora en la Colina baja del BRUNAS.

3.3.2. Tipo de investigación

El tipo de estudio es aplicado, Hernández et al. (2014), porque metodológicamente se apoyó de las ciencias básicas para determinar la biodiversidad de las especies de flora y los parámetros fisicoquímicos del suelo y parámetros físicos del microclima.

3.3.3. Método de investigación

El método de estudio es de inducción porque para generar conclusiones generales, se partirá a partir de aspectos particulares y/o muestreos.

3.3.4. Diseño de investigación

El diseño de estudio es no experimental del tipo transversal – Relacional - causal, porque no se manipulará la variable X (Hernández et al., 2014).

3.3.5. Variables de investigación

Variable X: Factor suelo y microclima

Dimensiones:

DX1: Propiedades fisicoquímicas del suelo.

M.O., pH, P y N.

DX2: Propiedades físicas del microclima.

Temperatura, humedad relativa y luminosidad.

Variables Y: Diversidad de flora

DY: Diversidad alfa de la flora.

Variables Interviniente

Estratos fisiográficos del BRUNAS: Colina baja.

3.3.6. Análisis de Datos

En el trabajo de investigación se empleó la estadística descriptiva e inferencial porque se realizó un muestreo probabilístico al azar, y luego, con la finalidad de identificar la relación entre las variables, se aplicó la prueba de normalidad.

3.4. Metodología

3.4.1. Determinar la relación entre el factor suelo (M.O. pH, P y N) y la diversidad de la flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

1) Reconocimiento y delimitación del área de estudio

Se trabajó con la unidad fisiográfica, Colina Baja, del Bosque reservado de la UNAS, la colina baja tiene un área total de 109,37 ha, y se subdivide en colina baja clase 1 (CB1) con una superficie de 67,52 ha y en colina baja clase 2 (CB2) con una superficie de 41,85 ha (Gutiérrez, 2007) (ver anexo B).

2) Establecimiento de parcelas de evaluación

Se realizó veinticuatro parcelas de 400 m² en la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva, las parcelas se establecieron aleatoriamente en la extensión de la unidad fisiográfica Colina Baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva, se tomaron datos a individuos de flora con diámetro a la altura del pecho (DAP) a partir de 10 cm.

3) Codificación de las parcelas y toma de datos

Se codificó cada parcela de estudio, además se tomó la ubicación geográfica (Tabla 1).

Tabla 1. Formato de codificación de transectos de cada área de estudio para toma de datos

Unidad Fisiográfica	Codificación	Ubicación Geográfica		Especies identificadas
		X	Y	
Colina	P1-CB1			
Baja				

4) Inventariado de las especies de flora

La identificación de especies de flora se ejecutó en el BRUNAS con un especialista en el reconocimiento de especies de flora y una guía sobre árboles nativos de la región. Se realizó mediante la observación del tamaño, color, forma de hojas, fuste, dosel y raíz, de cada individuo de estudio (DAP >10 CM) y se registró el nombre común y científico según

los códigos de cada individuo en un cuaderno de campo, además se comparó las especies de flora con la guía de árboles nativos de la región.

5) Procesamiento de datos para el cálculo de diversidad.

Con los datos que se recolectaron se calculó la diversidad alfa. Para el cálculo de la riqueza específica se usó los índices de la riqueza de especies, índice de Margalef. El cálculo de la abundancia se realizó con el índice de Simpson, también se usó los índices de equidad: índice de Shannon- Wiener, Índice de Pielou.

6) Parámetros fisicoquímicos del suelo de la Colina baja del BRUNAS

Para determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo: Se recolectaron 24 muestras de suelo con una profundidad de 30 cm, las muestras se colocaron en bolsas plásticas etiquetadas y se enviaron a analizar al laboratorio de suelos de la UNAS para el análisis fisicoquímico de las muestras de suelo. El etiquetado de las muestras mostró información que facilita su identificación como el código de la muestra, lugar del muestreo, nombre del proyecto, y la fecha; el etiquetado se realizó inmediatamente después de la toma de muestra (MINAM, 2014).

Los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron y los métodos que se usaron se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del suelo

Parámetro	Método
pH	método del potenciómetro
Materia orgánica	Método de Walkey y Black
Nitrógeno Total	Micro Kjeldahl
Fosforo disponible	Método de Olsen modificado

7) Análisis estadístico de los parámetros fisicoquímicos del suelo y la diversidad de la flora

Para el cálculo de la diversidad de flora en cada parcela, se usó el programa PAST4.05.exe, los datos de diversidad de flora y de parámetros fisicoquímicos se procesaron en una hoja de Excel, y se usó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en IBM SPSS Statistics 26, porque trabaja con menos de 50 datos. Para determinar la correlación se usó

el coeficiente de correlación Rho de Spearman, que se usa para datos no paramétricos y graficas de dispersión.

3.4.2. Determinar la relación entre el microclima (humedad relativa, temperatura y luminosidad) y la diversidad de la flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

1) Medición de microclima en el Bosque Reservado de la UNAS

Se midió la temperatura, la luminosidad y la humedad relativa en la colina baja; para ello se usó termohigrómetros, el cual mide la temperatura y la humedad relativa, y se usaron luxómetros para medir la luminosidad, ambos equipos calibrados previamente. Se tomó los datos de temperatura, humedad relativa y luminosidad en tres puntos dentro de cada parcela a una altura aproximada de 1,30 m debajo del dosel.

Las mediciones se realizaron en días soleados en dos horarios: el primer horario de 7:30 am. a 8:30 am. y el segundo horario de 12:00 a 1:00 pm. Los datos tomados se colocaron en un formato donde se indicaba el código de cada parcela y el horario, además se revisó que fueran tomadas con las mismas unidades, el luxómetro con la unidad de Lux, y el termohigrómetro con las unidades de °C para la temperatura y % para la humedad relativa (Tabla 3).

Tabla 3. Formato de toma de datos de microclima

Código	Horario	Repetición	Temperatura	Humedad	Luminosidad
		1°			
P1-CB1	7:30-8:30	2°			
		3°			
		1°			
P1-CB1	12:00-1:00	2°			
		3°			

2) Análisis estadístico de los datos de microclima y la diversidad de la flora

Para calcular la diversidad de flora en cada parcela, se usó el programa PAST4.05.exe, los datos de diversidad de flora y de microclima se procesaron en una hoja de Excel.

Se realizó la prueba de normalidad en IBM SPSS Statistics 26 de Shapiro-Wilk porque trabaja con menos de 50 datos. Para determinar la correlación se usó el

coeficiente de correlación Rho de Spearman, que se usa para datos no paramétricos y graficas de dispersión.

A) Coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación es un valor adimensional que oscila entre -1 y 1, donde $-1,00$ representa una correlación negativa perfecta. Esto significa que a medida que X aumenta, Y disminuye de manera proporcional, es decir, por cada unidad que X incrementa, Y decrece en una cantidad constante. La significancia estadística se determina mediante el valor p. El coeficiente de correlación de Pearson se utiliza con datos paramétricos, mientras que el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) se aplica a datos no paramétricos.

La interpretación del coeficiente de correlación depende del coeficiente, así tenemos, en el caso de los coeficientes positivos: +1 que significa una correlación positiva perfecta, +0,9 es una correlación positiva muy fuerte, +0,75 es una correlación positiva considerable, +0,5 es una correlación positiva media, +0,25 correlación positiva débil, +0,10 correlación positiva muy débil, 0 no existe correlación. En el caso de los coeficientes negativos se tiene: -0,9 es una correlación negativa muy fuerte, -0,75 es una correlación negativa considerable, -0,5 es una correlación negativa media, -0,25 correlación negativa débil, -0,10 correlación negativa muy débil (Hernández et al., 2014).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Determinación de la relación entre el factor suelo (Materia orgánica, pH, fósforo y nitrógeno) y la diversidad de la flora.

Las parcelas de la Colina Baja presentan un mayor porcentaje de coeficiente de variación 113,67 % en sus resultados de fósforo del suelo y un menor porcentaje de coeficiente de variación en sus resultados de pH del suelo 15,66% (Tabla 4). El pH del suelo de la colina baja del BRUNAS presentó un valor promedio de $4,5 \pm 0,7$, asimismo, Dávila (2013), obtuvo valores similares de pH ácido de 3,14 a 4,77 en un bosque de colina baja. El pH ácido, probablemente se deba a que los suelos bajo los árboles tiendan a tener mayor cantidad de materia en descomposición, como las hojas, lo cual influye en el pH del suelo, también otro factor podría ser la lluvia, ambos bosques se encuentran en zonas lluviosas, esto ocasiona que se lave los nutrientes básicos del suelo, como los carbonatos de calcio, causando que el suelo sea más ácido. El porcentaje de materia orgánica del suelo del bosque de colina baja presentó un valor de $1,98 \pm 0,8$ con un porcentaje de coeficiente de variación de 38,8%, a diferencia de Valles et. al., (2022) que realizó un análisis del porcentaje de materia orgánica en un bosque de húmedo tropical, donde se obtuvo un promedio de $4,30 \% \pm 13,47$, siendo este un valor más alto que del obtenido en el presente trabajo de investigación, esto podría ser por la variada flora y por la textura del suelo, ya que estos factores influyen en la variación de la materia orgánica presente en el suelo.

El fósforo en suelo de la colina baja del BRUNAS tiene un valor de $1,03 \text{ ppm} \pm 3,716$ (Tabla 4), mientras Valles et al. (2022) obtuvo $4,26 \pm 5,46$ de ppm fósforo en un bosque de colinas bajas, esto podría ser porque existen otras variables ambientales, como la temperatura y la humedad del suelo, que afectan la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad del fósforo en el suelo. El nitrógeno en suelo de la colina baja del BRUNAS tiene un valor de $0,05 \% \pm 0,039$, sin embargo, Ottos (2015) obtuvo que el porcentaje de nitrógeno fluctuó de 0,04 % hasta 0,39 % con un promedio de 0,15 % en un estudio del porcentaje de nitrógeno en las unidades fisiográficas de Leoncio Prado. Esta diferencia de resultados probablemente es porque las condiciones climáticas y la vegetación influyen en la cantidad de nitrógeno en el suelo, Haynes (1986) indica que el sistema nitrógeno en el suelo es dinámico y es influenciado por los factores ambientales. Otro factor importante es la influencia del porcentaje de materia orgánica en el porcentaje del nitrógeno, Ottos (2015) obtuvo una relación alta entre la materia orgánica y el nitrógeno de 0,923.

Tabla 4. Datos de los parámetros de suelo evaluados en la colina Baja del BRUNAS

Parámetros del factor suelo	Mínimo Valor	Máximo Valor	Promedio	Desviación Estándar	CV%
pH	3,1	6,2	4,519	0,708	15,663
M.O (%)	1,0	3,9	1,977	0,766	38,773
N%	0,05	0,163	0,099	0,039	38,838
P (ppm)	1,03	17,947	3,584	3,716	103,669

Las parcelas de la colina baja presentan mayor porcentaje de coeficiente de variación en el índice de Margalef 55,54 % y un menor porcentaje de coeficiente de variación en el índice de equidad de Pielou 34,36% (Tabla 5). Las parcelas que presentaron mayor dominancia fueron las parcela P5-CB1, P8-CB1, P12-CB1 y P3-CB2, con las especies, *Dendrocalamus asper*, *Theobroma cacao* y *Pourouma minor*, mientras que las parcelas que presentan mayor índice de equidad de Pielou son las parcelas, P1-CB1 con un valor de 0,960, P2-CB1 con un valor de 0,931, P6-CB1 con un valor de 1, P9-CB1 con un valor de 0,928, P11-CB1 con un valor de 0,931, P1-CB2 con un valor de 0,959, P5-CB2 con un valor de 0,940, P6-CB2 con un valor de 0,912, P7-CB2 con un valor de 0,981, P9-CB2 con un valor de 0,977, P10-CB2 con un valor de 0,961 (Anexo A).

En el presente trabajo se tuvo como índice de diversidad de Margalef $2,790 \pm 1,549$ que indica una diversidad media, índice de Simpson de $0,691 \pm 0,284$ que indica una dominancia media, índice de Shannon $1,722 \pm 0,855$ mostraba diversidad baja y un índice de Pielou $0,791 \pm 0,272$ (Tabla 5), Meléndez (2021), obtuvo un índice de Shannon que indicaba una diversidad media (2,476), el índice de Margalef (3,513) y un índice de Simpson de 0,8707, entre las especies más abundantes fueron *Bertholletia excelsa* “castaña” con 551 árboles, seguido de *Virola albidiflora* “cumala” con 345 árboles, y *Osteophloeum plathyspermum* “cumala llorona” con un total de 334 árboles, en ambos trabajos presentaron un índice de Shannon medio, un índice de Margalef medio, sin embargo, el índice de Simpson del estudio realizado por Melendez (2021) muestra una diversidad alta, a diferencia del índice de Simpson del presente estudio que muestra diversidad media, esto se podría ser porque las especies dominantes en el área de estudio que están más adaptadas a los parámetros fisicoquímicos del suelo lo que permite que se propague.

Vela (2019) reportó la diversidad de fustales en una parcela en el bosque reservado de la UNAS, un índice de Shannon – Wiener de 3,55 indicando una diversidad alta, respecto al índice dominancia indico una dominancia baja de 0,11, las especies más abundantes fueron: *Senefeldera inclinata*, *Pourouma minor*, *Otoba parvifolia*, *Pseudolmedia laevis*, *Theobroma subincanum*, *Batocarpus orinocensis* y *Cecropia sciadophylla*. En el presente estudio se encontró especies dominantes, entre ellas la especie *Pourouma minor* que concuerda con lo reportado por Vela (2019), la variabilidad de especies también concuerda con lo hallado por Rodríguez (2001) quien indica que el BRUNAS presenta una composición florística heterogénea producto de las pendientes, altura y suelos variables.

Tabla 5. Diversidad de la flora en la colina baja del BRUNAS.

Índices de diversidad de flora	Promedio	Desviación Estándar	CV%
Índice de Margalef	2,790	1,549	55,542
Índice de Simpson	0,691	0,284	41,061
Índice de Shannon- Wiener	1,722	0,855	49,625
Equidad de Pielou	0,791	0,272	34,355

Los datos de los índices de biodiversidad, los parámetros fisicoquímicos del suelo y las variables de microclima no pasaron la prueba de normalidad (ver ANEXO A), por lo cual se optó por usar el coeficiente Rho de Spearman para determinar la correlación entre estas variables (Tabla 6).

Los coeficientes de Spearman de la correlación entre las variables, el pH del suelo con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon - Wiener y equidad de Pielou) muestran valores de -0,131 ; -0,200; -0,149 y -0,177 respectivamente (Tabla 6), “son correlaciones negativas muy débiles”; los coeficientes de Spearman del materia orgánica del suelo con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) 0,388; 0,341 y 0,401 respectivamente muestran una “correlación positiva débil”, a excepción del coeficiente de Spearman entre la materia orgánica del suelo y el índice de equidad de Pielou de 0,234 que es una “correlación positiva muy débil”; los coeficientes de Spearman del nitrógeno del suelo con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) 0,359; 0,313 y 0,372

respectivamente muestran una “correlación positiva débil”, a excepción del coeficiente de Spearman del nitrógeno del suelo con el índice de equidad de Pielou de 0,212 que es una “correlación positiva muy débil”; los coeficientes de Spearman del fósforo del suelo con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) 0,221; 0,177 y 0,227 respectivamente muestran una “correlación positiva muy débil”, a excepción del coeficiente de Spearman del fósforo del suelo con el índice de equidad de Pielou de - 0,108 que es una “correlación negativa muy débil”. En cuanto al nivel de significancia, se tiene que la significancia de las variables evaluadas es mayor a 0,05 por lo tanto no son significativas, y que hay un porcentaje mayor al 5% de error en el cálculo del coeficiente de Spearman de las variables correlacionadas.

Tabla 6. Coeficiente de correlación Rho de Spearman entre los índices de diversidad de la flora y los parámetros fisicoquímicos del suelo en la colina baja del BRUNAS.

	Índices de diversidad de flora	pH del suelo	M.O del suelo (%)	N del suelo (%)	P del suelo (ppm)
Coeficiente Rho de Spearman	Índice de Margalef	-0,131	0,388	0,359	0,221
	Sig	0,540	0,061	0,085	0,300
	Índice de Simpson	-0,200	0,341	0,313	0,177
	Sig	0,348	0,103	0,137	0,407
	Índice de Shannon- Wiener	-0,149	0,401	0,372	0,227
	Sig	0,486	0,052	0,073	0,285
	Equidad de Pielou	-0,177	0,234	0,212	-0,108
	Sig	0,408	0,271	0,321	0,614

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y el pH del suelo presenta un coeficiente de correlación bajo (0,04 - 0,10) (Figura 6), según el coeficiente de Spearman calculado: -0,131 para el pH y el índice de Margalef, -0,200 para el pH y el índice de Simpson, -0,149 para el pH y el índice de Shannon- Wiener, -0,177 para el pH y el índice de Pielou, muestran una correlación negativa muy débil. Además, el nivel de significancia es mayor al 0,05 por lo cual existe una probabilidad de error mayor al 5% en el cálculo de

correlación, por lo cual no es una correlación significativa, opuesto a estos resultados, Dávila (2013) encontró relación entre el pH del suelo y la abundancia de especies de flora en un bosque de colina baja en Iquitos. Asimismo, Calle-Rendon et al. (2011), concluyeron que el pH influye de manera inversamente proporcional al número de especies de flora de bosque. Esta diferencia de resultados puede estar relacionado a especies generalistas que pueden adaptarse a un rango amplio de pH, otro factor podría ser la metodología para determinar los parámetros fisicoquímicos del suelo.

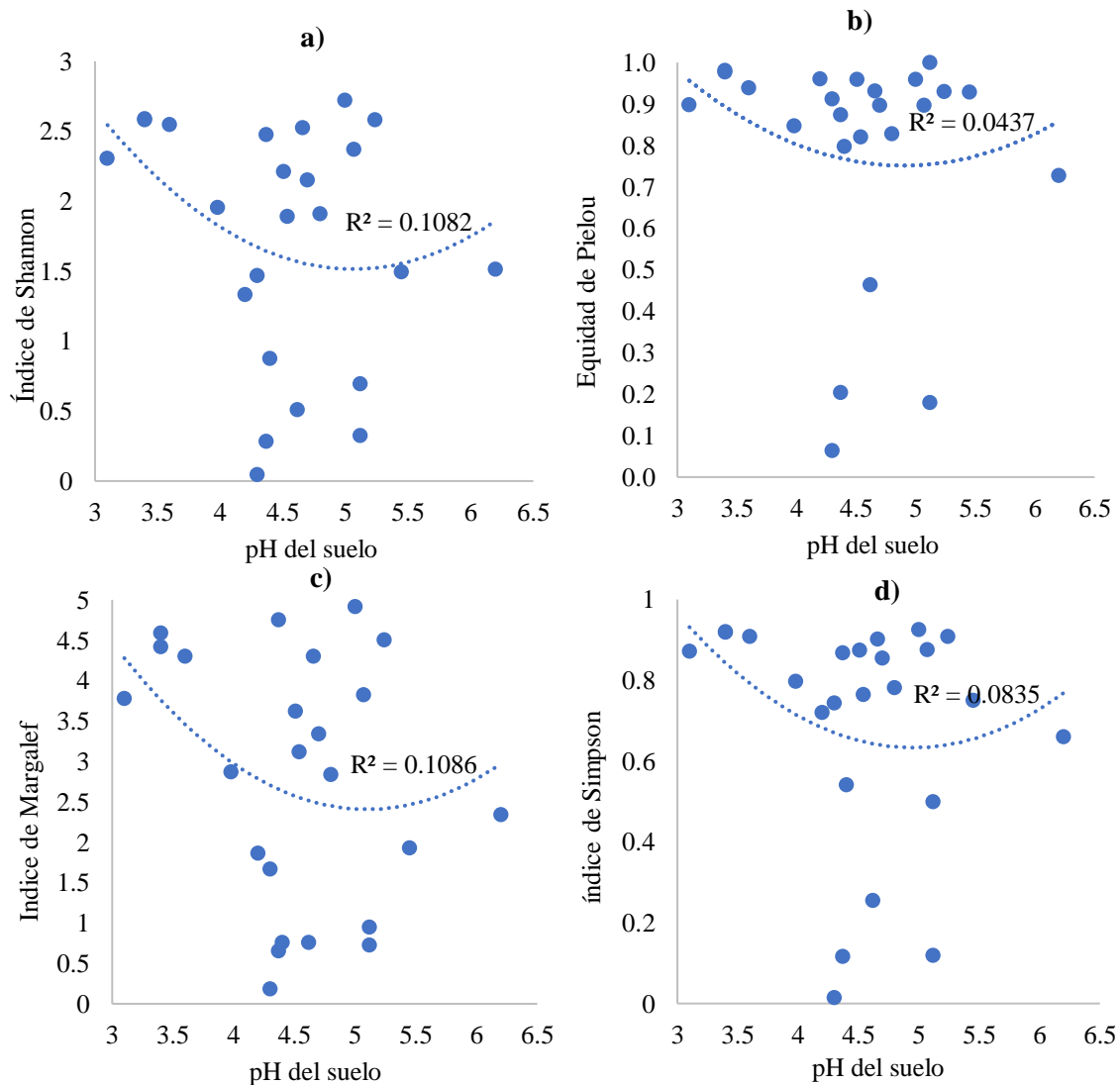


Figura 6. Relación entre el pH del suelo y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de Shannon y el pH del suelo; b) Relación entre el índice de equidad de Pielou y el pH del suelo; c) Relación entre el índice de Margalef y el pH del suelo; d) Relación entre el índice de Simpson y el pH del suelo.

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la materia orgánica del suelo presenta un coeficiente de correlación bajo (0,14 – 0,19) (Figura 7), según el coeficiente de Spearman calculado, 0,388 para la materia orgánica y el índice de Margalef, 0,341 entre la materia orgánica del suelo y el índice de Simpson, 0,401 para la materia orgánica y el índice de Shannon - Wiener y 0,234 para la materia orgánica del suelo y el índice de equidad de Pielou (Tabla 6). Esto muestra que existe una correlación positiva débil, es decir, que a mayor porcentaje de materia orgánica del suelo está relacionada a un mayor índice de diversidad, a excepción de la correlación entre el porcentaje de materia orgánica del suelo con la equidad de Pielou, que tiene una correlación positiva muy débil. A diferencia de los resultados de Rivero et al. (2018), donde obtuvieron que la materia orgánica tiene relación con la distribución de especies de flora, además, Moscol et al. (2022), indicaron que existía una relación entre el porcentaje de materia orgánica y las especies presentes, teniendo que la especie *Prosopis pallida* presentaba una relación inversa significativa con la materia orgánica. Además, el nivel de significancia es mayor al 0,05 por lo cual existe una probabilidad de error mayor al 5% en el cálculo de correlación, por lo cual no es una correlación significativa.

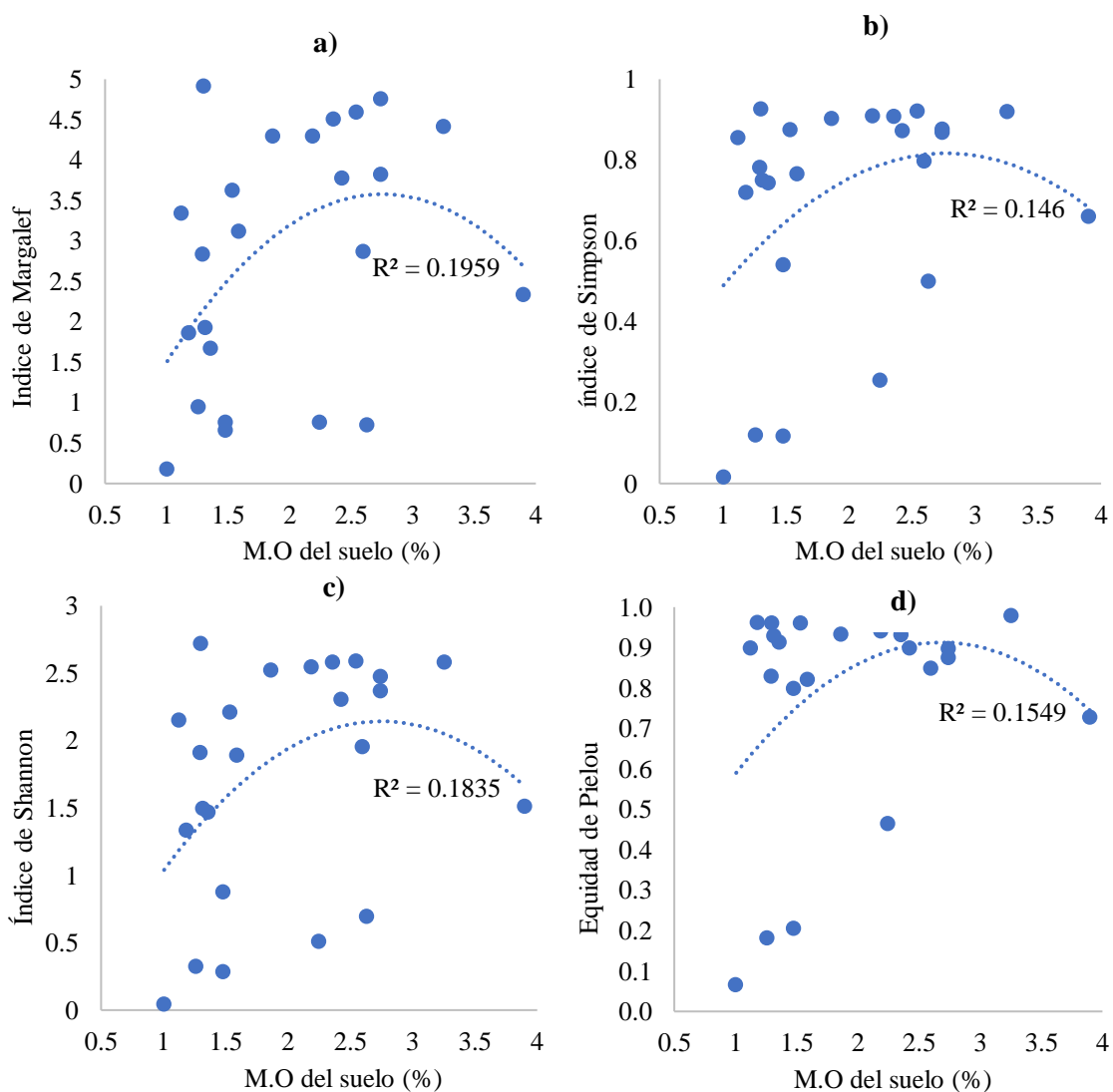


Figura 7. Relación entre la materia orgánica del suelo y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la materia orgánica del suelo; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la materia orgánica del suelo; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la materia orgánica del suelo; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y la materia orgánica del suelo.

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y el porcentaje de nitrógeno del suelo (Figura 8) muestran un coeficiente de correlación bajo (0,13 – 0,18), en el coeficiente de Spearman calculado: 0,359 para el porcentaje del nitrógeno del suelo y el índice de Margalef, 0,313 para el nitrógeno del suelo y el índice de Simpson, 0,372 para el nitrógeno del suelo y el índice de Shannon – Wiener y 0,212 para el nitrógeno del suelo y el índice de Pielou (Tabla 6) muestra que existe una correlación positiva débil, es decir, que a mayor porcentaje de el nitrógeno del suelo está relacionada a un mayor índice de diversidad,

además el nivel de significancia es mayor al 0,05 por lo cual existe una probabilidad de error mayor al 5% en el cálculo de correlación, por lo cual no es una correlación significativa. A diferencia de este resultado, Sosa et al. (2019), menciona que el nitrógeno (N) es el nutriente más influyente para el desarrollo y crecimiento de las plantas porque su disponibilidad limita las reacciones bioquímicas y fisiológicas necesarias para las plantas. Celaya y Castellanos (2011), señala que el contenido de nitrógeno en el suelo influye en la composición y diversidad de especies. Por lo que posiblemente la cantidad de muestras de suelo para determinar el porcentaje del nitrógeno haya sido insuficiente para poder correlacionar con los índices de diversidad.

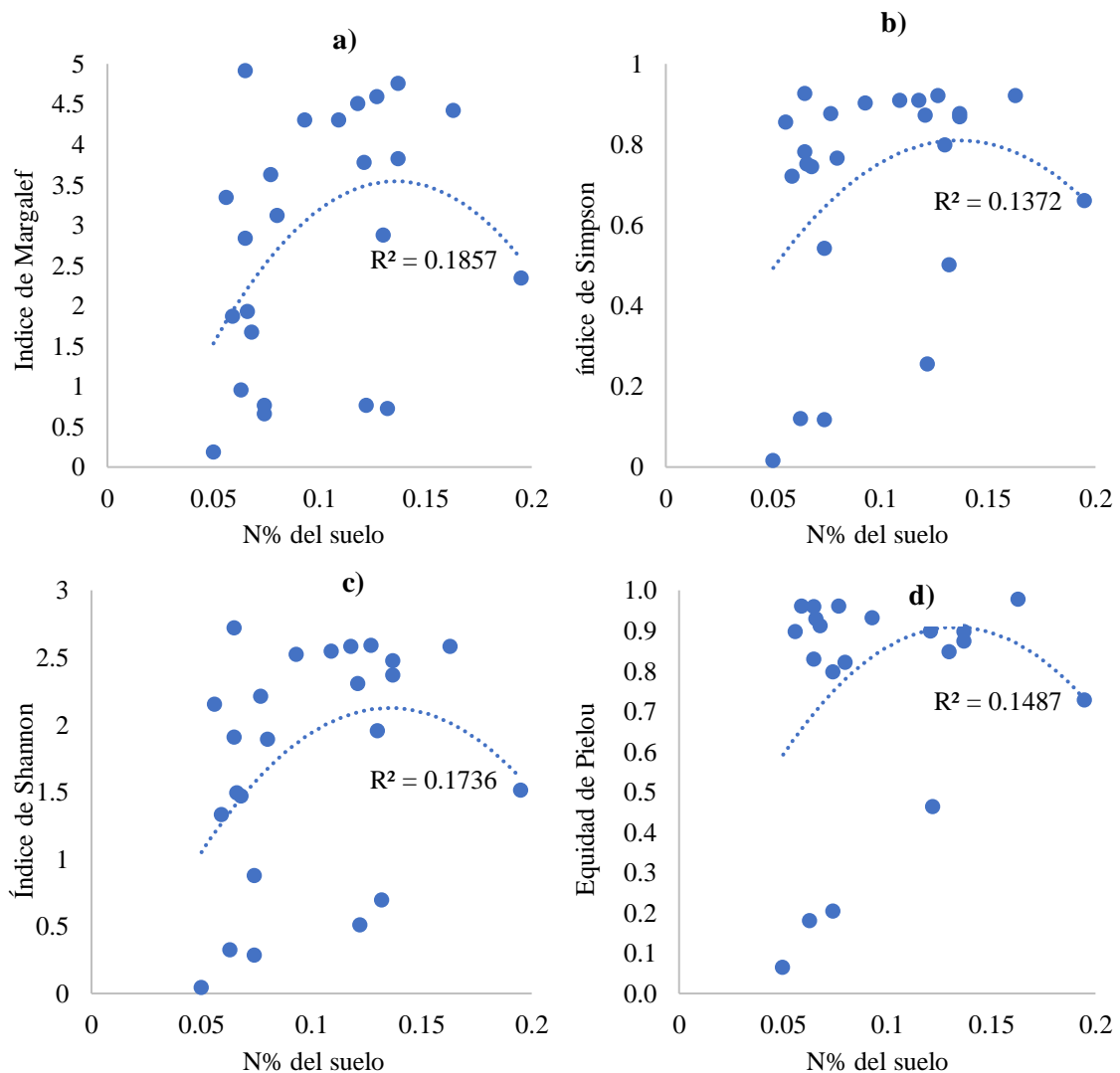


Figura 8. Relación entre el nitrógeno del suelo y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y el nitrógeno del suelo; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y el

nitrógeno del suelo; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y el nitrógeno del suelo; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y el nitrógeno del suelo.

En los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y el fósforo del suelo (ppm) se observa un coeficiente de correlación bajo (0,026 – 0,08) (Figura 9), en el coeficiente de Spearman calculado: 0,221 para el fósforo del suelo (ppm) y el índice de Margalef, 0,177 para el fósforo del suelo y el índice de Simpson, 0,227 para el fósforo del suelo y el índice de Shannon – Wiener y -0,108 para el fósforo del suelo y el índice de Pielou (Tabla 6) muestra que existe una correlación positiva muy débil y una correlación negativa muy débil para el fósforo del suelo y el índice de equidad de Pielou, es decir, que a mayor porcentaje de el nitrógeno del suelo está relacionada a un mayor índice de diversidad. Sin embargo, Gonzales et al. (2009) en su investigación sobre las relaciones entre los parámetros fisicoquímicos del suelo con la vegetación en Bizkaia, determinó que la concentración de fosforo estaba relacionada al número de especies de manera negativa, es decir, que a mayor concentración de fosforo del suelo menor era el número de especies de flora. Probablemente la diferencia de resultado obtenido con el resultado del estudio de Gonzales et al. (2009) se deba a la flora estudiada, además que en el estudio de Gonzales et al. (2009) había actividad de pastoreo lo cual puede modificar la fertilidad del suelo.

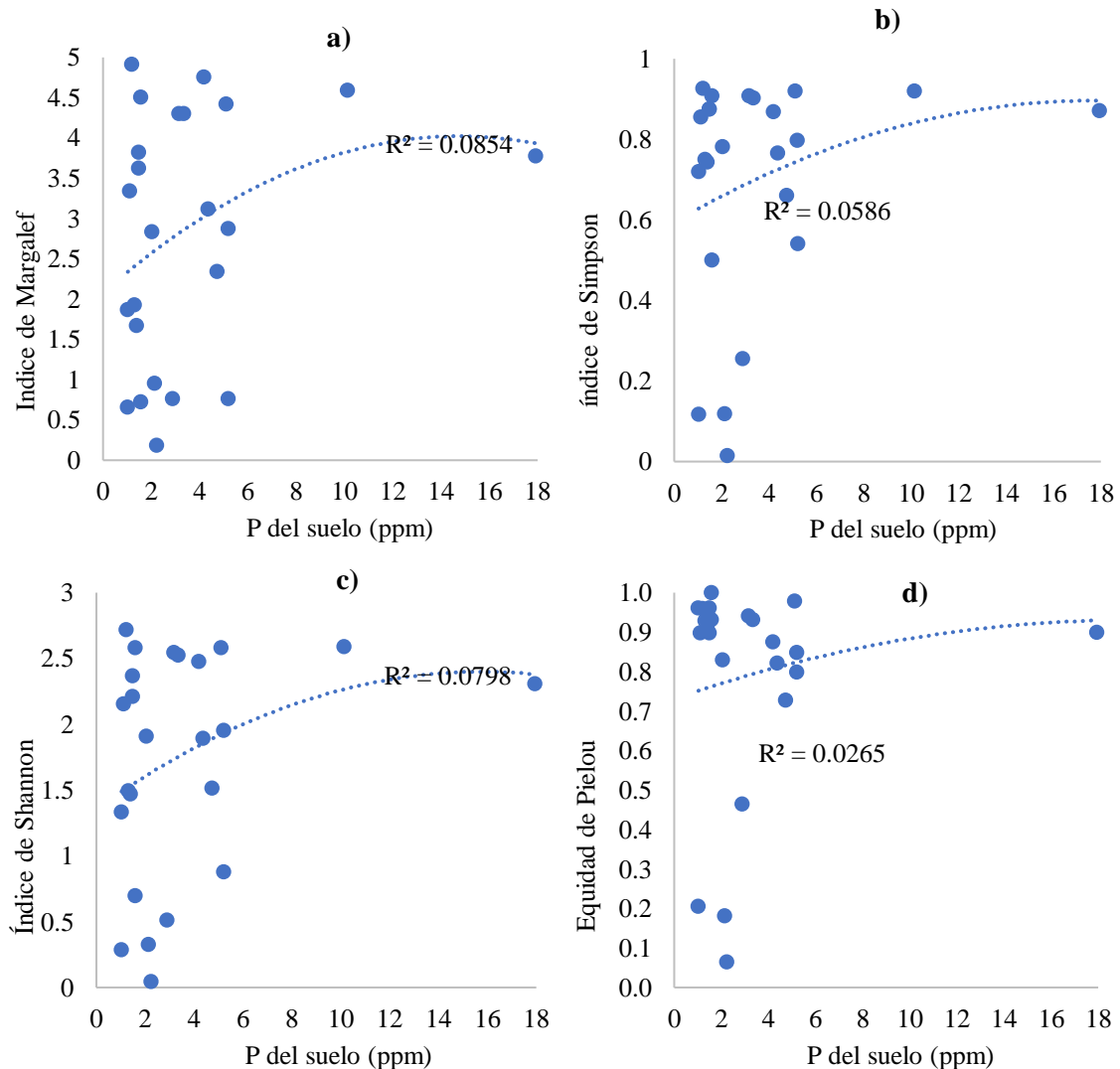


Figura 9. Relación entre la concentración de fósforo del suelo y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y fósforo (ppm) del suelo; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y fósforo (ppm) del suelo; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y fósforo (ppm) del suelo; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y fósforo (ppm) del suelo.

4.2. Relación entre el microclima (humedad relativa, temperatura y luminosidad) y la diversidad de la flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

La toma de datos de temperatura, humedad relativa y luminosidad se realizó en dos horarios, 7:30 AM y 12:00 PM en las veinticuatro parcelas y una parcela testigo. La temperatura presentó un valor promedio de $25,601\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,603$ con un porcentaje de coeficiente de variación de 2,35% en el horario de 7:30 AM, en la parcela testigo tuvo un valor promedio

de $25,711\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,751$ con un porcentaje de coeficiente de variación de 2,92%; mientras que en el horario de 12:00 PM la temperatura tuvo un valor promedio de $29,585\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,765$ con un porcentaje de coeficiente de variación de 2,58 %, y en la parcela testigo presento $32,278\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,415$ con 1,285% de variación (Tabla 7). Se puede observar que la temperatura es menor bajo el dosel en las parcelas a diferencia de las parcelas testigo, esto podría ser porque debajo del dosel la velocidad del aire y la luz directa se reduce, lo que influye en la temperatura y la humedad debajo del dosel, Ewers et al. (2013), menciona que el bosque actúa como un sistema amortiguador del microclima ante las condiciones climáticas variables fuera del bosque, De Frenne et al. (2019) indica que una de las características más importantes de los microclimas forestales es la protección del sotobosque contra las temperaturas extremas, señala que durante los días despejados y cálidos, gran parte de la radiación solar entrante es absorbida y reflejada por el dosel, lo que conduce a un enfriamiento de la temperatura máxima del sotobosque en una media global de $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ mientras que ante temperaturas bajas externas, las temperaturas mínimas del sotobosque son en promedio 1°C más cálidas, principalmente como resultado de la retención de calor del sotobosque.

La humedad relativa presentó un valor promedio de $85,41\text{ } \% \pm 3,73$ con 4,36% de porcentaje de coeficiente de variación en el horario de 7:30 AM, en el horario de 12:00 AM la humedad relativa presentó un valor promedio de $69,22\text{ } \% \pm 2,81$ con 4,05% de porcentaje de coeficiente de variación, mientras que en la parcela testigo se obtuvo un valor promedio de $82,22\text{ } \%$ y $65,44\text{ } \%$ de humedad relativa para los horarios de 7:30 AM y 12:00 PM respectivamente (Tabla 7). El porcentaje de coeficiente de variación entre los datos de humedad relativa, posiblemente sea por la diferencia de vegetación y por la diferencia de dosel. Arx y Rebetz (2012) indican que el dosel forestal modera la temperatura y la humedad del aire por debajo del dosel, creando un microclima específico para el crecimiento de las plántulas de árboles, lo que supone la diferencia de densidad de copas como un factor importante para la diferencia de porcentaje de humedad relativa bajo el dosel en los bosques.

La luminosidad presentó un valor promedio de 991,624 Lux con 110,9% de porcentaje de coeficiente de variación en el horario de 7:30 AM, en el horario de 12:00 AM la luminosidad presentó un valor promedio de 2849,847 Lux con 119,5% de porcentaje de coeficiente de variación (Tabla 7). El coeficiente de variación presenta un valor muy alto, probablemente esto es ocasionado por la diferencia en la cobertura vegetal de las veinticuatro parcelas, que influyeron en la toma de datos de la luminosidad. Canham et al. (1994), menciona que una de las principales causas de esta variación en la propia vegetación, Percy (2007) afirma

que la variabilidad se da en tiempo y espacio, siendo la variabilidad temporal de la luz desde horas hasta meses, esto se debe a que la luz que llega al sotobosque es afectada por el movimiento del sol y las aperturas que puedan existir en el dosel (Chazdon y Pearcy, 1991).

Los datos de la luminosidad, temperatura y humedad relativa de la colina baja del BRUNAS se procesaron para determinar si cumplía la prueba de normalidad, se calculó que no todas las variables eran paramétricas, por lo cual se optó a usar el coeficiente de correlación Rho de Spearman para datos no paramétricos.

Tabla 7. Datos de las variables de microclima evaluados en la colina Baja del BRUNAS

Unidad fisiográfica	Horario	Microclima	Promedio	Desviación estándar	CV%
Colina Baja		T° (°C)	25,60	0,60	2,36
		HR (%)	85,41	3,73	4,36
	7:30 AM	Luminosidad (Lux)	991,62	1 099,72	110,90
Testigo		T° (°C)	25,71	0,75	2,92
		HR (%)	82,22	1,92	2,34
		Luminosidad (Lux)	1 7762,07	1 3591,06	76,52
Colina Baja		T° (°C)	29,59	0,77	2,59
		HR (%)	69,22	2,81	4,05
	12:00 PM	Luminosidad (Lux)	2 849,85	3407,1	119,55
Testigo		T° (°C)	32,28	0,415	1,29
		HR (%)	65,44	4,275	6,53
		Luminosidad (Lux)	5 9137,78	1 1851,48	20,04

4.2.1. Relación entre la temperatura (primer horario) y la diversidad alfa de flora de la colina baja del BRUNAS.

Los coeficientes de Spearman de la correlación entre las variables, la temperatura en la Colina Baja del BRUNAS en la mañana con los índices de diversidad (índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener y equidad de Pielou) muestran valores de -0,264; -0,254 y -0,40 (Tabla 8) respectivamente, “son correlaciones negativas débiles”, a diferencia del coeficiente de Spearman entre la temperatura de la mañana y el índice de Margalef, que muestra un valor de -0,246 “correlación negativa muy débil”; los coeficientes de Spearman de la humedad relativa en la mañana con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) 0,293; 0,256 y 0,269 respectivamente, muestran una “correlación positiva débil”, a excepción del coeficiente de Spearman con la humedad de la mañana con el índice de equidad de Pielou de 0,227 que es una “correlación muy positiva débil”; los coeficientes de Spearman de la luminosidad en la mañana con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) -0,613; -0,553 y 0,556 respectivamente, muestran una “correlación negativa media”, a excepción del coeficiente de Spearman de la luminosidad de la mañana con el índice de equidad de Pielou de -0,317 que es una “correlación negativa débil”. En cuanto al nivel de significancia, se tiene que la significancia de la correlación de las variables evaluadas es mayor a 0,05 por lo tanto no son significativas, a excepción de la variable de luminosidad en la mañana con el índice de Margalef, índice de Simpson e índice de Shannon, que muestra una significancia menor al 0,05, lo cual muestra que presenta un 95% de que la correlación sea verdadera y un 5% de probabilidad de error.

Tabla 8. Coeficiente de correlación Rho de Spearman entre el microclima y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS

Coeficiente de correlación Rho de Spearman	Índices de diversidad de flora	Temperatura de la mañana	Humedad de la mañana	Luminosidad de la mañana
	Índice de Margalef	-0,246	0,293	-,613**
Sig	0,247	0,165	0,001	
Índice de Simpson	-0,264	0,256	-,553**	
Sig	0,213	0,226	0,005	
Índice de Shannon	-0,254	0,269	-,556**	

Sig	0,231	0,204	0,005
Equidad de Pielou	-0,401	0,227	-0,317
Sig	0,052	0,286	0,132

Los índices de diversidad de flora de la colina baja y la temperatura del BRUNAS tienen un coeficiente de correlación bajo (0,08 – 0,12) (Figura 10), en el coeficiente de Spearman calculado: -0,246 para la temperatura y el índice de Margalef, -0,264 para la temperatura y el índice de Simpson, -0,254 para la temperatura y el índice de Shannon Wiener, y -0,401 para la temperatura y el índice de equidad de Pielou (Tabla 8), estos coeficientes muestran que existe una correlación negativa muy débil para la temperatura y el índice de diversidad de Margalef y una correlación negativa débil para la temperatura y el índice de Simpson, índice de Shannon y equidad de Pielou. Además, el nivel de significancia es mayor al 0,05 por lo cual existe una probabilidad de error mayor al 5% en el cálculo de correlación, por lo cual no es una correlación significativa. Peña y Calero (2018) obtuvieron un resultado diferente en su estudio sobre los factores climáticos y la diversidad de especies vegetales en Piura, en el cual determinaron que la temperatura si presentaba una relación con la variabilidad de especies vegetales, la distribución y la productividad. El estudio realizado por Peña y Calero (2018), trabajaron con datos de temperatura durante un periodo de cuarenta años por lo cual sus resultados podrían ser más exactos, a diferencia de los resultados del presente estudio que tuvo un periodo corto

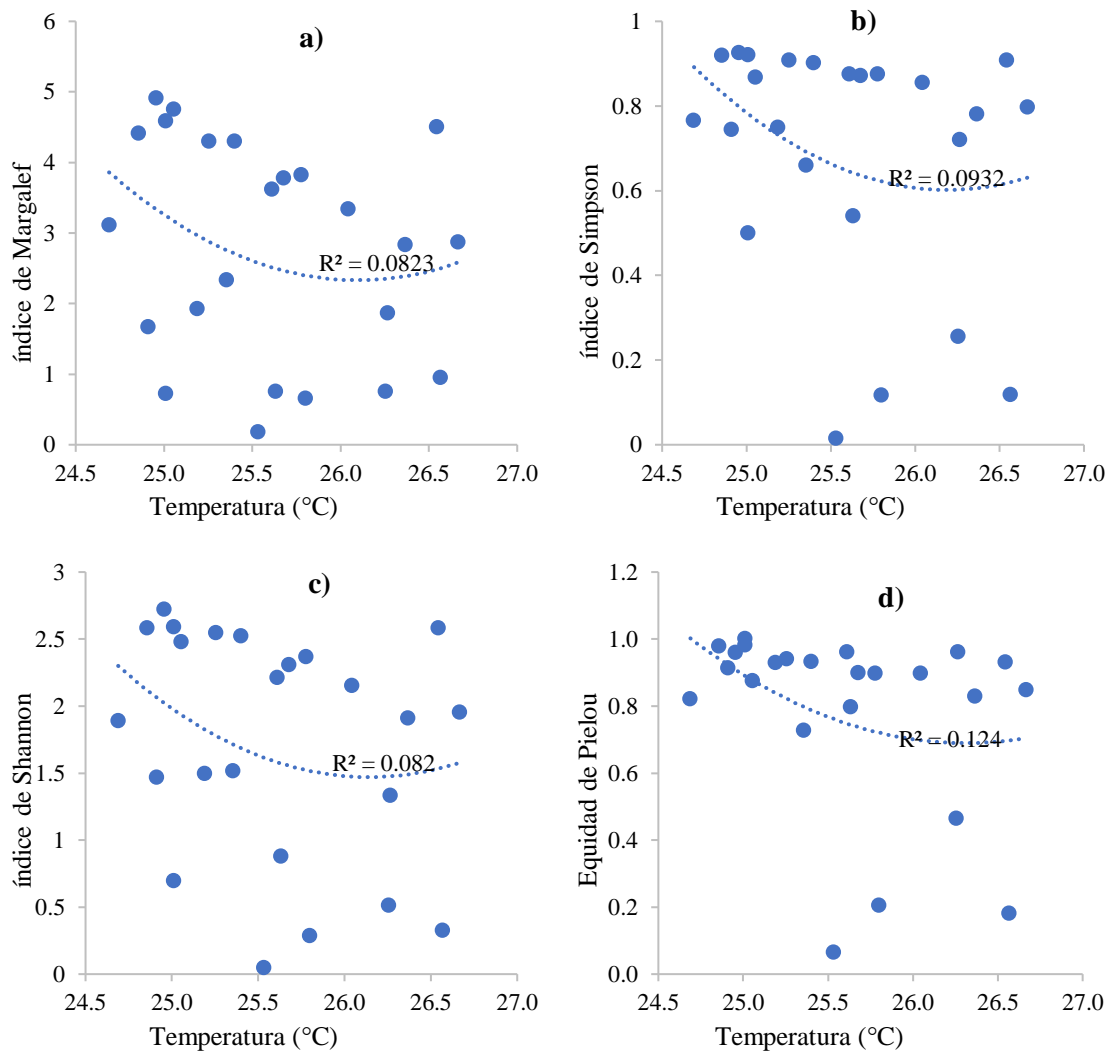


Figura 10. Relación entre la temperatura y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la temperatura; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la temperatura; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la temperatura; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y la temperatura.

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la humedad relativa presentan un coeficiente de correlación bajo (0,09 – 0,24) (Figura 11), el coeficiente de Spearman calculado: 0,293 para la humedad y el índice de Margalef, 0,256 para la humedad y el índice de Simpson, 0,269 para la humedad y el índice de Shannon – Wiener, y 0,227 para la humedad y el índice de equidad de Pielou (Tabla 8), estos coeficientes muestran que existe una correlación positiva débil para la temperatura y el índice de diversidad de Margalef, índice de Simpson e índice de Shannon y una correlación positiva muy débil para la

humedad relativa y la equidad de Pielou, por lo cual no existe una correlación significativa entre estas variables. Sin embargo, según Squeo y Leon (2007) la variable Humedad relativa influye en la regulación de las estomas y, por lo tanto, en la absorción de agua y en la tasa de fotosíntesis, lo que a su vez afecta directamente el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

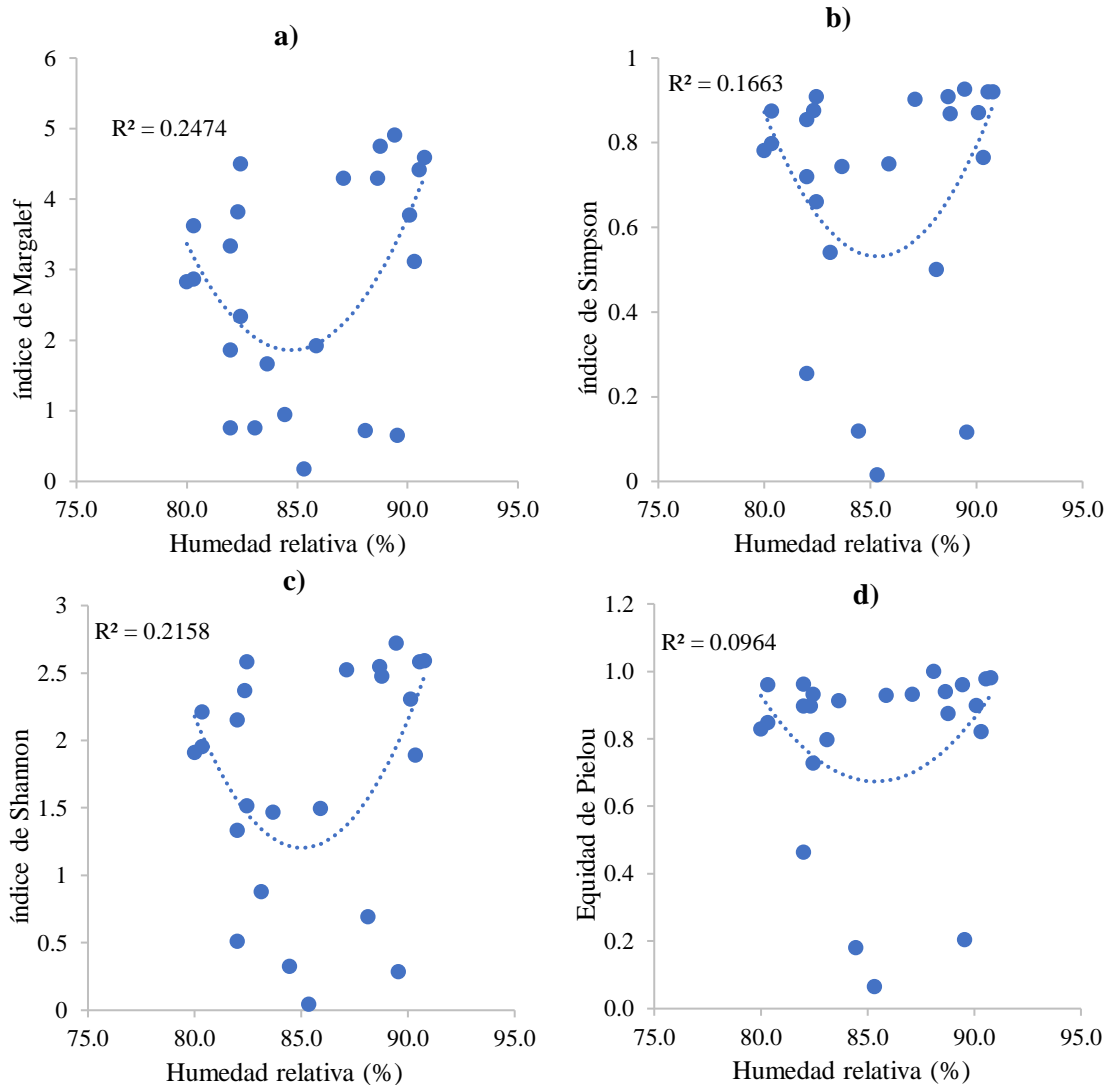


Figura 11. Relación entre la humedad relativa (7:30 AM) y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la humedad relativa; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la humedad relativa; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la humedad relativa; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y humedad relativa.

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la luminosidad presentan un coeficiente de correlación bajo (0,13 – 0,42) (Figura 12), el coeficiente de Spearman calculado: -0,613 para la luminosidad y el índice de Margalef, -0,553 para la luminosidad y el índice de Simpson, -0,556 para la luminosidad y el índice de Shannon – Wiener, y -0,317 para la luminosidad y el índice de equidad de Pielou (Tabla 8), los coeficientes muestran que existe una correlación negativa media para la luminosidad y el índice de diversidad de Margalef índice de Simpson e índice de Shannon y una correlación negativa débil para la luminosidad y la equidad de Pielou. Por lo cual, se puede determinar que existe una relación entre la luminosidad y el índice de Margalef, luminosidad y el índice de Simpson y la luminosidad y el índice de Shannon. A diferencia de los resultados, Garmendia y Herrera (2018) que en su trabajo de investigación tuvieron como resultado que la luminosidad no tuvieron influencia en la diversidad de especies. Esta diferencia de resultados puede ser influenciado por la presencia de especies de flora y su dosel, que impactaría en la cantidad de luz que llega debajo del dosel.

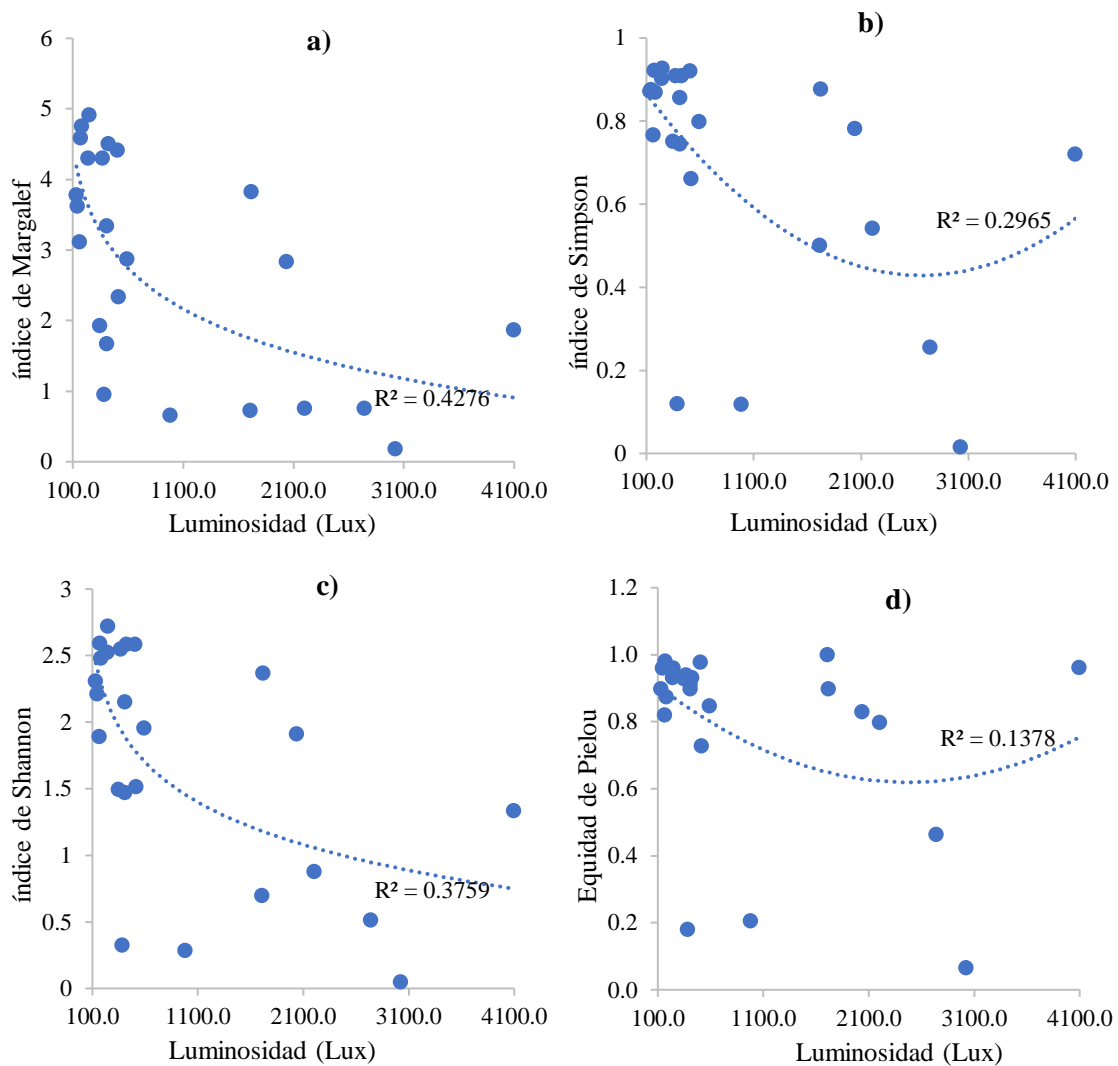


Figura 12. Relación entre la luminosidad y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la luminosidad; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la luminosidad; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la luminosidad; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y la luminosidad.

4.2.2. Relación entre el microclima (segundo horario) y la diversidad alfa de flora de la colina baja del BRUNAS.

Los datos de los índices de biodiversidad, los parámetros fisicoquímicos del suelo y las variables de microclima no pasaron la prueba de normalidad (ver Anexo A), por lo cual se optó por usar el coeficiente Rho de Spearman para determinar la correlación entre estas variables.

Los coeficientes de Spearman de la correlación entre las variables, la temperatura en la Colina Baja del BRUNAS en el mediodía con los índices de diversidad (índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener y equidad de Pielou) muestran valores de -0,519; -0,484 y -0,465 (Tabla 9) respectivamente, “son correlaciones negativas débiles”, a diferencia del coeficiente de Spearman entre la temperatura del mediodía y el índice de Margalef, que muestra un valor de -0,519 “correlación negativa media”; los coeficientes de Spearman de la humedad relativa del mediodía con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener y índice de Pielou) 0,084; 0,068; 0,065 y 0,107 respectivamente, muestran una “correlación positiva muy débil”, los coeficientes de Spearman de la luminosidad en el mediodía con los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon -Wiener) -0,694; -0,627 y -0,633 respectivamente, muestran una “correlación negativa media”, a excepción del coeficiente de Spearman de la luminosidad del mediodía con el índice de equidad de Pielou de -0,297 que es una “correlación negativa débil”. En cuanto al nivel de significancia, se tiene que la significancia de la correlación de las variables humedad del mediodía de las parcelas de la colina baja con los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS son mayores a 0,05 por lo tanto no son significativas, a excepción de la variable de temperatura del mediodía y luminosidad del mediodía con el índice de Margalef, índice de Simpson, índice de Shannon e índice de equidad de Pielou, que muestra una significancia menor al 0,05, lo cual muestra que presenta un 95% de que la correlación sea verdadera y un 5% de probabilidad de error.

Tabla 9. Coeficiente de correlación Rho de Spearman entre el microclima y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS

Coeficiente de correlación Rho de Spearman	Índices de diversidad de	Temperatura	Humedad del	Luminosidad
	flora	del mediodía	mediodía	del mediodía
	Índice de Margalef	-0,519**	0,084	-0,694**
	Sig	0,009	0,695	0,000
	Índice de Simpson	-0,484*	0,068	-0,627**
	Sig	0,017	0,751	0,001
	Índice de Shannon	-0,465*	0,065	-0,633**
	Sig	0,022	0,762	0,001

Equidad de Pielou	-0,322	0,107	-0,297
Sig	0,125	0,619	0,159

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la temperatura del suelo muestran un coeficiente de correlación bajo (0,09 – 0,35) (Figura 13), el coeficiente de Spearman calculado: -0,519 para la temperatura y el índice de Margalef, -0,484 para la temperatura y el índice de Simpson, -0,465 para la temperatura y el índice de Shannon – Wiener, y -0,322 para la temperatura y el índice de Pielou (Tabla 9), los coeficientes muestran que existe una correlación negativa media para la temperatura y el índice de diversidad de Margalef y una correlación negativa débil para la temperatura y el índice de Simpson, índice de Shannon y equidad de Pielou. Por lo tanto, la temperatura está relacionada negativamente con el índice de Margalef, Bautista et al. (2018), obtuvieron resultados similares, donde identificaron especies que eran sensibles a las temperaturas bajas. Opuesto a esto Rivero et al. (2018) en su trabajo evaluó la relación entre el microclima y el bosque pluvial montano, concluyendo que las variables de microclima no tuvieron relación significativa. El *Dendrocalamus asper*, una especie dominante en las parcelas de estudio, presenta influencia en la reducción de la temperatura, Añazco y Roja (2015) también afirman que esta especie actúa como regulador térmico disminuyendo la temperatura en el área donde se encuentren. Además, la cantidad de hojarasca que desprende evita el crecimiento de otras especies, por lo cual también influye en la diversidad de flora (Londoño, 2021).

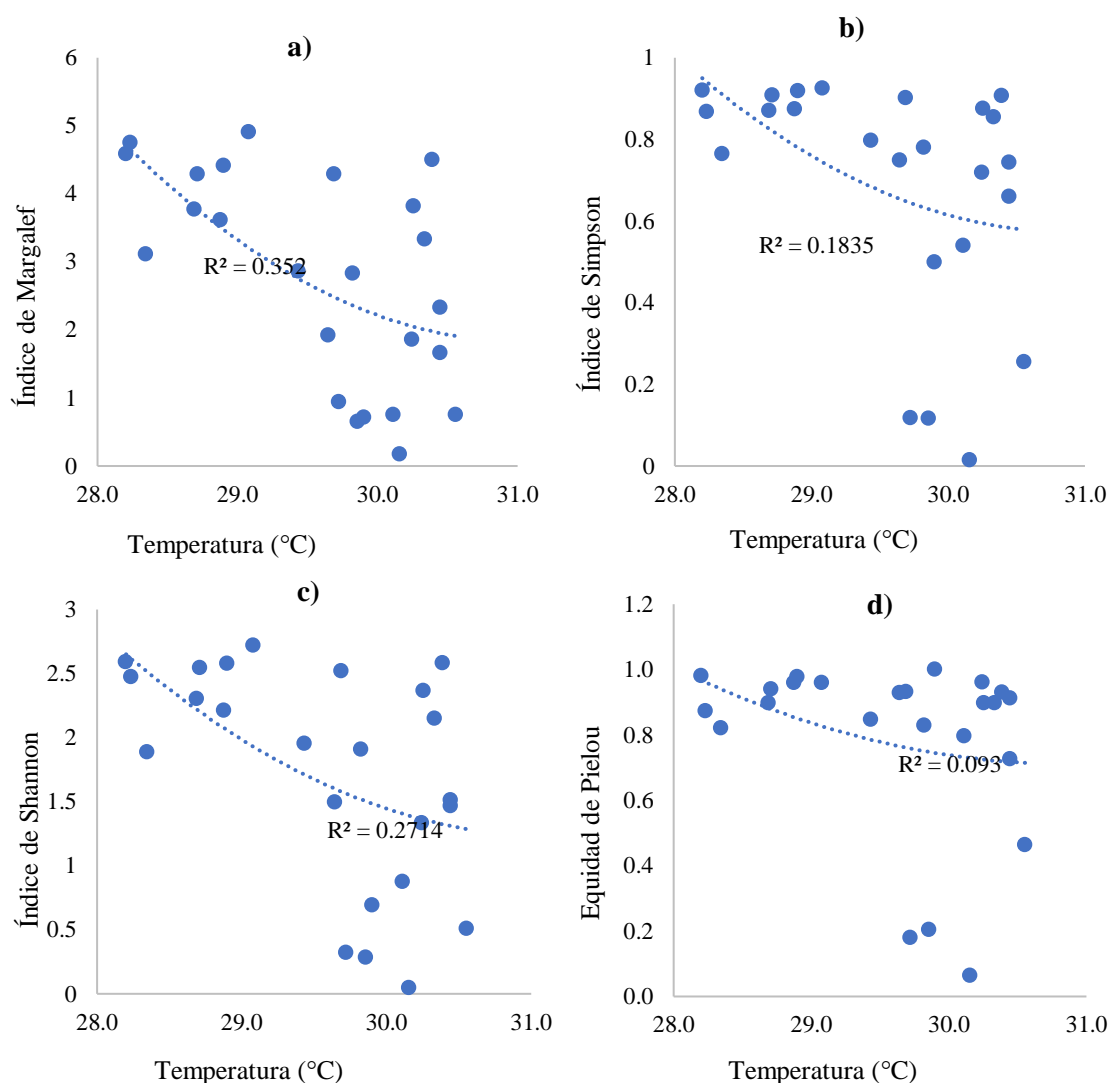


Figura 13. Relación entre la temperatura (7:30 AM) y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la temperatura; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la temperatura; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la temperatura; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y la temperatura.

Los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la humedad relativa muestran un coeficiente de correlación bajo (0,0078 – 0,049) (Figura 14), el coeficiente de Spearman calculado: 0,084 para la humedad y el índice de Margalef, 0,068 para la humedad y el índice de Simpson, 0,065 para la humedad y el índice de Shannon – Wiener, y -0,107 para la humedad y el índice de Pielou (Tabla 9), muestra que existe una correlación positiva muy débil para la temperatura y el índice de diversidad de Margalef, índice de Simpson e índice de Shannon y índice de Pielou. Por lo tanto, no hay relación significativa entre la

humedad relativa del horario 12:00 PM y los índices de diversidad, a diferencia de estos resultados, un estudio realizado por Peña y Calero (2018) que realizaron la medición de los factores climáticos concluyendo que la variación de la humedad influyo en la distribución, y variabilidad de las especies de flora. Zhang (2012) en sus resultados de su investigación sobre biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas, también encontró que había una estrecha relación entre la humedad relativa y el número de especies de flora, con una significancia menor al 0,001. Asimismo, Moscol, J. et al. (2022) en su estudio sobre la relación entre el suelo y un bosque seco, encontró que el índice de diversidad de Shannon y el índice de diversidad de Simpson 1-D se correlacionaban inversamente con el contenido de humedad del suelo, -0,61 y -0,62, respectivamente, es decir que a mayor porcentaje de humedad menor era el índice de Shannon y el índice de Simpson, ambos coeficientes de correlación tenían una significancia menor a 0,05, por lo cual son significativas. La diferencia en los resultados obtenidos con los resultados del presente trabajo probablemente es por la diferencia en la obtención de los datos de la humedad y por el tiempo en que se realizó la toma de datos, siendo un periodo más extenso.

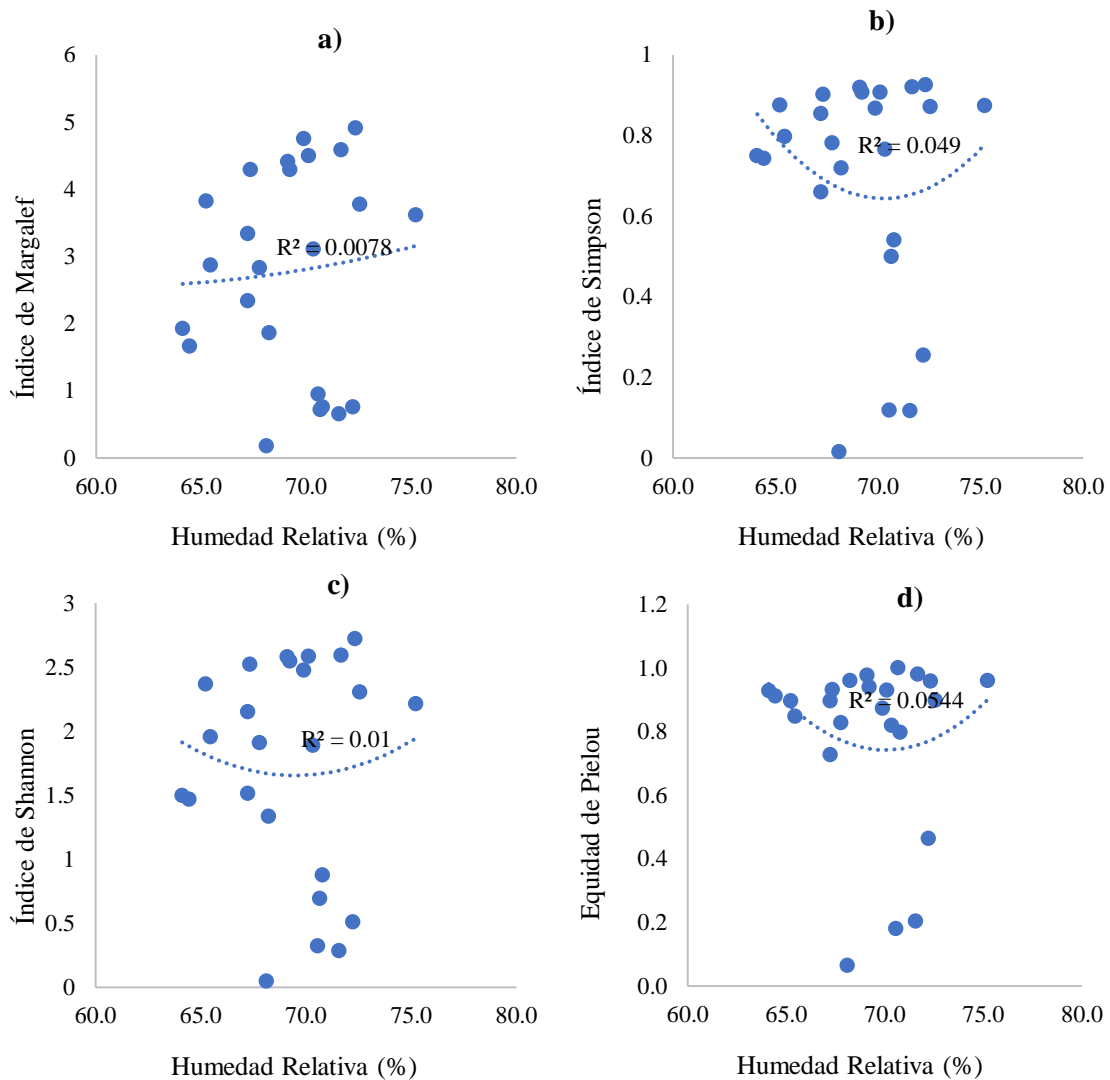


Figura 14. Relación entre la humedad relativa y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la humedad relativa; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la humedad relativa; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la humedad relativa; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y humedad relativa.

Se observa un coeficiente de correlación bajo (0,28 – 0,49) entre los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS y la luminosidad (Figura 15), el coeficiente de Spearman calculado: -0,694 para la luminosidad y el índice de Margalef, -0,627 para la luminosidad y el índice de Simpson, 0,633 para la luminosidad y el índice de Shannon – Wiener, y -0,297 para la luminosidad y el índice de Pielou (Tabla 9) muestra que existe una correlación negativa media para la temperatura y el índice de diversidad de Margalef, índice de

Simpson e índice de Shannon y una correlación negativa débil para la luminosidad y la equidad de Pielou. Por lo tanto, la luminosidad del horario 12:00 PM tiene relación negativa con el índice de diversidad de Margalef, índice de dominancia de Simpson e índice de Shannon. Asimismo, los resultados de la correlación entre la luminosidad del turno de 7:30 AM y los índices de diversidad Margalef, índice de dominancia de Simpson y equidad de Pielou también mostraron una relación negativa media. Esto podría ser porque la especie dominante es el *Dendrocalamus asper* esta especie por su altura, disminuye la luminosidad bajo su dosel, según Londoño (2021) el bambú influye en la cantidad de luminosidad que se da bajo su sombra. Además, Añazco y Rojas (2015) afirman que brinda el servicio de regulador disminuyendo la exposición solar.

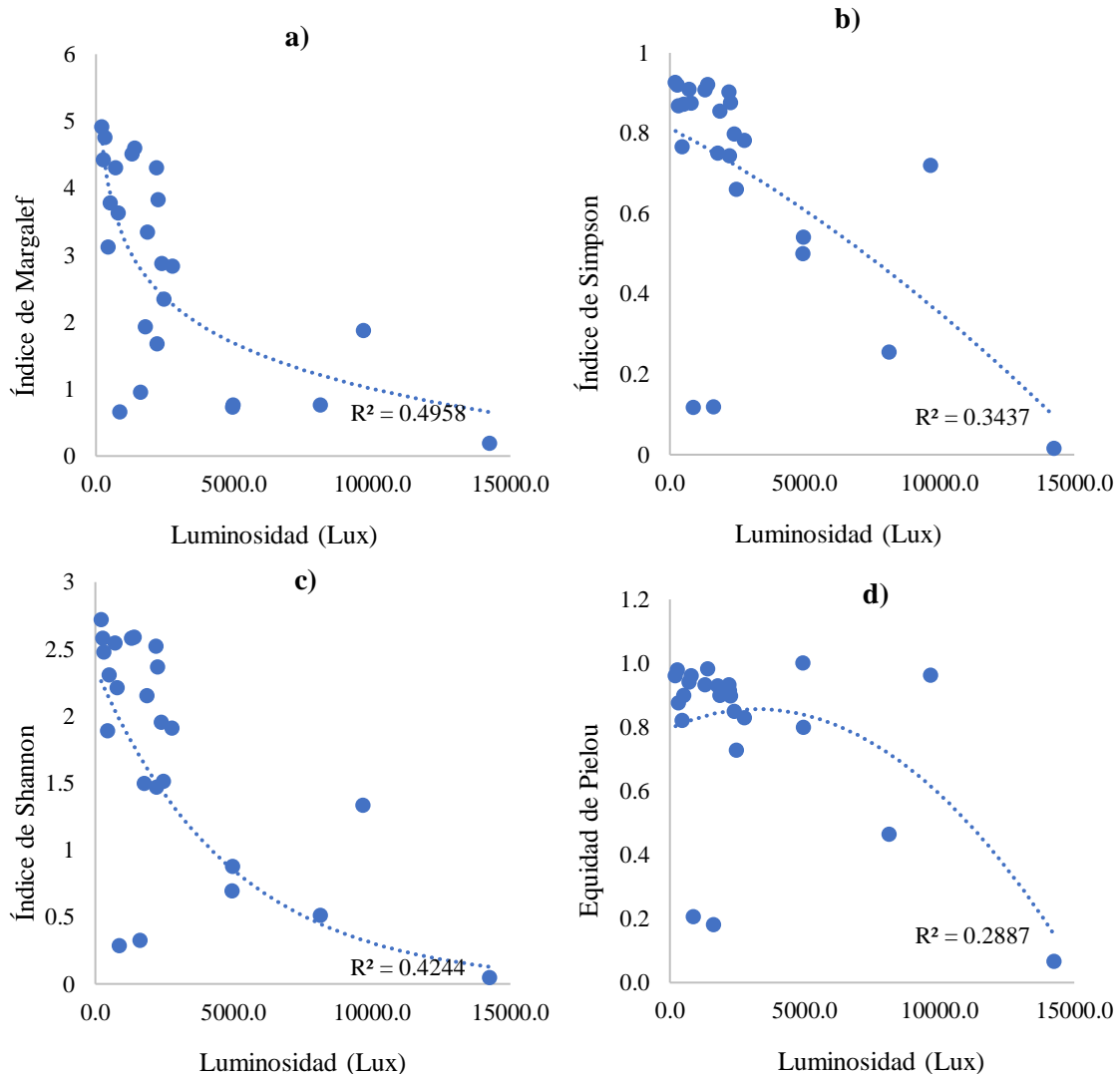


Figura 15. Relación entre la luminosidad (12:00 PM) y los índices de diversidad de flora de la colina baja del BRUNAS: a) Relación entre el índice de diversidad de Margalef y la

luminosidad; b) Relación entre el índice de diversidad de Simpson y la luminosidad; c) Relación entre el índice de diversidad de Shannon y la luminosidad; d) Relación entre el índice de equidad de Pielou y la luminosidad.

V. CONCLUSIÓN

1. Se determino que no hay relación significativa entre los parámetros del suelo (materia orgánica, pH, fósforo y nitrógeno) en las veinticuatro parcelas de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva y los índices de diversidad de la flora en la colina baja del BRUNAS.
2. Hay relación significativa entre la luminosidad y los índices de diversidad, además de la temperatura y los índices de diversidad de flora de la colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar más estudios similares en el parque nacional de Tingo María tomando datos de microclima por estaciones, con el fin de trabajar con una mayor cantidad de datos y poder comparar los resultados.
2. Realizar otros análisis estadísticos, como el análisis multivariado, para correlacionar los índices de diversidad de flora y los parámetros fisicoquímicos del suelo y microclima
3. Determinar la diversidad de flora según el tipo de suelo en el BRUNAS.

VII. REFERENCIAS

- Alba, E. y Reyes, M. (1998). Valoración económica de los recursos biológicos del país. En A. Peña, L. Neyra G, E. Loa y L. Durand (Eds), la diversidad biológica de México: Estudio de país, 1998 (pp. 211-237). CONABIO. México.
- Andrades, M. y Martínez, A. (2022). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. (4^o edición). Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Añazco, M., & Rojas, S. (2015). Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie, *Guadua angustifolia*, Quito, Ecuador.
- Arévalo, C., (2019). *Re poblamiento natural de la biodiversidad en dos sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento del parque nacional Tingo María* [Tesis, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1595>.
- Artavia, G., Eckhardt, K., y Araujo, J. (2013). Efecto de la luz sobre la densidad y morfología de las plantas en un claro dominado por *Duroia hirsuta*, estación biológica madre selva. río Osora, Iquitos, Perú, 2004. *Revista Reflexiones*, 83(1), 131 - 135. <https://doi.org/10.15517/rr.v83i1>
- Arx, G., Dobbertin, M. y Rebetez, M. (2012). Efectos espacio-temporales de la cubierta forestal sobre el microclima del sotobosque en un experimento a largo plazo en Suiza. *Meteorología Agrícola y Forestal*, 166, 144-155. <https://doi.org/10.1016/J.AGRFORMET.2012.07.018>
- Bautista, P., Antúnez, P., Santiago, W. y Valenzuela, C. (2018). Variables ambientales que afectan la densidad de diez especies forestales en la Sierra Norte de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9 (47), 209-228. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.160>.
- Calle-Rendón, B., Moreno, F. y Cárdenas-López, D. (2011). Relación entre suelos y estructura del bosque en la Amazonía colombiana. *Revista de Biología Tropical* 59 (3), 1307-1322. DOI: 10.15517/rbt.v0i0.3401.
- Canham, C., Finzi, A. Pacala, S. y Burbank, D. (1994). Causas y consecuencias de la heterogeneidad de recursos en los bosques: variación interespecífica en la transmisión

- de luz por los árboles del dosel. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*. 24 (2), 337-349. Doi: 10.1139/x94-046.
- Cantó, P., Molina, J., García, A., Casermeiro, M. y Cruz, M. (2011). Relaciones entre los parámetros físico-químicos del suelo y la vegetación en juncuales de *Scirpoides holoschoenus*. *Lazaroa* 31, 99-107. DOI:10.5209/rev_LAZA.2010.v31.6
- Castellanos, R. (2000). Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. México: Intagri Gto.
- Celaya, H. y Castellanos, A. (2011). Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas. *Terra Latinoamericana*, 29(3), 343-356. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792011000300343&lng=es&tlng=es
- Chazdon, R. & Pearcy, R. (1991). La importancia de las manchas solares para las plantas del sotobosque. *BioScience*. 41(11), 760-766. Doi:10.2307/1311725.
- Curtis, H., Barnes, S., Schneck, A. y Massarini, A. (2014). Curtis. biología. Editorial Médica Panamericana
- Dávila, J. (2013). *Influencia de topografía, textura y pH, del suelo en la distribución espacial de especies del bosque de colina baja fuertemente disectada, en el área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta, Iquitos - Perú*. [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio institucional: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2331>.
- De Frenne, P., Zellweger, F., Rodríguez-Sánchez, F. Scheffers, B., Hylander, K., Luoto, M., Vellend, M., Verheyen, K. & Lenoir, J. (2019). Global buffering of temperatures under forest canopies. *Nature Ecology & Evolution* 3: 744–749. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0842-1>
- Estrella, J., Manosalvas, R., Mariaca, J. y Ribadeneira, M. (2005). Biodiversidad y Recursos Genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador. Ediciones Abya-Yala.
- Ewers, R. & Banks - Leite, C. (2013). Fragmentation Impairs the Microclimate Buffering Effect of Tropical Forests. *PloS one*, 8 (3): e58093. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058093>

- Ferrero, A. y Campos A., (2021). ¿Es la intensidad luminosa la magnitud más fundamental para medir la luz? *Revista Española de Metrología*, 18(1), 1-8. <http://hdl.handle.net/10261/258985>
- Garmendia, G. y Herrera, J. (2018). *Relación entre la composición de la flora arbórea y variables ambientales, dasométricas y silviculturales en dos ecosistemas de la microcuenca "El Zapote", Terrabona- San Dionisio, Matagalpa, Nicaragua* [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional Agraria] Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3734>.
- González, J., Rozas, M., Onaindia, M., Mendarte, M., Garbisu, C. y Albizu, I. (2009). Relaciones entre los parámetros físico-químicos del suelo y la vegetación en prados de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia). En R. Reiné, O. Barrantes, A. Broca y C. Ferrer (eds), *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas* (pp. 53-59). Editorial Sociedad Española para el Estudio de los Pastos
- Gutiérrez, F. (2007). *Plan de Ordenación Forestal del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina].
- Halfpter G, y Ezcurra E. (1992). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. Instituto de Ecología, Xalapa, México.
- Haynes, R. (1986). *Mineral nitrogen in the plant-soil system*. Editorial Elsevier.
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6 ed). México. Mc Graw- Hill.
- Loa, E., Cervantes, M., Durand, L., Peña, A. (1998) *Uso de la biodiversidad*. En A. Peña, L. Neyra G, E. Loa y L. Durand (Eds), *la diversidad biológica de México: Estudio de país*, 1998 (pp. 103-156). CONABIO. México.
- Londoño, X. (2021). *Diversidad de Bambúes en los Departamentos de Junín, Pasco y San Martín - Perú: Guía Técnica*. Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR).
- Martin, R., y Douglas, C. (1998). *Botánica económica en bosques tropicales: Principios y métodos para su estudio y aprovechamiento*. México: Editorial DIANA.

- Meléndez, C. (2021). *Análisis de la diversidad y estructura de un bosque de colina baja, quebrada Shishita, en el distrito de Pevas, Loreto – Perú, 2020*. [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Guía para el Muestreo de Suelos*. Dirección General de Calidad Ambiental. Lima, Perú.
- Miranda, E. (2014). *Factores que afectan la estructura de la vegetación en dos paisajes del bosque tropical seco de la Península de Yucatán* [Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán]. Mérida, Yucatán, México. <http://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/1027>
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (Vol. 1). Manuales y Tesis SEA, Zaragoza.
- Morrone, J. y Llorente, J. (2001). *Introducción a la biogeografía en latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias, UNAM. Mexico
- Moscol, J., Puentes, M., & Herrera, E. (2022). Estructura y diversidad arbórea y su relación con el suelo forestal en un ecosistema de bosque seco. *Manglar*, 19(4), 323–330. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.041>.
- Munera, G. (2014). *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal*. Universidad tecnológica de Pereira, Colombia.
- Otiniano, A., Meneses, L., Blas, R., y Bello, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
- Ottos, E. (2015). *Relación entre el contenido de materia orgánica y nitrógeno total de los suelos de la provincia de Leoncio Prado*. [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.14292/173>.
- Pearcy, R. (2007). Respuestas de las plantas a ambientes luminosos heterogéneos en *Functional plant ecology* (pp 213-258). DOI: 10.1201/9781420007626-7.
- Peña, R. y Calero, M. (2018). Factores climáticos y diversidad de especies vegetales, en la microcuenca Los Molinos, Ayabaca, Piura. *Manglar. Revista de Investigación*

- Científica Universidad Nacional de Tumbes*, 15(2), 115-125.
<http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2018.014>
- Promis, A. (2013). Medición y estimación del ambiente lumínico en el interior del bosque: Una revisión. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(1), 139-146.
<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.02.014>
- Puerta, R y Cárdenas, P. (2012). El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). *Xilema*, 25(a), 18-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/x.v25i1.650>
- Rawson, H. y Gómez, H. (2001). Trigo Regado, Manejo de cultivo. FAO
- Rivera, R., Reynel, C., & Giacomotti, J. (2024). Diversidad y composición florística en un área de bosque premontano en Satipo / Junín / Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 38(2), 261-279. <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2077>
- Rivero, M., Gutiérrez, E., y Rodríguez, J. (2018). Flora del bosque pluvial montano y su relación con variables ambientales, en el Parque Nacional Turquino de Cuba. *Ciencia Y Tecnología*, 11(2), 57–67. <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i2.236>
- Rodríguez, G., Onaindia, M., Amezaga, I, Mijangos, I. y Garbisu, C. (2008). Relationship between vegetation diversity and soil functional diversity in native mixed-oak forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 40 (1), 49-60.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.04.015>.
- Rodríguez, W. (2001). *Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/567>.
- Sosa, B., Prager, M., García, Y., Espinoza, M., Rodríguez, J. y Sosa, G. (2019). Dinámica de nitrógeno del suelo en agroecosistemas bajo el efecto de abonos verdes. *Acta Agron*, 68 (4), 257-264. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n4.71963>
- Squeo, F y León, M. (2007). Transpiración. En F, Squeo y L, Cardemil, *Fisiología Vegetal* (pp. 67-84). Ediciones Universidad de La Serena, Chile.

- Stanek, M., Piechnik, L. y Stefanowicz, A. (2020). Invasive red oak (*Quercus rubra* L.) modifies soil physicochemical properties and forest understory vegetation. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118253>.
- Stohlgren, T., Owen, A., y Lee, M. (2000). Monitoreo de cambios en la diversidad de plantas en respuesta al cambio climático: un método para paisajes. *Biodiversidad y Conservación* 9: 65–86. <https://doi.org/10.1023/A:1008995726486>
- Tisdale, S. y W. Nelson. (1982). Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Editorial UTEHA.
- Valles, L., Escobedo, R., Torres, G., Zárate, R., Vargas, T., Pérez, P., Vilcarrromero, A., Palacios, J. & Cachique, H. (2022). Influencia del suelo en la diversidad alfa y estructura de la vegetación en los bosques de la carretera Iquitos - Nauta, Perú. *Folia Amazónica* 31(1):83-101.
- Vega, M., Gallardo, M., Hernani, L., Aldave M., Huamán, A., Luza, A., Ureta, M., Mendoza V. y Porras, 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) 29-4. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v7i1-2.357>
- Vela, F. (2019). *Composición florística y estructura de bosque reservado de la universidad nacional agraria de la selva, en parcela permanente de medición, Tingo María - Perú*. [Tesis de bachillerato, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Whittaker, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3) 213-251. <https://doi.org/10.2307/1218190>.
- Zhang J. (2012). Biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas: exploración de patrones a gran escala en China continental. *iForest* 5 (5), 230-234. Doi: 10.3832/ifor0627-005

ANEXOS

Anexo A. Datos de especies de flora, parámetros fisicoquímicos y microclima de la colina baja del BRUNAS

Tabla 10. Ubicación de las parcelas de estudio en la colina baja clase 1 del BRUNAS

Parcela	Código	coordenada x	coordenada y
Parcela 1 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P1-CB1	-75.993	-9.315
Parcela 2 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P2-CB1	-75.994	-9.311
Parcela 3 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P3-CB1	-75.992	-9.313
Parcela 4 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P4-CB1	-75.996	-9.308
Parcela 5 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P5-CB1	-75.994	-9.305
Parcela 6 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P6-CB1	-75.995	-9.306
Parcela 7 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P7-CB1	-75.995	-9.308
Parcela 8 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P8-CB1	-75.996	-9.31
Parcela 9 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P9-CB1	-75.995	-9.311
Parcela 10 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P10-CB1	-75.993	-9.311
Parcela 11 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P11-CB1	-75.995	-9.314
Parcela 12 de la colina baja clase 1 del BRUNAS	P12-CB1	-75.993	-9.318
Parcela testigo	P25-T	-75.997	-9.314

Tabla 11. Ubicación de las parcelas de estudio en la colina baja clase 2 del BRUNAS

Parcela	Código	coordenada x	coordenada y
Parcela 1 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P1-CB2	-75.992	-9.306
Parcela 2 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P2-CB2	-75.997	-9.308
Parcela 3 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P3-CB2	-75.996	-9.31
Parcela 4 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P4-CB2	-75.997	-9.309
Parcela 5 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P5-CB2	-75.991	-9.311
Parcela 6 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P6-CB2	-75.997	-9.308
Parcela 7 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P7-CB2	-75.99	-9.313
Parcela 8 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P8-CB2	-75.991	-9.315
Parcela 9 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P9-CB2	-75.992	-9.305
Parcela 10 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P10-CB2	-75.997	-9.307
Parcela 11 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P11-CB2	-75.996	-9.308
Parcela 12 de la colina baja clase 2 del BRUNAS	P12-CB2	-75.998	-9.308

Tabla 12. Especies de flora en las parcelas de la colina baja del BRUNAS

Sub-Parcela	Categoría	COD	Nombre científico	Familia	Número
P1-CB1	Fustal	P1-1	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly. vel sp. aff.	BURSERACEAE	1
	Fustal	P1-2	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P1-3	<i>Licania canescens</i> Benoist	CHRYSOBALANACEAE	1
	Fustal	P1-4	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	RUBIACEAE	1
	Fustal	P1-5	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P1-6	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	1
	Fustal	P1-7	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P1-8	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P1-9	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P1-10	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	CLUSIACEAE	1
	Fustal	P1-11	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	MORACEAE	1
	Fustal	P1-12	<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	ANACARDIACEAE	1
P2-CB1	Fustal	P2-1	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	LAURACEAE	1
	Fustal	P2-2	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-3	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P2-4	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-5	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
	Fustal	P2-6	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-7	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P2-8	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	LAURACEAE	1
	Fustal	P2-9	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P2-10	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	LAURACEAE	1
	Fustal	P2-11	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P2-12	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	URTICACEAE	1
	Fustal	P2-14	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P2-15	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
Fustal	P2-16	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	LAURACEAE	1	

	Fustal	P2-17	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P2-18	<i>Himatanthus sukuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-19	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P2-20	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P2-21	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P2-22	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P2-23	<i>Himatanthus sukuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-24	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P2-26	<i>Mauritiella aculeata</i> (Kunth) Burre	ARECACEAE	1
	Fustal	P2-27	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1
	Fustal	P2-28	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	1
P3-CB1	Fustal	P3-1	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	LECHYTIACEAE	1
	Fustal	P3-2	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-4	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-5	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-6	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P3-7	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	1
	Fustal	P3-8	<i>Qualea amoena</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	1
	Fustal	P3-9	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-10	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	COMBRETACEAE	1
	Fustal	P3-11	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P3-12	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-16	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P3-17	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P3-18	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1
P4-CB1	Fustal	P4-1	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-2	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-3	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1

	Fustal	P4-4	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-7	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P4-8	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-9	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-10	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-11	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-12	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) AC Sm.	FABACEAE	1
	Fustal	P4-13	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-14	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-15	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-16	<i>Sterigmapetalum obovatum</i> Kuhlm.	RHIZOPHORACEAE	1
	Fustal	P4-17	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-18	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P4-19	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P4-20	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P4-21	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
		P4-22	<i>Welfia alfredii</i> AJ Hend. & Villalba	ARECACEAE	1
	Fustal	P4-23	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-24	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P4-26	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
P5-CB1	Fustal	P5-1	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	MYRISTICACEAE	1
	Fustal	P5-4	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-5	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-6	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-8	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P5-9	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	92
P6-CB1	Fustal	P6-3	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
	Fustal	P6-4	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-5	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-9	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
P7-CB1	Fustal	P7-1	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1

	Fustal	P7-2	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-3	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P7-4	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P7-5	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-6	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-7	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	RUBIACEAE	1
	Fustal	P7-8	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	LAURACEAE	1
	Fustal	P7-9	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P7-10	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P7-11	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P7-12	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P7-13	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P7-14	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P7-15	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P7-16	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-17	<i>Parinari klugii</i> Prance	CHRYSOBALANACEAE	1
	Fustal	P7-18	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P7-19	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-20	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P7-21	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P7-22	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P7-23	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-24	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P7-25	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P7-26	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-27	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P7-28	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P7-29	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P7-30	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
P8-CB1	Fustal	P8-1	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P8-2	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P8-3	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1

	Fustal	P8-4	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	1
	Fustal	P8-5	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P8-6	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	1
	Fustal	P8-7	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P8-8	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P8-9	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P8-10	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P8-11	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P8-12	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	182
	Fustal	P8-13	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Picea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
P9-CB1	Fustal	P9-2	<i>Inga punctata</i> Willd.	FABACEAE	1
	Fustal	P9-3	<i>Inga punctata</i> Willd.	FABACEAE	1
	Fustal	P9-4	<i>Inga punctata</i> Willd.	FABACEAE	1
	Fustal	P9-5	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	1
	Fustal	P9-6	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	ARECACEAE	1
	Fustal	P9-7	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P9-8	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
	Fustal	P9-9	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
P10-CB1	Fustal	P10-1	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-2	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-3	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	MORACEAE	1
	Fustal	P10-4	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	1
	Fustal	P10-5	<i>Qualea amoena</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	1
	Fustal	P10-6	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	ARECACEAE	1
	Fustal	P10-7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-8	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P10-9	<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.	ARECACEAE	1
	Fustal	P10-10	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	LAURACEAE	1
	Fustal	P10-11	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	1
	Fustal	P10-12	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-14	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1

	Fustal	P10-15	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	1
	Fustal	P10-16	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P10-17	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	SAPOTACEAE	1
	Fustal	P10-18	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
P11-CB1	Fustal	P11-1	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	1
	Fustal	P11-2	<i>Parinari klugii</i> Prance	CHRYSOBALANACEAE	1
	Fustal	P11-3	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-4	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1
	Fustal	P11-5	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-6	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	1
	Fustal	P11-7	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P11-8	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-9	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-10	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-11	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-12	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-13	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-14	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-15	<i>Qualea amoena</i> Ducke	VOCHYSIACEAE	1
	Fustal	P11-17	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-18	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	SALICACEAE	1
	Fustal	P11-19	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P11-20	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-21	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	BURSERACEAE	1
	Fustal	P11-22	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-23	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-24	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P11-25	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-27	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	URTICACEAE	1
	Fustal	P11-28	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P11-29	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	SALICACEAE	1
	Fustal	P11-30	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1

P12-CB1	Fustal	P12-11	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-13	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-14	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-15	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-16	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	ANNONACEAE	1	
	Fustal	P12-17	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-18	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-19	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-21	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-25	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-26	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-27	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1	
	Fustal	P12-28	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P12-29	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P1-2	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1	
	Fustal	P1-3	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	MORACEAE	1	
	Fustal	P1-4	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1	
	P1-CB2	Fustal	P1-5	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	MYRTACEAE	1
		Fustal	P1-6	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	BURSERACEAE	1
Fustal		P1-7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
Fustal		P1-8	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1	
Fustal		P1-9	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1	
Fustal		P1-11	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	1	
Fustal		P1-12	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	LAURACEAE	1	
Fustal		P1-13	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	VOCHYSIACEAE	1	
Fustal		P1-14	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1	
Fustal		P1-15	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	MYRISTICACEAE	1	
Fustal		P1-16	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	CORDIACEAE	1	
Fustal		P1-17	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1	
Fustal		P1-18	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1	
Fustal	P1-19	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1		
Fustal	P1-21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1		

	Fustal	P1-22	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P1-23	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P1-24	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	LAURACEAE	1
	Fustal	P1-25	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	BURSERACEAE	1
	Fustal	P1-26	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1
	Fustal	P1-27	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P1-29	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	BURSERACEAE	1
	Fustal	P1-30	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	BURSERACEAE	1
P2-CB2	Fustal	P2-1	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P2-2	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	BIGNONACEAE	1
	Fustal	P2-3	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	FABACEAE	1
	Fustal	P2-4	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	FABACEAE	1
	Fustal	P2-5	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P2-6	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-7	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-8	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-9	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P2-10	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
	Fustal	P2-11	<i>Welfia alfredii</i> AJ Hend. & Villalba	ARECACEAE	1
	Fustal	P2-12	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-13	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-14	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P2-15	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	FABACEAE	1
	Fustal	P2-16	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P2-17	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P2-17 A	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P2-18	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-19	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-20	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-21	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P2-22 A	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P2-22	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1

P3-CB2	Fustal	P3-1	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	40
	Fustal	P3-2	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	45
	Fustal	P3-3	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	42
	Fustal	P3-4	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	48
	Fustal	P3-5	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	52
	Fustal	P3-6	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	POACEAE	34
	Fustal	P3-8	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	2
P4-CB2	Fustal	P4-1	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P4-2	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P4-3	<i>Chimarrhis Hookeri</i> K.Schum.	RUBIACEAE	1
	Fustal	P4-4	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P4-5	<i>Cecropia engleriana</i> Snehl.	URTICACEAE	1
	Fustal	P4-6	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1
	Fustal	P4-7	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	FABACEAE	1
	Fustal	P4-8	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P4-8 A	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P4-8 B	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P4-9	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P4-10	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATAACEAE	1
	Fustal	P4-11	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	MALPIGHIACEAE	1
	Fustal	P4-12	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	ARECACEAE	1
	Fustal	P4-13	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P4-13 A	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P4-14	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1
Fustal	P4-15	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATAACEAE	1	
Fustal	P4-16	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1	
Fustal	P4-17	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	1	
P5-CB2	Fustal	P5-1	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	PHYLLANTACEAE	1
	Fustal	P5-2	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P5-3	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	MORACEAE	1
	Fustal	P5-4	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	ANNONACEAE	1
	Fustal	P5-5	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1

	Fustal	P5-6	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-7	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	1
	Fustal	P5-8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-9	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MORACEAE	1
	Fustal	P5-10	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P5-12	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-13	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-14	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P5-16	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	RUBIACEAE	1
	Fustal	P5-17	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MORACEAE	1
	Árbol maduro	P5-18	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P5-19	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	MORACEAE	1
	Fustal	P5-20	<i>Maclobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P5-21	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	1
	Fustal	P5-22	<i>Maclobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P5-23	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	1
	Fustal	P5-24	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MORACEAE	1
	Fustal	P5-25	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	MYRISTICACEAE	1
	Fustal	P5-26	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P5-27	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE	1
	Fustal	P5-28	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MORACEAE	1
P6-CB2	Fustal	P6-1	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-2	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-3	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-4	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P6-5	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P6-6	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Pícea ex Müll. Arg.) Woodson	APOCYNACEAE	1
	Fustal	P6-7	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P6-8	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P6-9	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P6-10	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	1

	Fustal	P6-11	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	1	
P7-CB2	Fustal	P7-1	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1	
	Fustal	P7-2	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P7-3	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	CLUSIACEAE	1	
	Fustal	P7-4	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	FABACEAE	1	
	Fustal	P7-5	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P7-6	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	MORACEAE	1	
	Fustal	P7-7	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	1	
	Fustal	P7-8	<i>Buchenavia sericocarpa</i> Ducke	COMBRETACEAE	1	
	Fustal	P7-9	<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1	
	Fustal	P7-10	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1	
	Fustal	P7-11	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1	
	Fustal	P7-12	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	FABACEAE	1	
	Fustal	P7-13	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.	APOCYNACEAE	1	
	Fustal	P7-14	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	MYRISTICACEAE	1	
	Fustal	P7-15	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	LECHYTIACEAE	1	
		Fustal	P7-16	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	LAURACEAE	1
		Fustal	P7-17	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	FABACEAE	1
P8-CB2	Fustal	P8-1	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1	
	Fustal	P8-2	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P8-3	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1	
	Fustal	P8-4	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P8-5	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	MORACEAE	1	
	Fustal	P8-6	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P8-7	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	FABACEAE	1	
	Fustal	P8-8	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P8-9	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P8-10	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	1	
	Fustal	P8-11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P8-12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P8-13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	
	Fustal	P8-14	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	LECHYTIACEAE	1	

	Fustal	P8-15	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P8-16	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	ARECACEAE	1
	Fustal	P8-17	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P8-18	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	MALVACEAE	1
	Fustal	P8-19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P8-20	<i>Guatteria hirsuta</i> Ruiz & Pav.	ANNONACEAE	1
	Fustal	P8-21	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	SAPOTACEAE	1
	Fustal	P8-23	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MORACEAE	1
	Fustal	P8-24	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P8-25	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	SAPINDACEAE	1
P9-CB2	Fustal	P9-1	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	FABACEAE	1
	Fustal	P9-3	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P9-4	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P9-5	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P9-6	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	1
	Fustal	P9-7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P9-8	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1
	Fustal	P9-9	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P9-10	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P9-11	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	RUBIACEAE	1
	Fustal	P9-12	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P9-13	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	VOCHYSIACEAE	1
	Fustal	P9-14	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	URTICACEAE	1
	Fustal	P9-15	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	RUBIACEAE	1
	Fustal	P9-16	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P9-17	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	FABACEAE	1
	Fustal	P9-18	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	1
	Fustal	P9-19	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl.	URTICACEAE	1
	Fustal	P9-20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	1
P10-CB2	Fustal	P10-1	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P10-2	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	1
	Fustal	P10-3	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1

	Fustal	P10-7	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P10-8	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	MELASTOMATACEAE	1
P11-CB2	Fustal	P11-1	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-2	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-3	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P11-4	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	1
	Fustal	P11-5	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P11-6	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-7	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-8	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-9	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-10	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P11-11	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P11-12	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	1
	Fustal	P11-13	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
	Fustal	P11-14	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	1
P12-CB2	Fustal	P12-1	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-2	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-3	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	1
	Fustal	P12-4	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-5	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-6	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-7	<i>Chimarrhis Hookeri</i> K.Schum.	RUBIACEAE	1
	Fustal	P12-8	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	FABACEAE	1
	Fustal	P12-9	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-10	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-11	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-12	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-13	<i>Anona muricata</i> L.	ANNONACEAE	1
	Fustal	P12-14	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-15	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
	Fustal	P12-16	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	MELIACEAE	1

Fustal	P12-17	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	ANNONACEAE	1
Fustal	P12-18	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	1
Fustal	P12-19	<i>Chimarrhis Hookeri</i> K.Schum.	RUBIACEAE	1
Fustal	P12-20	<i>Chimarrhis Hookeri</i> K.Schum.	RUBIACEAE	1

Tabla 13. Datos de los parámetros de suelo evaluados en la colina Baja del BRUNAS

Parcela	pH	M.O	N (%)	P (ppm)
P1-CB1	4,51	1,535	0,077	1,49
P2-CB1	4,66	1,864	0,093	3,35
P3-CB1	4,37	2,742	0,137	4,19
P4-CB1	3,98	2,6	0,13	5,21
P5-CB1	4,37	1,48	0,074	1,03
P6-CB1	5,12	2,632	0,132	1,59
P7-CB1	5,07	2,742	0,137	1,49
P8-CB1	5,12	1,261	0,063	2,14
P9-CB1	5,45	1,316	0,066	1,31
P10-CB1	4,54	1,59	0,08	4,37
P11-CB1	5,24	2,358	0,118	1,59
P12-CB1	4,62	2,248	0,122	2,89
P1-CB2	5	1,302	0,065	1,214
P2-CB2	4,8	1,296	0,065	2,051
P3-CB2	4,3	1,006	0,05	2,237
P4-CB2	4,7	1,124	0,056	1,121
P5-CB2	3,6	2,19	0,109	3,166
P6-CB2	4,3	1,361	0,068	1,4
P7-CB2	3,4	2,545	0,127	10,138
P8-CB2	3,1	2,426	0,121	17,947
P9-CB2	3,4	3,255	0,163	5,118
P10-CB2	4,2	1,184	0,059	1,028
P11-CB2	4,4	1,479	0,074	5,211
P12-CB2	6,2	3,9	0,195	4,746

Tabla 14. Diversidad alfa de las parcelas de la colina baja del BRUNAS.

Parcelas	Margalef	Simpson_1-D	Shannon_H	Equidad de Pielou
P1-CB1	3,622	0,875	2,21	0,960
P2-CB1	4,297	0,902	2,522	0,931
P3-CB1	4,752	0,868	2,476	0,874
P4-CB1	2,87	0,798	1,952	0,848
P5-CB1	0,654	0,117	0,283	0,204
P6-CB1	0,721	0,5	0,693	1,000
P7-CB1	3,822	0,876	2,367	0,897
P8-CB1	0,949	0,119	0,323	0,180
P9-CB1	1,924	0,75	1,494	0,928
P10-CB1	3,114	0,765	1,889	0,820
P11-CB1	4,502	0,908	2,581	0,931
P12-CB1	0,758	0,255	0,509	0,463
P1-CB2	4,911	0,926	2,718	0,959
P2-CB2	2,832	0,781	1,908	0,829
P3-CB2	0,180	0,015	0,045	0,064
P4-CB2	3,338	0,855	2,151	0,897
P5-CB2	4,297	0,908	2,545	0,940
P6-CB2	1,668	0,744	1,468	0,912
P7-CB2	4,588	0,920	2,589	0,981
P8-CB2	3,776	0,872	2,304	0,898
P9-CB2	4,415	0,920	2,58	0,977
P10-CB2	1,864	0,72	1,332	0,961
P11-CB2	0,758	0,541	0,876	0,797
P12-CB2	2,337	0,66	1,512	0,727

Tabla 15. Datos de microclima del primer horario (7:30 am), de cada parcela evaluada en la Colina Baja del BRUNAS

Parcelas	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Luminosidad (Lux)
P1-CB1	25,6	80,3	145,7
P2-CB1	25,4	87,1	242,0
P3-CB1	25,1	88,8	184,3
P4-CB1	26,7	80,3	592,4
P5-CB1	25,8	89,6	984,8
P6-CB1	25,0	88,1	1 712,8
P7-CB1	25,8	82,3	1 722,5
P8-CB1	26,6	84,4	387,1
P9-CB1	25,2	85,9	349,6
P10-CB1	24,7	90,3	165,8
P11-CB1	26,5	82,4	425,3
P12-CB1	26,3	82,0	2 745,0
P1-CB2	25,0	89,4	249,3
P2-CB2	26,4	80,0	2 040,8
P3-CB2	25,5	85,3	3 024,7
P4-CB2	26,0	82,0	412,6
P5-CB2	25,3	88,7	371,6
P6-CB2	24,9	83,7	409,6
P7-CB2	25,0	90,8	175,1
P8-CB2	25,7	90,1	133,2
P9-CB2	24,9	90,6	506,4
P10-CB2	26,3	82,0	4 096,1
P11-CB2	25,6	83,1	2 205,1
P12-CB2	25,4	82,4	517,3

Tabla 16. Datos de microclima del segundo horario (12:00 pm), de cada parcela evaluada en la Colina Baja del BRUNAS

Parcelas	Temperatura	Humedad P	Luminosidad P
P1-CB1	28,9	75,2	801,2
P2-CB1	29,7	67,3	2191,1
P3-CB1	28,2	69,9	321,0
P4-CB1	29,4	65,4	2387,0
P5-CB1	29,9	71,6	867,0
P6-CB1	29,9	70,7	4947,2
P7-CB1	30,3	65,2	2257,4
P8-CB1	29,7	70,6	1615,1
P9-CB1	29,6	64,1	1781,6
P10-CB1	28,3	70,3	450,2
P11-CB1	30,4	70,1	1308,7
P12-CB1	30,6	72,2	8128,9
P1-CB2	29,1	72,3	209,8
P2-CB2	29,8	67,8	2770,6
P3-CB2	30,2	68,1	14251,1
P4-CB2	30,3	67,2	1862,9
P5-CB2	28,7	69,2	712,7
P6-CB2	30,4	64,4	2221,7
P7-CB2	28,2	71,7	1411,6
P8-CB2	28,7	72,6	513,6
P9-CB2	28,9	69,1	271,8
P10-CB2	30,2	68,2	9683,2
P11-CB2	30,1	70,8	4967,2
P12-CB2	30,4	67,2	2463,9

Tabla 17. Prueba de normalidad a los datos de las variables de estudio BRUNAS

Variables	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
Índice de Margaleft de CB	0,915	24	0,045
Índice de Simpson de CB	0,768	24	0,000
Índice de Shannon de CB	0,888	24	0,012
Equidad de Pielou de CB	0,680	24	0,000
pH de suelo de CB	0,972	24	0,718
M.O. de suelo de CB	0,910	24	0,035
N% de suelo de CB	0,909	24	0,033
P% de suelo de CB	0,652	24	0,000
Temperatura en la mañana de CB	0,939	24	0,159
Temperatura en mediodía de CB	0,907	24	0,030
Humedad en la mañana de CB	0,899	24	0,021
Humedad en mediodía de CB	0,975	24	0,791
Luminosidad en la mañana de CB	0,760	24	0,000
Luminosidad en mediodía de CB	0,713	24	0,000

Anexo B. Panel fotográfico

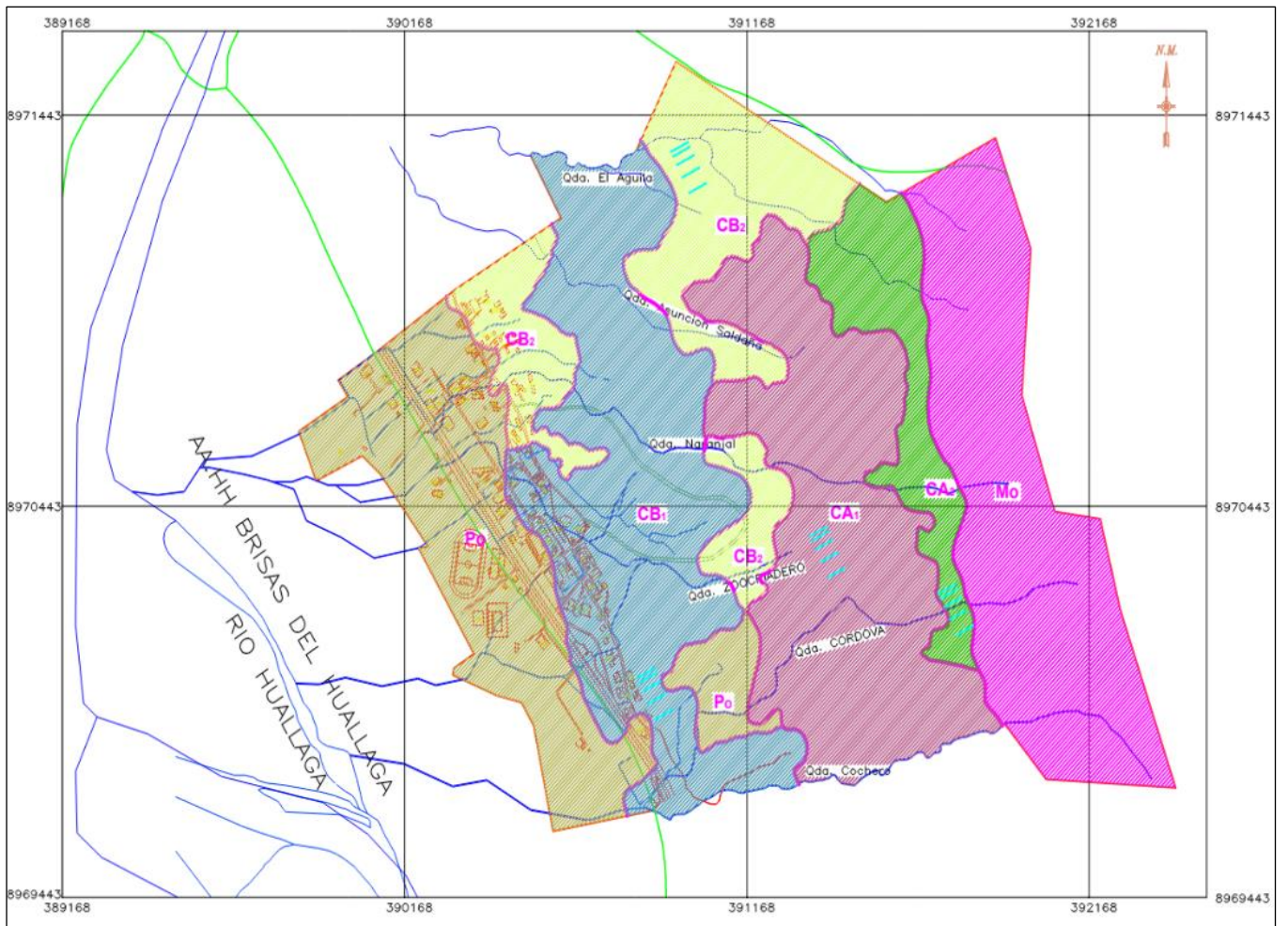


Figura 16. Modelo digital de elevación del BRUNAS (Gutiérrez ,2007)

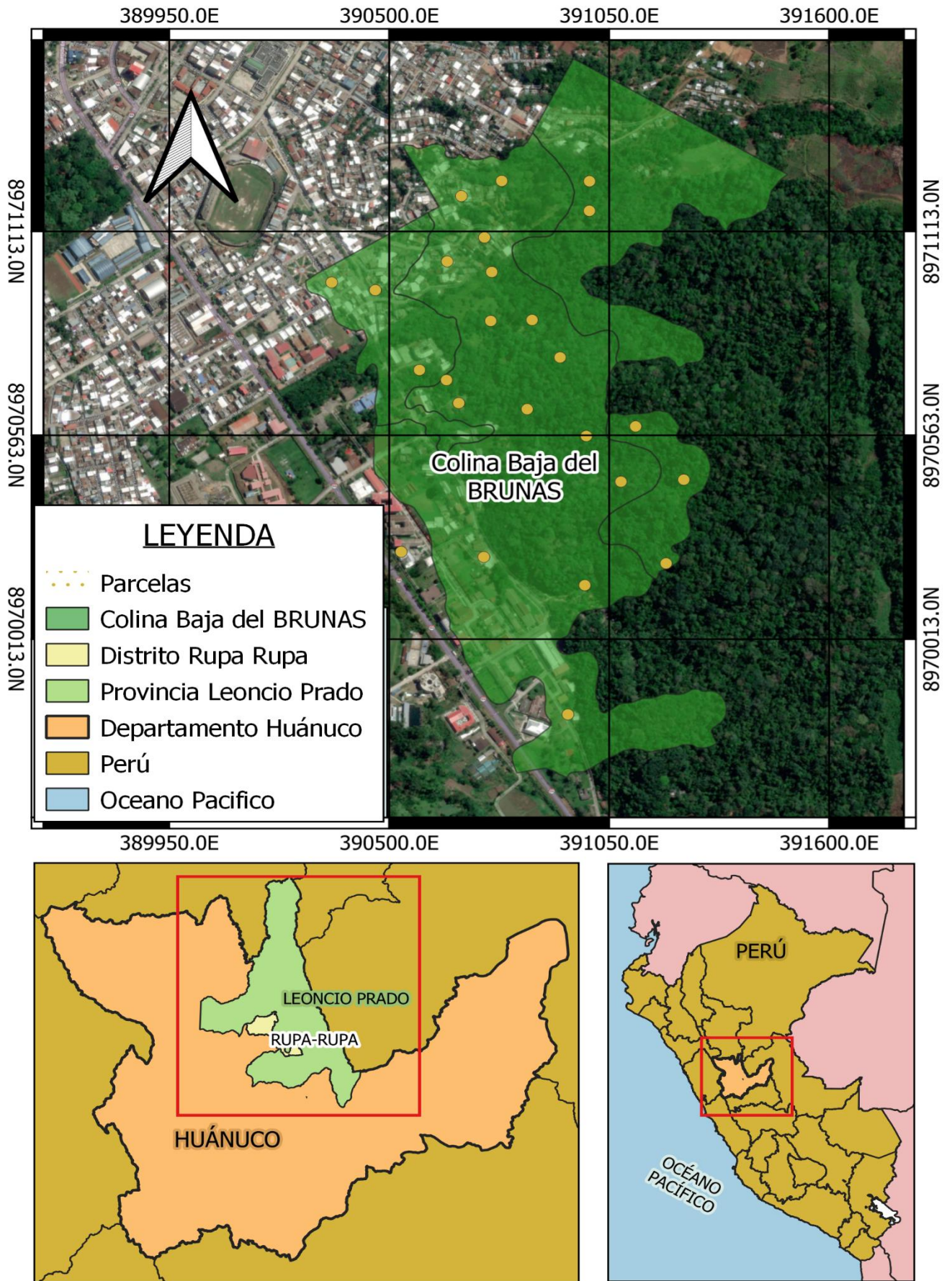


Figura 17. Mapa de ubicación del área de estudio



ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS		SOLICITANTE: QUISPICHO ESPINOZA SHEYLA TATIANA		MUESTREO POR: QUISPICHO ESPINOZA SHEYLA TATIANA	
DEPARTAMENTO: HUANUCO		FECHA DE RECEPCIÓN: 11/04/2023		FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12/04/2023	
PROVINCIA: LEONCIO PRADO		FECHA DE REPORTE: 27/04/2023		RECIBO O FACTURA: 23010108	
DISTRITO: RUPA RUPA		OBSERVACIÓN: -			
CIUDAD: TINGO MARIA					
SECTOR: BRUNAS COLINA BAJA					

N°	DATOS		ANÁLISIS MECANICO		pH	CE		M.O.	N	C	P	K	disponible	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bases Cambiables %	Acidos Cambiables %	Saturación de Aluminio %
	CODIGO DEL LAB.	Código Usuario	Arena %	Arcilla %		Limo %	Clase Textural																	
1	S0633	P2 - CBI	60	23	17	Francoso Arcilloso Arenoso	4.66	0.116	1.864	0.093	1.081	3.35	103.96	-	3.140	0.600	0.103	0.067	1.114	0.040	5.053	77	23	22
2	S0634	P3 - CBI	42	29	29	Francoso Arcilloso	4.37	0.141	2.742	0.137	1.690	4.19	167.93	-	1.660	0.440	0.164	0.046	1.309	0.460	4.080	67	43	32
3	S0635	P6 - CBI	40	11	49	Francoso	5.12	0.013	2.632	0.132	1.627	1.59	111.95	-	4.926	0.696	0.162	0.119	0.782	0.780	7.464	79	21	10
4	S0636	P7 - CBI	16	57	27	Arcilloso	5.07	0.020	2.742	0.137	1.690	1.49	109.95	-	2.420	0.518	0.144	0.063	0.969	1.060	5.194	61	39	19
5	S0637	P8 - CBI	40	41	19	Arcilloso	5.12	0.014	1.261	0.083	0.732	2.14	103.95	-	5.190	1.415	0.144	0.078	0.876	0.270	7.972	86	14	11
6	S0638	P9 - CBI	62	35	13	Arcillo Arenoso	5.45	0.022	1.316	0.066	0.763	1.31	87.96	-	5.625	1.443	0.144	0.104	0.680	0.300	8.295	88	12	8
7	S0639	P10 - CBI	62	21	17	Francoso Arcilloso Arenoso	4.64	0.187	1.690	0.080	0.922	4.37	99.96	-	4.335	1.365	0.144	0.106	1.037	0.080	7.067	84	16	15
8	S0640	P11 - CBI	42	33	25	Francoso Arcilloso	5.24	0.087	2.388	0.118	1.368	1.69	76.97	-	5.475	1.149	0.123	0.114	1.080	0.430	8.371	82	18	13
9	S0641	P12 - CBI	62	27	21	Francoso Arcilloso Arenoso	4.62	0.066	2.248	0.112	1.304	2.89	101.96	-	2.785	0.715	0.164	0.124	1.267	0.910	6.965	64	36	21
10	S0685	P1 - CBI	60	35	5	Arcillo Arenoso	4.51	0.019	1.635	0.077	0.891	1.49	77.97	-	2.900	0.850	0.287	0.081	1.275	0.100	6.503	75	25	23
11	S0686	P4 - CBI	44	35	21	Francoso Arcilloso	3.98	0.062	2.600	0.130	1.608	5.21	99.96	-	3.888	0.620	0.228	0.060	1.479	0.060	6.333	78	24	23
12	S0687	P5 - CBI	30	49	21	Arcilloso	4.37	0.033	1.480	0.074	0.868	1.03	79.96	-	3.023	0.690	0.349	0.076	1.437	0.310	6.883	70	30	24

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE. Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Ing° GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO
Profesional del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Laboratorio de Análisis de Suelos
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Figura 18. Certificados de análisis de las muestras de suelo de la colina baja clase 1



LASAE



ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	QUISIPICHO ESPINOZA SHEYLA TATIANA	MUESTREADO POR:	QUISIPICHO ESPINOZA SHEYLA TATIANA
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	19/04/2023
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	20/04/2023
DISTRITO:	RUPA RUPA	FECHA DE REPORTE:	15/05/2023
CIUDAD:	TINGO MARIA	RECIBO O FACTURA:	23010761
SECTOR:	BRUNAS COLINA BAJA 2	OBSERVACIÓN:	..

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO		pH	CE dS/cm	M.O.	N	C	P	K	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	Cice	Bases Cambiables %	Acidos Cambiables %	Saturación de Aluminio %	
	Código Usario	Clase Textural	Arena	Arcilla																			Limo
1	S0674	P1 - CB2	29.52	51.36	19.1	5.000	0.342	1.302	0.065	0.755	1.214	99.959	---	3.451	0.919	0.205	0.087	2.125	0.700	7.487	62.269	37.731	28.382
2	S0675	P2 - CB2	27.52	59.36	13.1	4.800	0.016	1.296	0.085	0.752	2.051	94.159	---	1.555	0.228	0.123	0.052	1.488	0.150	3.596	54.458	45.542	41.370
3	S0676	P3 - CB2	39.52	45.36	15.1	4.300	0.017	1.006	0.050	0.584	2.237	41.982	---	2.062	0.265	0.122	1.233	0.050	3.874	66.897	33.103	31.812	
4	S0677	P4 - CB2	31.52	59.36	9.12	4.700	0.012	1.124	0.056	0.652	1.121	55.975	---	1.489	0.254	0.123	0.104	1.207	0.080	3.258	60.494	39.506	37.050
6	S0678	P5 - CB2	61.52	25.36	13.1	3.600	0.127	2.190	0.109	1.270	3.166	65.971	---	1.073	0.307	0.144	0.122	2.125	0.100	3.870	42.504	57.496	54.912
6	S0679	P6 - CB2	35.52	51.36	15.1	4.300	0.023	1.361	0.068	0.790	1.400	115.949	---	1.685	0.390	0.185	0.078	1.258	0.020	3.616	64.653	35.347	34.794
7	S0680	P7 - CB2	67.52	21.36	11.1	3.400	0.200	2.545	0.127	1.476	10.138	95.709	---	1.019	0.284	0.164	0.070	1.428	0.020	2.985	51.488	48.512	47.842
8	S0681	P8 - CB2	71.52	21.36	7.12	3.100	0.229	2.426	0.121	1.407	17.947	89.961	---	1.064	0.409	0.123	0.052	2.244	0.160	4.053	40.680	59.320	55.372
9	S0682	P9 - CB2	49.52	35.36	21.1	3.400	0.063	3.255	0.163	1.888	5.118	97.957	---	1.145	0.422	0.226	0.096	1.590	0.130	3.607	52.333	47.667	44.064
10	S0683	P10 - CB2	35.52	51.36	13.1	4.200	0.029	1.184	0.059	0.687	1.028	87.961	---	1.731	0.574	0.123	0.052	1.488	0.150	4.118	60.235	39.765	36.123
11	S0684	P11 - CB2	31.52	51.36	17.1	4.400	0.011	1.479	0.074	0.858	5.211	39.982	---	1.781	0.348	0.115	0.052	1.165	0.130	3.591	63.949	36.051	32.431
12	S0729	P12 - CB2	65.52	15.36	19.1	6.200	0.120	3.900	0.195	2.262	4.746	101.955	7.458	5.672	1.408	0.246	0.132	0.000	0.000	7.458	100.000	0.000	0.000

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE. Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria
Ing. GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO
Profesional del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria
Dr. HUGO APREDO HUAMANAN YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com
Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - CELULAR 944407531

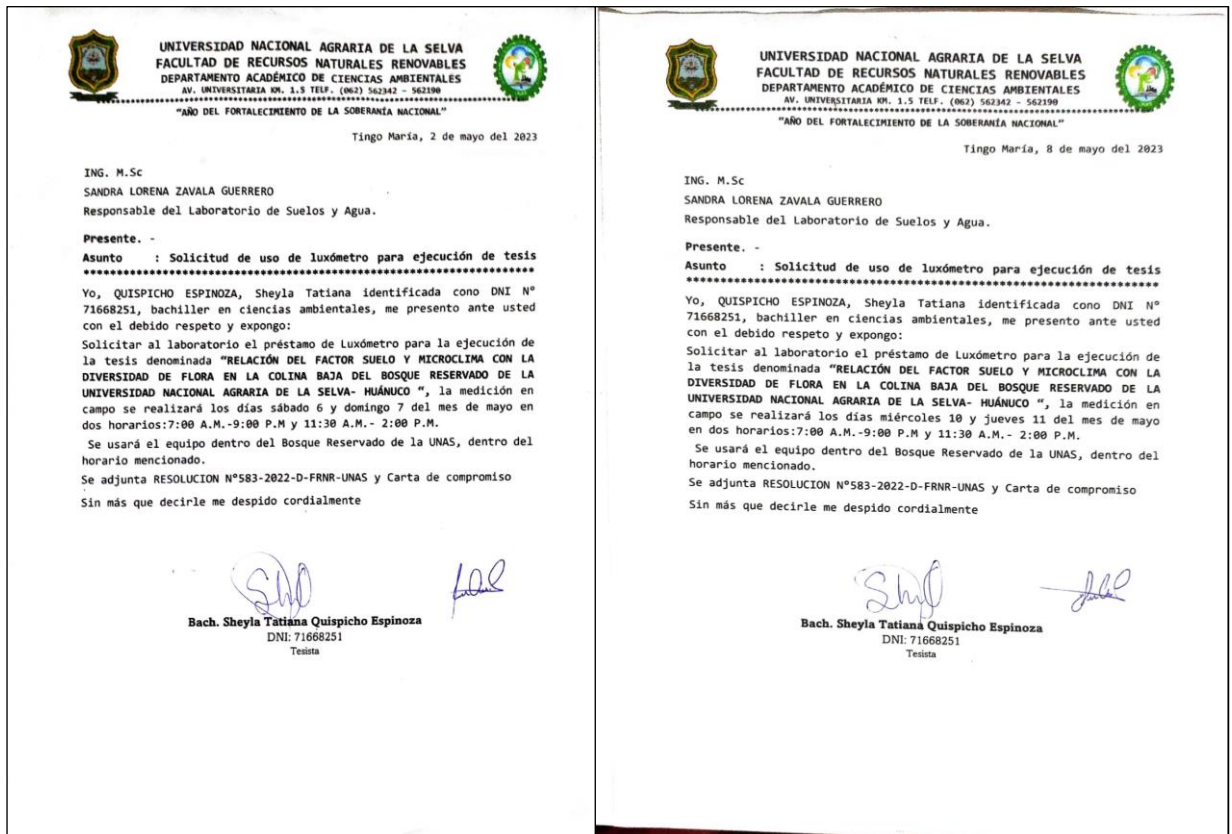



Figura 20. Solicitud de préstamo de luxómetro al laboratorio de Suelos y Agua



Figura 21. Carta de préstamo de luxómetro


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES
AV. UNIVERSITARIA KM. 1.5 TELF. (062) 562342 - 562190
 "AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Tingo María, 5 de mayo del 2023

Dr.
LADISLAO RUIZ RENGIFO

Presente. -


Asunto: Solicitud de uso de termohigrómetro para ejecución de tesis

Yo, QUISPICHO ESPINOZA, Sheyla Tatiana identificada cono DNI N° 71668251, bachiller en ciencias ambientales, me presento ante usted con el debido respeto y expongo:

Solicitar al laboratorio el préstamo de dos termohigrómetros para la ejecución de la tesis denominada "RELACION DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA- HUÁNUCO ", la medición en campo se realizará los días sábado 6 y domingo 7 del mes de mayo en dos horarios:7:00 A.M.-9:00 P.M y 11:30 A.M.- 2:00 P.M. Se usará los equipos dentro del Bosque Reservado de la UNAS, dentro del horario mencionado.

Se adjunta RESOLUCION N°583-2022-D-FRNR-UNAS y copia de DNI

Sin más que decirle me despido cordialmente


Bach. Sheyla Tatiana Quispicho Espinoza
 DNI: 71668251
 Tesista


Recibido
05/05/23


Figura 22. Solicitud de préstamo de termohigrómetros al laboratorio de Micología


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María - Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 Laboratorio de Calidad del Aire
Av. Universitaria S/N, km. 1.5 carretera a Huánuco. Central Telf. (062) 562342 - 562190.

CARTA DE COMPROMISO

Yo, **Sheyla Tatiana QUISPICHO ESPINOZA**, identificada con DNI N.º 71668251, en mi calidad de tesista de la escuela profesional de ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en conformidad con la solicitud de préstamo de equipo de Luxómetro marca LT – LUTRON, Modelo LX-1128SD y código patrimonial 602252550010 , para el desarrollo del proyecto de tesis "RELACION DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA - HUANUCO"; me comprometo a:

Cuidar el equipo Luxómetro marca LT – LUTRON, Modelo LX-1128SD, y utilizarlo solo para fines de ejecución de proyecto de tesis, mantenerlo en buen estado conforme se me entregue, haciéndome responsable en caso de extravío o pérdida.

Asimismo, me comprometo a devolverlo en la fecha estipulada (08 de mayo de 2023).

Tingo María, 03 de mayo 2023.



Sheyla Tatiana QUISPICHO ESPINOZA
 DNI: 71668251
 TESISTA

Figura 23. Carta de compromiso para el préstamo de los equipos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 UNIDAD DE PATRIMONIO
 Av. Universitaria Km. 1.5 Tel. 062-562341 Anexo 234-254

ORDEN PARA DESPLAZAMIENTO INTERNO - EXTERNO DE BIENES PATRIMONIALES
 N° 100264
 001

I. FECHA DE EMISION: 05/05/2023

II. DATOS DEL SOLICITANTE

Razon Social / Dependencia / Oficina	VICTOR M. BETEYA ALVARADO
Nombres y Apellidos	VICTOR M. BETEYA ALVARADO
Documento de Identificación - DNI	51874101
Personal que transporta	SHEYLA TATIANA QUISPICHO ESPINOZA
Area u Oficina al que pertenece (*)	LAB. CALIDAD DEL AIRE
Destino	MOJIBAY RESERVADO - UNAS
Motivo	TRABAJO DE TESIS
Documento de Autorización	CARTA N°13-2023-LCA-FRAN-UNAS

(*) Para Personal de la UNAS

III. RELACION DE BIENES PATRIMONIALES

N°	DESCRIPCION	CODIGO PATRIMONIAL	MARCA	SERIE	MODELO	COLOR	ESTADO
01	LUXOMETRO	6223233010				EX-11285D	

PERIODO DE PERMANENCIA DEL BIEN EN LA UNAS (DIA, SEMANA, MES)
 OBSERVACIONES: CARTA N°13-2023-LCA-RNR-UNAS

IV. AUTORIZACION

 Firma y Sello del Jefe de la Dependencia Solicitante	 Personal que Transporta	 Autorización de Património	 Jefe de Dependencia Receptor del Bien
----------------------------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------------------

Fecha de retorno del Bien: 12/05/23

Original: Dependencia Solicitante / Copia: Centro: Seguridad Interna / Copia: Archivo: Control Patrimonial

2023.5.12.12:10

Figura 24. Permiso de transporte del luxómetro para trabajo de tesis en el BRUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
 RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
 Departamento Académico de Ciencias Ambientales
 "Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Tingo Maria, 5 de mayo del 2023

INVITACIÓN CARGO

Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante
 Dr. Victor Manuel Beteta Alvarado
 Ing. MSc. Warren Rios Garcia
 Jurados de tesis

Presente, -
 Asunto : Invitación para revisión de ejecución de tesis

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente y hacerle la invitación a la verificación de la ejecución de tesis titulado "RELACION DEL FACTOR SUELO Y MICROCLIMA CON LA DIVERSIDAD DE FLORA EN LA COLINA BAJA DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA-HUANUCO", por la tesis Bach. Sheyla Tatiana Quispicho Espinoza.

La fecha de verificación será la siguiente:

Fechas de toma de datos	Día	Horario	Lugar
11/05/2023	Jueves	12:00-1:15 P.M.	Primera entrada de Saldada

Nota: Dado el caso de no poder asistir, se enviará la evidencia fotográfica de la actividad realizada.
 Si otro en particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Dr. Luis Eduardo Ore Cierzo
 Asesor de Tesis

Sheyla Tatiana Quispicho Espinoza
 Tesisista

Figura 25. Invitación a la revisión de ejecución de la tesis a los miembros del jurado



Figura 26. Reconocimiento del área de estudio



Figura 27. Entrada al Bosque Reservado de la UNAS



Figura 28. Uso del GPS para ubicar las parcelas de estudio por la entrada de Saldaña



Figura 29. Uso del GPS para ubicar las parcelas de estudio



Figura 30. Instalación de las parcelas de estudio.

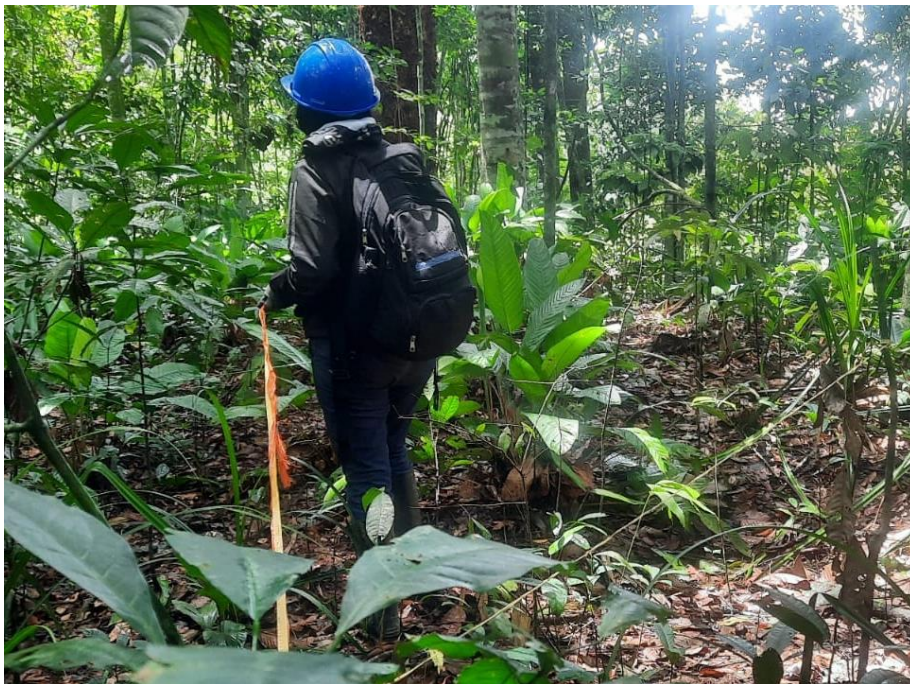


Figura 31. Instalación de parcelas



Figura 32. Toma de medida de diámetro de los árboles dentro de las parcelas.



Figura 33. Cartel informativo de la parcela 8-CB2



Figura 34. Cartel informativo de la parcela 1-CB2



Figura 35. Instalación del cartel informativo de la parcela 4-CB1



Figura 36. Colocación de las etiquetas de los individuos de estudio en cada parcela.



Figura 37. Árboles codificados de la parcela 8-CB1



Figura 38. Toma de datos con el luxómetro en el turno del mediodía



Figura 39. Toma de datos con el luxómetro en el turno del mediodía



Figura 40. Toma de datos con el termohigrómetro en el turno del mediodía



Figura 41. Toma de datos con el termohigrómetro en el turno del mediodía



Figura 42. Toma de datos de microclima con el luxómetro y el termohigrómetro



Figura 43. Toma de datos de microclima con el luxómetro y el termohigrómetro en el horario de la mañana



Figura 44. Toma de muestra de suelo en las parcelas de estudio



Figura 45. Toma de muestra de suelo en las parcelas de estudio



Figura 46. Muestras de suelo de las parcelas de estudio



Figura 47. Muestras de suelo de las parcelas de estudio



Figura 48. Identificación de especies de flora de las parcelas



Figura 49. Identificación de especies de flora de las parcelas



Figura 50. Identificación de especies de flora de las parcelas



Figura 51. Visita a campo de los jurados de tesis