UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DIFERENCIA DE LA DIVERSIDAD ALFA (α) Y BETA (β) EN LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE COLINAS BAJAS Y ALTAS DE TINGO MARÍA

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

DIEGO BRAYAN PILCO CESPEDES

Tingo María – Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María- Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°084-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 15 de junio del 2023, a horas 07:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

"DIFERENCIA DE LA DIVERSIDAD ALFA (α) Y BETA (β) EN LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE COLINAS BAJAS Y ALTAS DE TINGO MARÍA".

Presentado por el Bachiller: **PILCO CESPEDES, Diego Brayan,** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **"BUENA".**

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

Tingo María, 02 de octubre de 2023

Dra. YANE LEVI RUIZ
PRESIDENTE

Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
MIEMBRO

Ing. M. Sc. WARREN RÍOS GARCÍA
MIEMBRO

Ing. M. Sc. EDILBERTO DÍAZ QUINTANA
ASESOR

Ing. M. Sc. JENRI RUIZ GONZALES
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 285 - 2023 - CS-RIDUNAS

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

CERTIFICA QUE:

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

Programa de Estudio:

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
DIFERENCIA DE LA DIVERSIDAD ALFA (α) Y BETA (β) EN LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE COLINAS BAJAS Y ALTAS DE TINGO MARÍA	DIEGO BRAYAN PILCO CESPEDES	18 % Dieciocho

Tingo María, 18 de octubre de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCION DE GESTION DE LA INVESTIGACION

Dr. Tomas Menacho Mallqui
DIRECTOR

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DIFERENCIA DE LA DIVERSIDAD ALFA (A) Y BETA (B) EN LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE COLINAS BAJAS Y ALTAS DE TINGO MARÍA

Autor	**:**	Diego Brayan Pilco Cespedes
Asesores	**:**	Ing. M.Sc. Edilberto Díaz Quintana Ing. Mg. Jenri Ruiz Gonzales

Programa	**:**	Valorización de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología
Línea de Investigación	**:**	Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, recursos naturales, bienes y servicios ecosistémicos
Eje temático de investigación	**:**	Manejo de bosques naturales y otros ecosistemas
Lugar de ejecución	**:**	Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María
Duración	**:**	4 meses
Financiamiento	**:**	S/ 4 930,00 soles
FEDU	**:**	No
Propio	**:**	Si
Otros	**:**	No

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

Al todo poderoso creador del cielo y la tierra,
mi guía, luz y esperanza.

A mi familia, que siempre estuvo presente en mis logros, en mis caídas y mejores momentos desde pequeño hasta el día de hoy.

A todas las personas y amigos que confiaron en mí y estuvieron siempre presente para apoyarme en todo momento a lo largo de mi camino.

A mis señoras madres Ruth Cespedes Jara y Ahelud T. Cespedes Jara por su apoyo incondicional, consejos, lecciones de vida y por su dedicación en mi formación como profesional y persona.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria La Selva, mi “Alma mater”, por brindarme las aulas de formación académica durante mis años de estudiante, tengo el orgullo de ser Unasino.

A mis queridos y prestigiosos docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por todos los conocimientos impartidos, por su paciencia y guiarnos siempre para convertirnos en los mejores profesionales.

Al Ing. M. Sc. Edilberto Diaz Quintana y M. Sc. Jenri Ruiz Gonzales, por sus sabios consejos siendo de vital importancia en esta investigación. Sin sus valiosos aportes, experiencias y conocimientos, no hubiera podido completar mi investigación.

A mi familia, muchas gracias por su invaluable apoyo. A todos mis colegas y amigos que me han impulsado hacia adelante, gracias a todos.

ÍNDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. Marco teórico 3
2.1.1. Diversidad biológica 3
2.1.2. Tipo de diversidad 3
2.1.3. Bosque de colinas bajas 4
2.1.4. Bosque de colinas altas 4
2.1.5. Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – BRUNAS 4
2.2. Estado del arte 5
2.2.1. A nivel internacional 5
2.2.2. A nivel nacional 5
2.2.3. A nivel local 6
III. MATERIALES Y MÉTODOS 8
3.1. Lugar de ejecución 8
3.1.1. Ubicación geográfica y política 8
3.1.2. Zona de vida 8
3.1.3. Condiciones de clima 8
3.1.4. Condición florística del BRUNAS 9
3.2. Material y equipos 9
3.2.1. Materiales 9
3.2.2. Metodología 9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17
4.1. Diferencia en la diversidad alfa (α) en la vegetación arbórea de colinas bajas y altas 17
4.2. Diferencia en la diversidad beta (β) en la vegetación arbórea de colinas bajas y altas 21
V. CONCLUSIONES 24
VI. PROPUESTAS A FUTURO 25
VII. REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS 26
Anexo 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Página

1. Coordenadas de la ubicación del área de investigación. 10
2. Variables e indicadores. 13
3. Diferencias de los índices de diversidad alfa en colina baja y alta. 17
4. Coeficiente de similitud de Jaccard. 22
5. Índice de Morisita-Horn. 23
6. Base de datos de los dos bloques en estudio del BRUNAS. 31
7. Índice de valor de importancia a nivel de especie en colina baja del BRUNAS. 48
8. Índice de valor de importancia a nivel de especie en colina alta del BRUNAS. 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Mapa del área de investigación. 10
2. La forma de la unidad de muestreo. 11
3. Bloques con el diseño de muestreo del estudio. 12
4. Diferencias de especies entre bosques de colinas bajas y altas en el BRUNAS. 18
5. Diferencias de individuos entre bosques de colina bajas y altas del BRUNAS. 18
6. Diferencia del índice de Simpson (D) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 19
7. Diferencia del índice de Shannon (H) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 19
8. Diferencia entre el índice de Margalef (Dmg) en bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 20
9. Diferencia del Índice de equidad de Pielou (J) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 20
10. Curva de rarefacción del bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 21
11. Coeficiente de similitud de Jaccard en bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 22
12. Índice de Morisita en bosque de colina baja y alta del BRUNAS. 23
13. Medición de diámetro de especie arbórea en colina alta. 52
14. Medición de altura de especie arbórea en colina alta. 52
15. Medición del diámetro a 1,3 m del tronco. 53
16. Recolección de datos de especie arbórea en colina baja. 53
17. Toma de datos con medidor láser. 54
18. Recolección de datos con aplicativo celular. 54
19. Área de investigación colina baja Bloque 1 - P3. 55
20. Señalización de área de investigación Bloque 1 – P4. 55

RESUMEN

El estudio se planteó como objetivo realizar el análisis de la diferencia en la diversidad alfa (α) y beta (β) en la vegetación arbórea en colinas bajas y altas de Tingo María. La población fue 23,02 ha en el BRUNAS, evaluándose 28 unidades muestrales (0,14 ha). Se inició ubicando y realizando un inventario forestal a las unidades muestrales, se utilizó formatos de evaluación preelaborados donde se registró los datos del diámetro de copa y DAP de los árboles ≥ a 10 cm. Se determinó que, la composición florística en colina baja fue de 269 individuos distribuidos en 18 familias, 30 géneros y 37 especies; en colina alta se encontró 344 individuos distribuidos en 23 familias, 42 géneros y 49 especies. La diversidad α fue D=0,9424 en colina baja y D=0,883 en colina alta; H'=3,145 en colina baja y H'=2,04 en colina alta; la Dmg=6,435 en colina baja y la Dmg=8,218 en colina alta; y J'=0,871 en colina baja y J'=0,7461 en colina alta. Según la curva de rarefacción, la riqueza en colina baja y alta es similar, con menor abundancia en colina baja. La diversidad β encontró una semejanza de IJ=0,433; QS=0,605; BC_{ij}=0,377 y CMH=0,606. Se concluye que los índices de diversidad son similares en ambas colinas compartiendo el 60,5% de sus especies.

Palabras claves: Composición florística, diversidad alfa, diversidad beta, índice, vegetación.

ABSTRACT

The study aimed to conduct an analysis of the difference in alpha (α) and beta (β) diversity in the tree vegetation of low and high hills in Tingo María. The study area covered 23.02 hectares in the San Antonio Multiple Use Regional Forest (BRUNAS), with the evaluation of 28 sample units (0.14 ha each). The study commenced with the location and execution of a forest inventory in the sample units, using pre-prepared assessment forms to record data on the crown diameter and DBH (diameter at breast height) of trees with a diameter greater than or equal to 10 cm. It was determined that the floristic composition in the low hill consisted of 269 individuals distributed among 18 families, 30 genera, and 37 species, while in the high hill, there were 344 individuals distributed among 23 families, 42 genera, and 49 species. Alpha diversity was calculated as D=0.9424 in the low hill and D=0.883 in the high hill; H'=3.145 in the low hill and H'=2.04 in the high hill; Dmg=6.435 in the low hill and Dmg=8.218 in the high hill; and J'=0.871 in the low hill and J'=0.7461 in the high hill. According to the rarefaction curve, species richness in the low and high hills was similar, with lower abundance in the low hill. Beta diversity showed similarities with IJ=0.433; QS=0.605; BCij=0.377, and CMH=0.606. In conclusion, diversity indices are similar in both hills, sharing 60.5% of their species.

Key words: Floristic composition, alpha diversity, beta diversity, index, vegetation.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales del mundo son de vital importancia para los pueblos del mundo aún para aquellos que no lo aprovechan directamente, por esta razón las funciones ecológicas de regulación del recurso hídrico, secuestro de carbono del ambiente, preservación de la biodiversidad de la flora y fauna, entre otras, son indispensables que sigan dándose en el tiempo en los bosques tropicales con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático.

Las unidades fisiográficas son clasificadas de acuerdo a su altitud relativa, la pendiente, su forma, la topografía, la vegetación, el drenaje, el hábitat para la vida silvestre, el potencial agrícola y su accesibilidad, pero en el caso de que se cuenete con un área boscosa muchas veces no se tiene cuantificado la diversidad de la vegetación árbórea que es de suma importancia para poder compararlas con las demás unidades fisiográficas, más aún es una necesidad básica debido a que no se puede hacer ninguna labor técnico científico cuando se desconoce ´las especies con las que se encuentran en dicho medio y si son o no diversos entre una misma unidad fisiográfica (diversidad alfa) o entre varias unidades fisiográficas (diversidad beta).

Existen pocos estudios sobre el comportamiento de la biodiversidad (α y β) en los bosques de colinas de Tingo María, sobre todo en las clasificadas como altas y bajas, donde resulta de vital importancia contar con este tipo de investigaciones. La información de campo y sistematizada de estos índices de diversidad, se constituirán en una herramienta fundamental para la toma de decisiones en la conservación de las especies arbóreas, el manejo de áreas de bosque con similares características donde se observen los procesos de sucesión natural y los efectos de las perturbaciones por las poblaciones aledañas a los bosques. En base a estas consideraciones, se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre la diversidad alfa (α) y beta (β) de la vegetación arbórea en colinas bajas y altas de Tingo María?

La investigación se sustenta en que para afrontar los efectos del cambio climático con la mitigación a través de proyectos de restauración de ecosistemas, se requiere de información por los pocos conocimientos sobre la diversidad de las especies forestales seleccionadas para ser utilizadas en los referidos proyectos, por tal razón reviste de mucha importancia conocer cuáles son estos índices de diversidad, así como conocer con que especies se asocian para prosperar y tener éxito en un programa o proyecto de reforestación y restauración. Como ya se dijo, esta investigación se constituirá en una herramienta de gestión para la toma de decisiones en materia de conservación, producción forestal con fines comerciales y restauración ecológica de los ecosistemas.

También se sabe que la diversidad de especies forestales es un indicador de protección y manejo, por lo que los árboles son los elementos más importantes de un bosque, constituyéndose entonces como una herramienta para determinar el estatus de un bosque, sea este de colina baja o alta. En ese contexto la investigación propuesta busca llenar ese vacío de información, debido a que en la zona de Tingo María no existe un estudio donde se compare la diversidad de especies alfa (α) y beta (β) en colinas bajas y altas, sobre todo que en la actualidad es de suma importancia conocer el comportamiento de las especies forestales sobre todo para un proceso de restauración de ecosistemas viene llevando el estado peruano a través de la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre.

Por lo expuesto, la información sistematizada y analizada de la presente investigación, será de utilidad para tomadores de decisiones, así como también técnicos y profesionales dedicados a la actividad forestal o el desarrollo y aplicación del manejo forestal sostenible como las concesiones forestales.

Con base en lo expresado, quisimos saber si existen diferencias entre diversidad alfa (α) y beta (β) de los bosques de colinas bajas y altas en el BRUNAS.

Objetivo general:

Análisis de diversidad alfa (α) y beta (β) en la vegetación arbórea de colinas bajas y altas de Tingo María.

Objetivos específicos:

- Estimar las diferencias de la diversidad alfa (α) en bosques de colinas bajas y altas de Tingo María.
- Estimar la diversidad beta (β) en bosques de colinas bajas y altas de Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Diversidad biológica

De acuerdo con Yoshikawa (1990) y Goodfellow et al. (1992), el concepto de diversidad está muy extendido en el campo de la ecología, abarcando todos los niveles de integración biológica desde las moléculas hasta el ADN y los ecosistemas, siendo también uno de los conceptos más simples de la biodiversidad. Del mismo modo Burton et al. (1992) refieren que la biodiversidad es por tanto la propiedad de los seres vivos de constar de seres distintos o desemejantes. En otras palabras, consta de más de una entidad. Moreno (2000) señala que, sobre todo, la razón es la abundancia de flora y fauna de valor inestimable, es una cuestión de patrimonio natural, fruto de la evolución, una cuestión de historia, siendo un proceso que evoluciona con el tiempo y nunca se repite.

Por otro lado, de acuerdo con Solbrig (1991), la diversidad ha sido sugerida como un parámetro útil para estudiar y explicar las comunidades ecológicas, pero ¿Qué es lo importante? el término "biodiversidad" se ha utilizado por conveniencia para referirse a la diversidad genética, la diversidad de ecosistemas y la diversidad de especies, ya que consiste en la variedad y abundancia relativa.

2.1.2. Tipo de diversidad

Whittaker (1972) y Moreno (2000) sugieren que la biodiversidad tiene diferentes componentes que corresponden a diferentes escalas espaciales, llamándolos diversidad alfa, beta y gamma, y al identificar la biodiversidad ligada a la estructura del paisaje entendemos la diversidad variable.

2.1.2.1. Diversidad alfa (α)

Moreno y Halfter (2001) señalan que, en una aproximación de primer orden, la diversidad alfa corresponde a un concepto bien definido y de fácil aplicación; el número de especies encontradas en un lugar, esta simplicidad engañosa muestra que el número de especies en un grupo indicador que se encuentra en un sitio en particular puede variar mucho de un sitio a otro, incluso dentro del mismo tipo de comunidad y paisaje. Para Whittaker (1972), la diversidad alfa es la riqueza de especies en una muestra territorial, y según Sugg (1996), la diversidad alfa es el número de especies vivas y adaptadas a hábitats homogéneos, y su tamaño determina el número de especies a través de la relación entre área y especies: A mayor área, mayor número de especies.

2.1.2.2. Diversidad beta (β)

Según Sugg (1996), él se refiere a la diversidad beta como el intercambio de especies en regiones heterogéneas. La diversidad beta es una medida de la diversidad de especies entre diferentes tipos de comunidades o hábitats y corresponde a la proximidad física de diferentes comunidades o hábitats. Whittaker (1977) señala el grado de cambio o desplazamiento en la composición de especies entre diferentes comunidades dentro de un paisaje.

Por otro lado, Llorente y Marrone (2003) argumentan que el estudio de la diversidad beta es importante para el estudio de las comunidades vegetales (medir la heterogeneidad espacial, evaluar la calidad de los hábitats, identificar áreas prioritarias de conservación, estudiar la respuesta al cambio global, gestionar los recursos naturales, evaluar el impacto ambiental y comprender patrones biogeográficos) y su aplicación a la conservación de la biodiversidad, y se ha convertido en un enfoque paulatinamente establecido y ampliamente utilizado hasta la fecha. De manera similar, según Halfter et al. (2005), la diversidad beta mide la diferencia o alternancia entre dos sitios, dos tipos de comunidades o dos tipos de paisajes. Estas diferencias pueden ocurrir en el espacio cuando las mediciones se toman en diferentes lugares al mismo tiempo, o en diferentes momentos en el mismo lugar.

2.1.3. Bosque de colinas bajas

Según el Ministerio de Agricultura (MINAG, 2013), son bosques que se desarrollan en terrenos alcanzando una altura no superior a los 80 metros a nivel local o desde la base hasta la cima.

La pendiente varía según haya arroyos o quebradas que hayan modelado (cortado) la superficie por erosión. En general, los tipos de bosques de colinas bajas tienen pendientes entre 15 y 70%.

2.1.4. Bosque de colinas altas

Según el MINAG (2013), son bosques que se desarrollan en terrenos cuyas alturas van desde el nivel local o base hasta la cima, no más de 80-300 metros. Asimismo, la pendiente varía en función de la presencia de quebradas que modelaron (cortaron) la superficie por acción erosiva. En general, el tipo de bosque de alta montaña tiene pendientes entre 15 y 75%.

2.1.5. Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – BRUNAS

Como informan Puerta y Cárdenas (2012), el área fue designada el 31 de diciembre de 1971 por la Resolución 1502 de la UNASTM como zona intangible para proteger

los recursos naturales como la flora y la fauna, el suelo, el agua y la biodiversidad. El bosque es también un laboratorio viviente para profesores y alumnos.

2.2. Estado del arte

2.2.1. A nivel internacional

Chávez (2011) concluye en su estudio que la capacidad de amortiguamiento es principalmente una función determinada por el ancho y la pendiente de la vegetación, la estructura de la vegetación, la diversidad funcional y factores adicionales que definen la capacidad de amortiguamiento.

Hernández et al. (2013) encontraron que el uso del bosque altera la diversidad y composición de del estrato de los árboles. Las comunidades de árboles mantuvieron el número de especies, pero los índices de diversidad alfa de Margalef y Shannon-Winner disminuyeron. La composición (diversidad beta) se modificó en un 16 %. El género Pinus aumentó las puntuaciones del índice de abundancia relativa, dominancia, frecuencia e importancia, mientras que Quercus disminuyó. Las especies de mayor importancia ecológica fueron P. arizonica y P. duragensis.

Sonco (2013) encontró que la diversidad alfa (α) de mamacona fue de 0,03 (D); 4,09 (H'); 29,52 (1/D); 0,78 (J'); para Santo Domingo: 0,02 (D); 4,59(H'); 49,14 (1/D); 0,83 (J') y para Weirapata: 0,01 (D); 4,89(H'); 70,62 (1/ D); 0,85(J'); estos coeficientes sugieren que Weirapata y Santo Domingo tienen una distribución de especies abundante y casi uniforme. La diversidad beta (β) se evaluó mediante los índices IM-H y QS, mostrando un alto grado de similitud entre Weirapata y Santo Domingo. De manera similar, el tratamiento CCA mostró que la latitud y la pendiente fueron los factores limitantes para la similitud y composición de especies en Weirapata y Santo Domingo, mientras que la elevación fue el factor limitante en Mamacona.

López et al. (2017) encontraron que 11 especies de árboles se agrupan en 5 familias. La familia más rica fue Pinácea con seis especies. De estos, P. montezumae presentó los valores más altos de densidad, área basal y área de copa, seguido por A. religiosa. El índice de H'=1,37 y Dmg=1,35; indican la tendencia del ecosistema a volverse heterogéneo.

2.2.2. A nivel nacional

Gálvez (2012) identificó 20 géneros, 36 familias y 41 especies en el Bosque Seco de Chiquiacci, siendo las Fabaceae, Malvaceae, Cactaceae y Convolvulaceae las más comunes. Las especies con mayor proporción de IVIA fueron *Eriotheca ruizii*, *Acacia macracantha*, *Ipomoea vargasiana* y *Piptadenia colubrina*. También tiene una densidad de 285,6 Ind./ha, que es el promedio más alto en comparación con otros bosques secos en Perú.

De igual forma se obtuvieron H'=1,47 y D=3,79. Para la diversidad beta entre 0,44–0,91; las similitudes más cercanas son J′=47% y QS=64%, que indica una alta diversidad entre las formaciones de plantas dentro de este bosque.

Lara y Rivera (2012) encontraron 130 individuos, 12 especies y 05 familias en el Centro de Capacitación San Antonio y 94 individuos, 14 especies y 05 familias en Fundo Primavera Miconia poeppigii fue la especie más común en el Centro de Capacitación San Antonio y Aspidosperma parvifolium en el Fundo Primavera. Comparando la diversidad alfa, el Centro de Capacitación de San Antonio encontró H'=1,742; D-IS2=0,773 y D-Mg=2,260; en contraste con el Fundo Primavera con H'=2,229; D-IS2=0,865 y D-Mg=2,861. El Fundo Primavera es más diverso, ya que tiene más especies. De igual forma, la similitud mayor fue J'=0.75, mientras que el centro de capacitación San Antonio tuvo J'=0,63.

Ramírez (2016) encontró 501 individuos que representan 189 especies en 101 géneros y 42 familias con diversidad alfa y beta de moderada a alta. Posee una gran cantidad de especies e individuos entre la familia de las Fabaceas, mostrando su dominancia en la Amazonía.

2.2.3. A nivel local

Rodríguez (2001) encontró 09 géneros, 20 especies y 38 individuos en el bosque secundario. Shannon-Wiener, Simpson, y Equidad con valores de 1,223 decits; 0,940 y 0,072 respectivamente. Y un índice de similitud del 40%.

Mishari (2008) documentó 125 especies, 47 familias y 2 860 individuos. La riqueza de especies indica la diversidad relativa en cada sitio de muestreo, mientras que, a nivel de todo el sitio, muestra una riqueza alta de Dmg=21,92. El índice de abundancia relativa mostró alta diversidad en cada área de muestra, y el índice de diversidad para toda el área de estudio mostró valores de H'=4,4 nats/individuo y J'=0,92; lo que sugiere que el área de estudio es diversa en general.

Mendoza (2009) documentó que las más comunes son Euterpe precatria y Chamaedrea linearis. El índice de diversidad de palmeras en el caserío de Bella disminuye con la altitud, siendo 2 164 nats/Indv. y 2 036 nats/Indv. 0,047 nats/indv. En la zona de Tres de Mayo el índice de diversidad de palmeras es de 1 046 nats/indv.; 0,562 nats/indv. y 0,600 nats/indv. Los residentes utilizan principalmente las palmeras para la construcción, alimentación, medicina y artesanías.

Valencia (2015) encontró una diversidad de H'=0,717 y J'=0,664 en altitudes entre 800 y 900 msnm; H'= 0,886 y J'= 0,857 a 900-1000 m; H'=1,058 y J'=0,876 a

1000,1100 m; H'=1,017 y J'=0,858 a 1100-1200 m; H'=1,030 y J'=0,181 a 1200-1300 m; H'=1,030 y J'=0,889 a 1300-1400 m; finalmente H'=0,973 y J'=0,897 a 1400-1500 msnm.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación geográfica y política

Fue sobre un área aproximadamente con 23,02 hectáreas en el BRUNAS, que se encuentra dividida en dos bloques, el bloque I, con un área de 11,34 hectáreas, ubicado en colinas bajas y Bloque II, con una superficie de 11,68 ha, se ubica en colina alta. De igual forma se encuentra a 1,5 km del centro de Tingo María en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco.

3.1.2. Zona de vida

Según Holdridge (1971), en su mapa bioclimático, Tingo María se ubica en un bosque muy húmedo - tropical (bmh-T). Similar a Tovar et al. (2010) se ubica en la Ecorregión Nor Huánuco Yungas del Perú, con una dirección geográfica de 09°08°00″ sur, una longitud de 75°57°00″ oeste, con una altitud de 660 msnm.

3.1.3. Condiciones de clima

Manrique (2018) reportó que, en los meses de los años y décadas que abarcan desde 1947 hasta 2016, se han observado variaciones significativas en las condiciones térmicas, la humedad relativa y los niveles de precipitación en Tingo María. Estos cambios son indicativos de un fenómeno de cambio climático en la región. En cuanto a las temperaturas, se ha observado que la temperatura máxima ha variado desde 29,34 °C hasta 30,03 °C a lo largo de las décadas analizadas, lo que representa una diferencia de 0,69 °C. Por otro lado, la temperatura mínima ha mostrado una variación desde 19,06 °C hasta 20,48 °C, con una diferencia de 1,42 °C. La temperatura media también ha experimentado variaciones, oscilando entre 24,32 °C y 25,25 °C a lo largo de las décadas, con una diferencia de 0,92 °C. Estos datos respaldan la evidencia de un cambio climático en Tingo María.

En cuanto a la precipitación, se ha observado una variabilidad significativa, con valores que oscilan entre 250,82 mm y 309,21 mm, lo que representa una diferencia de 98,39 mm entre las décadas analizadas. Por último, la humedad relativa ha experimentado un aumento notable, pasando del 70,54 % al 85,03 %, con una diferencia de 14,49 % entre las décadas. Estos hallazgos sugieren de manera concluyente la presencia de un cambio climático en Tingo María, caracterizado por variaciones en las temperaturas y en los patrones de precipitación, así como un incremento en la humedad relativa a lo largo de las décadas indicadas (Manrique, 2018).

3.1.4. Condición florística del BRUNAS

Respecto a la composición florística de la colina baja del BRUNAS, estuvo representada por 269 individuos de 18 géneros, 30 géneros y 37 especies; las especies con mayor Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) fueron: *Cedrelinga cateniformis* con 41,51 %, *Virola decorticans* con 28,96 %, *Pourouma bicolor* con 19,38 %, *Jacaranda copaia* con 15,53 %, *Pourouma cecropiifolia* con 14,29 %, *Inga alba* con 14,08 %, *Senefeldera inclinata* con 13,89 %, *Guatteria guentheri* con 13,28 %, *Miconia punctata* con 12,71 % y *Schizocalyx peruvianus* con 12,40 %. En el caso de la colina baja, la composición de flora fue 344 individuos distribuidos en 23 familias, 42 géneros y 49 especies; según el IVI, las especies más importantes son: *Senefeldera inclinata* con 49,80 %, *Virola decorticans* con 31,48 %, *Cecropia sciadophylla* con 19,16 %, *Trattinnickia boliviana* con 15,46 %, *Parkia panurensis* con 14,05 %, *Inga alba* con 13,88 %, *Pourouma bicolor* con 13,73 %, *Schizocalyx peruvianus* con 13,46 %, *Brosimum alicastrum* subsp. *Bolivarense* con 11,54 % y *Pourouma minor* con 8,61 %.

3.2. Material y equipos

3.2.1. Materiales

Durante las evaluaciones en campo, se utilizaron wincha de 20 m, cinta diamétrica, rafia, formatos de campo, entre otros. Asimismo, fue necesario el uso de equipos como la brújula, Clinómetro sunnto, cámara digital, distanciómetro láser empleado para medir la distancia desde el centro de la parcela circular hasta la ubicación del árbol, receptor (GPS) y computadora portátil.

3.2.2. Metodología

Se basó en una metodología hipotético-deductivo de conformidad con lo sustentado por Valderrama (2013).

3.2.2.1. Tipo y nivel de investigación

Fue aplicada sustentado por Carrasco (2009), Murillo (2010) y Valderrama (2013) al analizar la diversidad alfa (α) y beta (β) en la vegetación arbórea en colinas bajas y altas de Tingo María. El nivel utilizado fue el descriptivo-correlacional sustentado en Hernández et al. (2010). Asimismo, la investigación fue de naturaleza cuantitativa, dado que se centró fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación como el número de especies, género y familia de los árboles en colinas bajas y altas del BRUNAS, y según el alcance está investigación fue temporal de corte transversal sustentado en Hernández et al. (2006). En cuanto al diseño del estudio, no fue experimental sustentado en Hernández et al. (2006).

3.2.2.2. Población

Constituidos por árboles con DAP ≥ 10 cm y ubicados en dos bloques de 23,02 ha en el BRUNAS en colinas bajas y altas, los polígonos cuentan con la siguiente información:

Tabla 1. Coordenadas de la ubicación del área de investigación.

Bloque	N° Punto	Este	Norte	Altitud
I	P_1	391 268	8 970 771	826
	P_2	391 264	8 970 421	800
	P_3	390 933	8 970 566	739
	P_4	390 969	8 970 919	742
II	P_1	391 367	8 970 772	860
	P_2	391 616	8 970 807	952
	P_3	391 550	8 970 380	952
	P_4	391 411	8 970 403	841

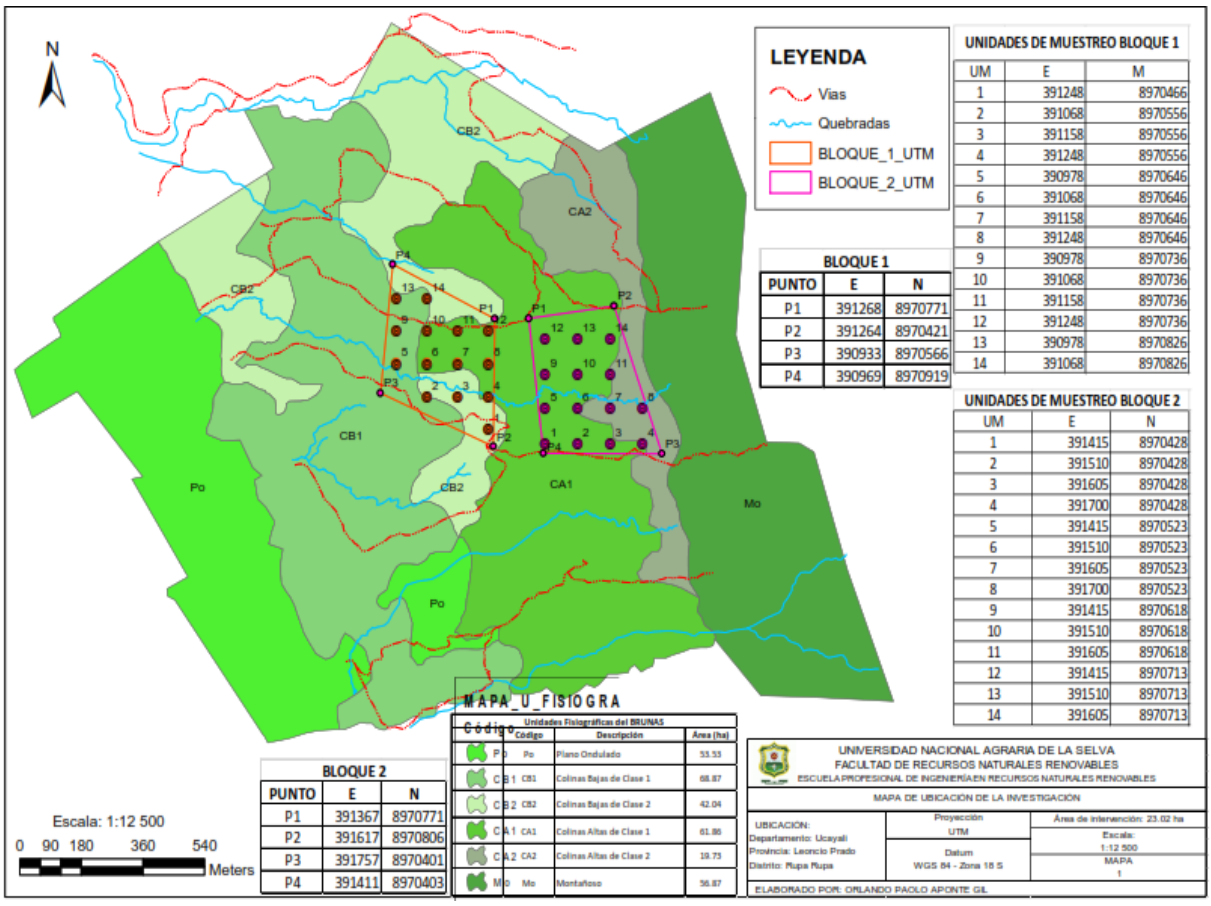

Figura 1. Mapa del área de investigación.

3.2.2.3. Muestra

Se calculó con la fórmula para inventariar poblaciones infinitas:

$$n = \frac{CV^2 * t^2}{E^2}$$

Dónde:

n : número de unidades de muestreo requeridas

CV : Coeficiente de variación de la vegetación (41 %)

t : valor de la tabla de distribución t de Student; 1,64 = 2

E : error de muestreo deseado (23 %)

El resultado del cálculo fue 12,71 UM por cada bloque, pero al momento de realizar la distribución de estas unidades en el SIG, dieron 14 UM en cada bloque.

3.2.2.4. Diseño de muestreo

Se implementó un método de muestreo sistemático basado en puntos aleatorios y se estratificó en función del tipo de colina (baja y alta). El margen de error permitido para el muestreo fue del 23%, con una confianza del 95%. La distribución de las unidades de muestreo se llevó a cabo utilizando una cuadrícula con un espaciamiento de 90 m x 90 m, que se calculó siguiendo la fórmula de Dauber (1995). La distancia entre los puntos de muestreo fue de 90 m en relación con el área de estudio y la cantidad de unidades de muestreo. En esta cuadrícula, se aplicó un procedimiento matemático para distribuir las unidades de muestreo de manera sistemática.

3.2.2.5. Forma de la unidad de muestreo

La unidad de muestreo fue circular con un área de 0,05 ha. Varios estudios sobre poblaciones de bosques tropicales en América Central y América Latina recomiendan el uso de UM circulares. Esto se debe a que tiene un mejor rendimiento de muestreo, es más económico y tiene menos efectos de borde.

Figura 2. La forma de la unidad de muestreo.

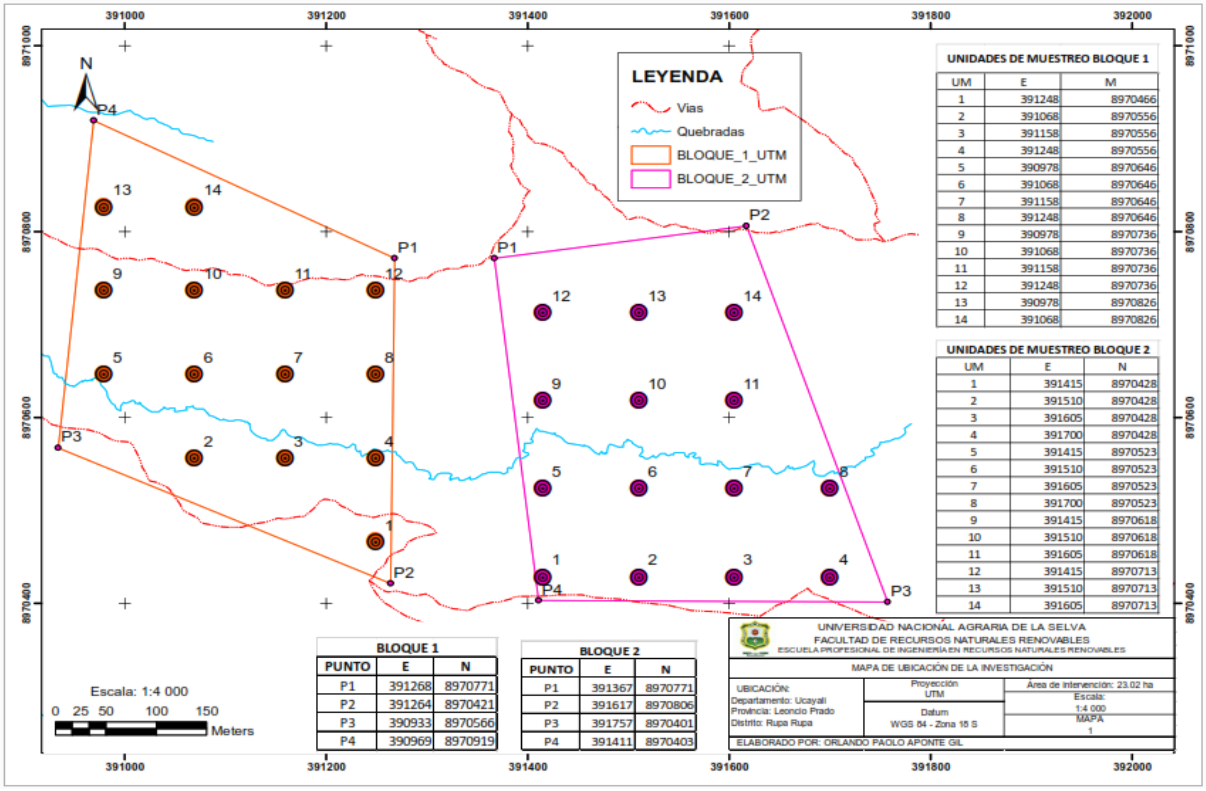

Figura 3. Bloques con el diseño de muestreo del estudio.

3.2.2.6. Tamaño de la muestra

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con la muestra estadística utilizada, el tamaño de la muestra fue de 14 000 m^2 y 7 000 m^2 por bloque (28 UM x 500 m^2).

3.2.2.7. Tipo de muestreo

Según SERFOR, el Manual Básico para la Planificación y Elaboración de Inventarios Forestales de Bosques Permanentes de Producción (BPP) establece que el cálculo del tamaño y planes de muestreo es una cuestión de probabilidad y conveniencia (MINAG, 2013).

3.2.2.8. Etapa de planificación

Se recopilaron datos del BRUNAS y se creó un mapa base. Además, se insertó toda la información del área con el objetivo de acceder y recolectar rápidamente la información de campo. El acopio de referencias bibliográficas se hizo buscando información de campo con las variables de nuestra investigación, disertaciones, artículos académicos e investigaciones en curso, que luego fueron sistematizados para el informe final de investigación. El área de estudio, donde se ubicaron el primer vértice y la primera UM, se midió para confirmar el acceso a la UM antes de la evaluación de campo. Esta es información

importante con respecto a la logística para la evaluación de campo. En cuanto a la tecnología de recolección de información, se desarrolló adaptando el protocolo de recolección de datos de campo utilizado por SERFOR.

3.2.2.9. Etapa de campo

Se utilizó un método de evaluación indirecta utilizando un inclinómetro Suunto para evaluar la altura total. El diámetro se midió con una cinta diamétrica a una altura de 1,30 m sobre el suelo para permitir criterios de malformación y daño del fuste. Y una calificación para todos los árboles con un diámetro de tronco superior a 10 cm.

Tabla 2. Variables e indicadores.

Variables	Indicadores	Subindicadores
Diversidad alfa (α)	Colina baja	Número total de individuos
	Colina alta	Número de individuos de la especie
Diversidad beta (β)	Colina baja	Número de especies presentes en el sitio A
	Colina alta	Número de especies presentes en el sitio B
		Número de especies comunes en colina baja y colina alta

Diversidad alfa (α). Para estimar riqueza del bosque con la propuesta de Margalef ecuación (1) y diversidad alfa (α) con Shannon-Wiener propuesto con la ecuación (2) (Shannon, 1948; Magurran, 2004):

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln (N)} \quad \text{.....(1)}$$

$$H' = \sum_{i=1}^{s} Pi \; x \; \ln(Pi) \quad \text{.....(2)}$$

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad \text{.....(3)}$$

Dónde:

S : número de especies presentes

N : número total de individuos

ni : número de individuos de la especie i

pi : proporción de individuos de la especie i

Curva de rarefacción. El calculo se hizo utilizando una técnica desarrollada por Sanders (1968) y posteriormente modificada por Hurlbert 971):

$$E\ (S) = \ \Sigma\ 1 - \frac{(N-N_i)/n}{N/n} \text{.....(4)}$$

Dónde:

E(S) : número esperado de especies

N : número total de individuos en la muestra

N_i : el número de individuos de la i-ésima especie

n : tamaño de muestra normalizado

Índice de dominancia de Simpson. Este índice se calculó con base en Mostacedo y Fredericksen (2000), Krebs (1978); Magurrán (1991); Feinsinger (2003), que es la siguiente fórmula:

$$D = \sum\left(\frac{n^2}{N^2}\right) = \sum(Pi)^2 \quad \text{.....(5)}$$

Dónde:

D : Índice de dominancia de Simpson

Pi : Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de equidad de Pielou. Se calculó con la propuesta Pielou (1975):

$$J^{'} = \frac{H'}{H'max} \quad \text{.....(6)}$$

Dónde:

J’ : Índice de equidad de Pielou

H’ : Índice de Shannon-Wiener

S : Riqueza de especies

H’max : ln S

Diversidad beta (β). Para calcular esta diversidad se utilizaron medidas de similitud y disimilitud entre muestras tal como lo describe Magurran (1988). Según Polo (2008), el exponente beta no tiene valor máximo, cuanto mayor sea el valor del índice beta, menos especies se comparten entre las comunidades.

Jaccard. Se utilizó el coeficiente porque expresa el grado de semejanza de especies entre las dos muestras:

$$I_J = \frac{C}{a + b - c} \quad \text{.....(7)}$$

Dónde:

a : Número de especies presentes en el sitio A

b : Número de especies presentes en el sitio B

c : Número de especies presentes en el sitio A y B

El coeficiente es 0 si no hay especies en común y 1 si los dos sitios tienen la misma especie.

Sorensen. Se calculó con el coeficiente de Sorensen (1948):

$$I_s = \frac{2C}{a+b} \text{.....(8)}$$

Dónde:

Is: índice de Sorensen

a : Número de especies encontradas en la comunidad A

b: Número de especies encontradas en la comunidad B

c : número de especies comunes en ambos sitios

Para analizar mejor las similitudes en términos de riqueza de especies, se utilizó el índice propuesto por (Bray y Curtis, 1957), porque es una versión modificada del índice de Sorensen (Magurran, 1988, 2004):

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c} \quad \text{.....(9)}$$

Dónde:

a: número de especies presentes en ambas muestras

b : número de especies encontradas en la comunidad A

c : número de especies encontradas en la comunidad B

Morishita (CMH). Se utilizó con la modificación de Wolda (1983).

$$C_{MH} = \frac{2\sum(an_i x bn_j)}{(da+db)aNxbN} \quad \text{.....(10)}$$

Dónde:

aN : Número total de personas en el lugar A

bN : número total de individuos en el sitio B

an_i : población de i-ésima especie en el sitio A

bn_j : número de especies j-ésimas en el sitio B

da : $\Sigma an_i^2/aN_a^2$

db : $\Sigma bn_i^2/bN_b^2$

Morisita-Horn, tiene un rango de 0 a 1, en el que 0 significa que las comunidades son distintas y 1 significa que las muestras son idénticas.

Fase de gabinete

Esta fase correspondió al análisis de los datos obtenidos en campo, ordenándose en una base de datos, para luego utilizar la estadística descriptiva con resultados categorizados, que se muestran en tablas de frecuencias y frecuencias porcentuales y gráficos. Con los datos procesados y analizados, se empezó la redacción del informe de tesis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diferencia en la diversidad alfa (α) en la vegetación arbórea de colinas bajas y altas

Según los datos obtenidos y analizados no existe diferencias significativas entre los índices de diversidad alfa en colina baja y alta del BRUNAS (Tabla 3). Hernández et al (2013) encontraron en un estudio de más de 20 años que el aprovechamiento de la madera alteró la composición y diversidad del estrato de los árboles, la diversidad alfa fue calculada con Margalef y Shannon-Winner encontrándose que disminuyó y la composición (diversidad beta) aumento en un 16 %.

Por otro lado, Sonco (2013) utilizó los índices de Simpson, Inversa de Simpson, Shannon-Wiener y Pielou para estimar la diversidad alfa (α) de los bosques montanos en la región de Madidi, arrojando un valor de Mamacona de 0,03 (D); 4,09 (H'); 29,52 (1/D); 0,78 (J'). Para Santo Domingo 0,02 (D); 4,59 (H'); 49,14 (1/D), 0,83 (J'). Y para Weilapata 0,01 (D); 4,89 (H'); 70,62 (1/D); 0,85 (J'), lo que indican coeficientes altos niveles de riqueza y se distribuyen casi por igual entre Weirapata y Santo Domingo. En cuanto a nuestros resultados, podemos confirmar que el BRUNAS muestra una riqueza alta, contrastando con López et al. (2017) los valores obtenidos muestran que los ecosistemas tienden a ser heterogéneos. Asimismo, contrastando con lo encontrado por Gálvez (2012) y Lara y Rivera (2012), se demuestra que el BRUNAS presenta una alta diversidad entre colina baja y alta, siendo ligeramente mayor en colina alta, pero en nuestros resultados estas diferencias entre colina baja y alta no son significativas. Diferencias que se muestran en las figuras del cinco al diez.

Tabla 3. Diferencias de los índices de diversidad alfa en colina baja y alta.

Índice de diversidad alfa	Colina baja	Colina alta	Diferencia
Especies	37	49	0,0465
Individuos	269	344	0
Simpson	0,9424	0,8835	0,0001
Shannon	3,145	2,04	0,0285
Margalet	6,435	8,218	0,0309
Equidad de Pielou	0,871	0,7461	0,0001

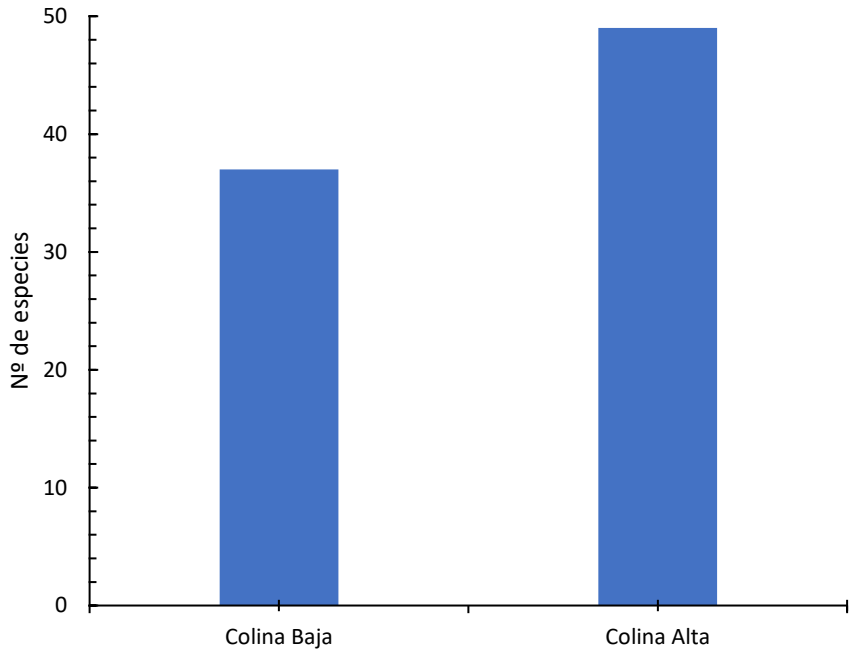

Figura 4. Diferencias de especies entre bosques de colinas bajas y altas en el BRUNAS.

La cantidad de individuos determinados con diámetros superiores o iguales a los 10 cm fue superior en la unidad fisiográfica colina alta con 344 árboles, mientras que en la colina baja solamente se encontró a 269 plantas con la particularidad de las características del fuste similar (Figura 5).

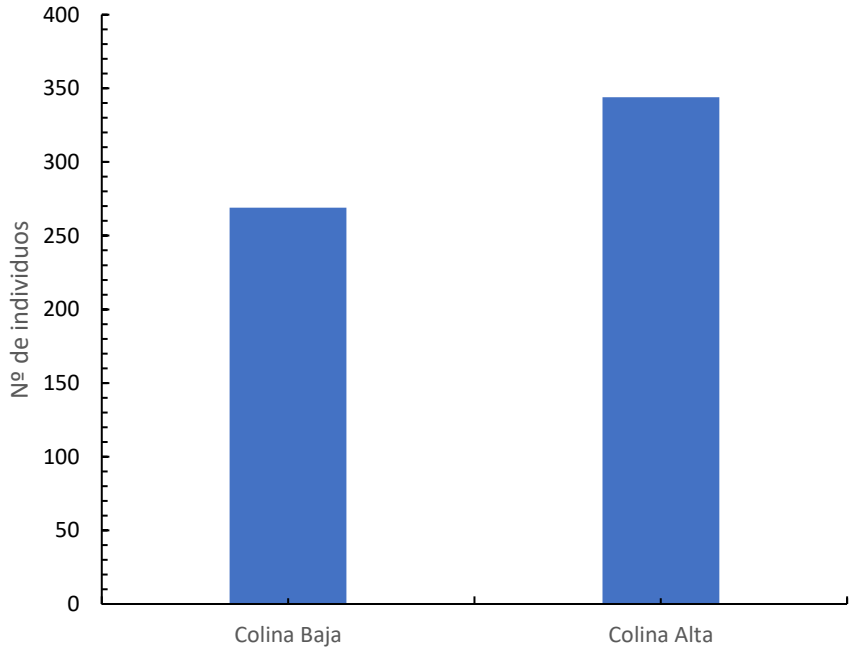

Figura 5. Diferencias de individuos entre bosques de colina bajas y altas del BRUNAS.

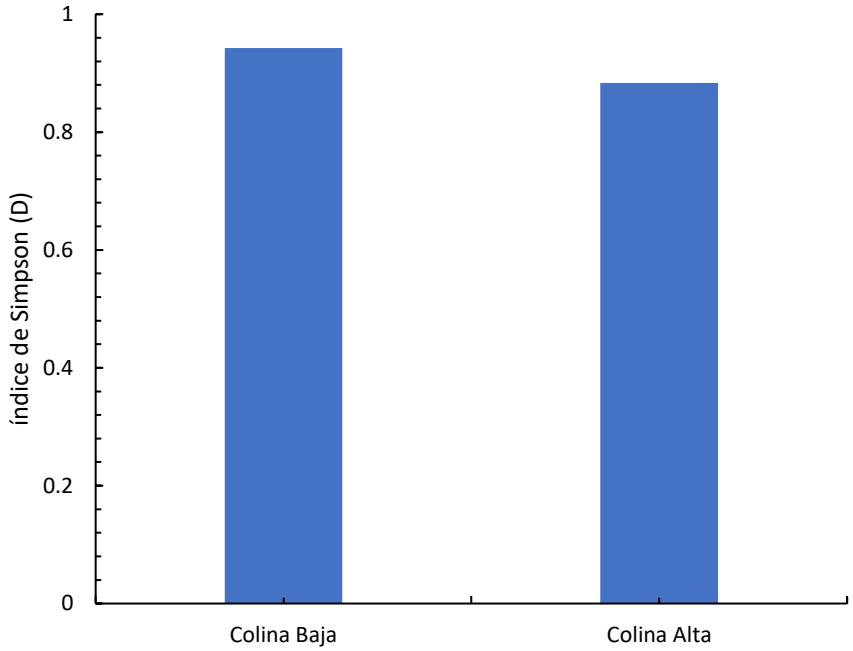

Figura 6. Diferencia del índice de Simpson (D) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

A pesar de encontrarse mayor cantidad de individuos en la unidad fisiográfica de colina alta, se obtuvo menor diversidad en comparación a la colina baja (Figura 7).

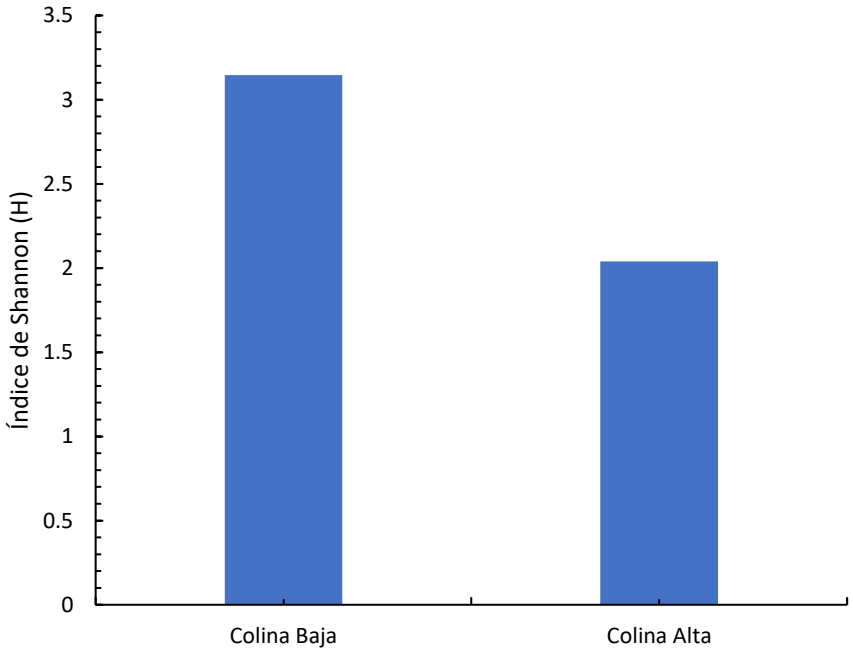

Figura 7. Diferencia del índice de Shannon (H) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

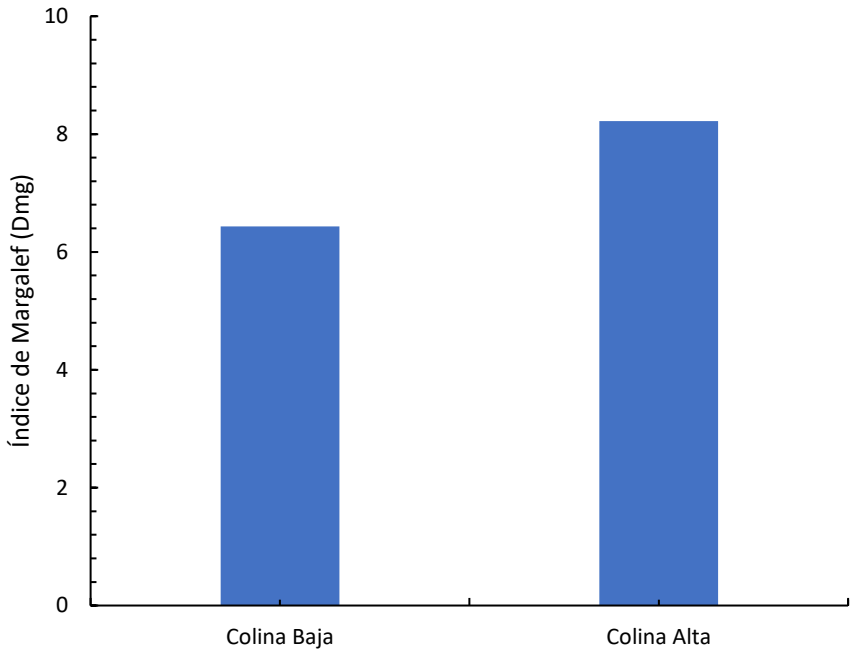

Figura 8. Diferencia entre el índice de Margalef (Dmg) en bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

La unidad fisiográfica colina baja del BRUNAS registró mayor valor del índice de equidad de Pielou respecto al índice obtenido para la colina alta (Figura 9).

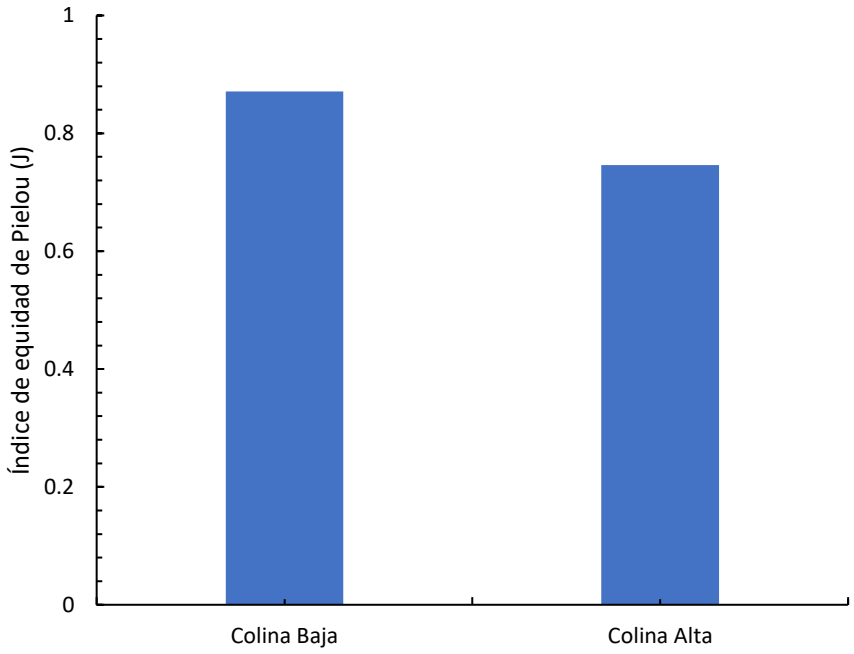

Figura 9. Diferencia del Índice de equidad de Pielou (J) en el bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

El número de especies según la curva de rarefacción, indica que en la unidad fisiográficca colina alta es superior (Figura 10), así como también es mayor el número de individuos, pero que no existe una diferencia estadística significativa (Tabla 3), es decir la riqueza estimada tanto para la unidad fisiográfica colina baja y alta es la misma, pero en el caso de la abundancia se estimó que el valor obtenido fue menor en la unidad fisiográfica colina baja del BRUNAS.

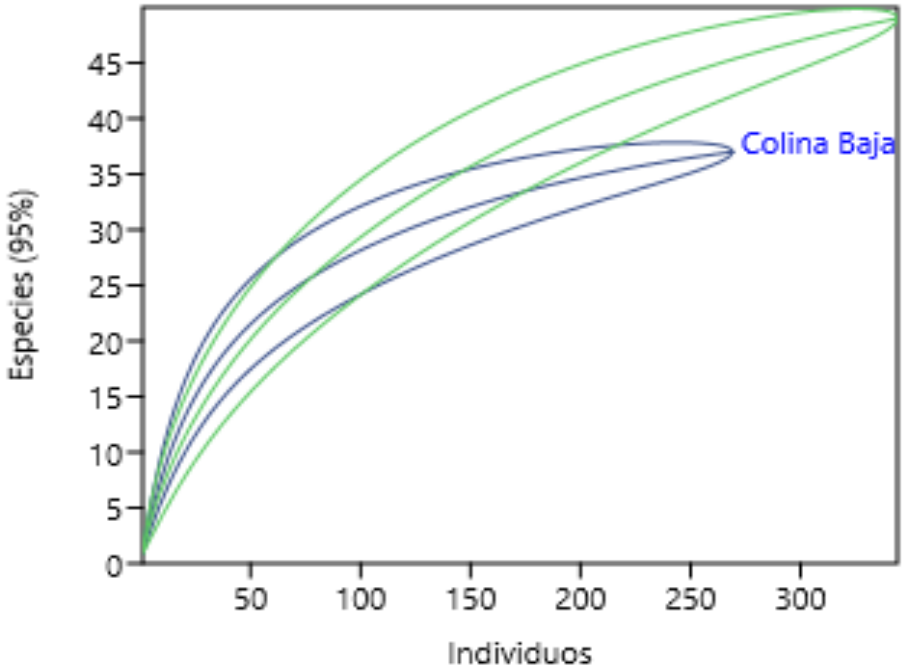

Figura 10. Curva de rarefacción del bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

4.2. Diferencia en la diversidad beta (β) en la vegetación arbórea de colinas bajas y altas

En cuanto al coeficiente de similitud de Jaccard, colina baja y alta en el BRUNAS comparten una semejanza de 0,433 de las especies forestales presentes en estos dos tipos de bosques (Tabla 4 y Figura 11). Siendo pues una medida inversa de diversidad porque se refiere a la rotación de especies entre dos tipos de bosques como señalan Pielou (1975) y Magurran (1998). Por otro lado, Soler et al. (2012) encontraron que la similitud entre bosque-arbusto es de 0,39; 0,21 entre arbusto - sabana y 0,18 entre bosque-sabana. Concluye que el bosque fue más equitativo, teniendo una menor cantidad de especies dominantes. Además, la similitud florística fue baja en ambos casos, y la mayoría de las especies que se encuentran en los bosques no se encontraron en la sabana. Finalmente, Lara & Rivera (2012) encontraron similitudes en bosques de Madre Dios de 0,75 y 0,63 bastante altas si comparamos con nuestros resultados, deduciéndose que la similitud de Jaccard en nuestra investigación fue baja.

Tabla 4. Coeficiente de similitud de Jaccard.

	Colina Baja	Colina Alta
Colina Baja	1	0,433
Colina Alta	0,433	1

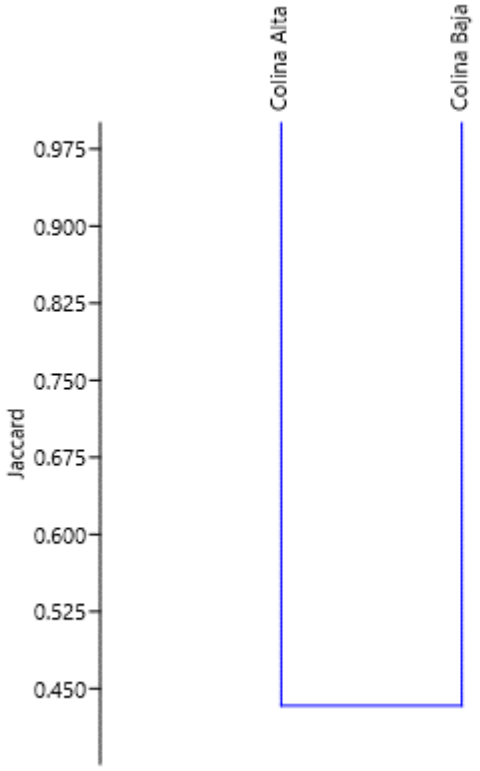

Figura 11. Coeficiente de similitud de Jaccard en bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

Nuestra investigación muestra el índice de Sorensen y el "índice de Bray y Curtis" con 0,605 y 0,377 respectivamente. Con estos resultados, se puede afirmar que colina baja y alta son parecidos en un 60,5%. Mientras que según la disimilitud del "índice de Bray y Curtis" colina baja y alta son diferentes en un 0,377 o lo que es también comparten las mismas especies en un 0,377. Nuestros resultados son comparables con lo encontrado por Gálvez (2012) donde en el bosque seco de Chiquiacc encontró que el 64 % de las especies son parecidas con otros bosques secos del Perú. Asimismo, Sonco (2013) refiere que la diversidad beta (β) evaluada por Morisita Horn y Sorensen mostró una gran similitud con los bosques de montaña de Madidi. Por otro lado, Hernández et al. (2013) encontraron que, durante una evaluación de 20 años, el uso del bosque cambia la diversidad y composición del estrato arbóreo, el cual mostró una diversidad beta (β) del 16 %.

Diversidad beta (β) calculada mediante el índice de Morisita-Horn (CMH), fue de 0,606 (Tabla 5 y Figura 12), es decir, la probabilidad de que contengan las mismas especies en colina baja y alta es del 60,6%. Sugg (1966), por otro lado, sugiere que la diversidad beta es la rotación de especies de un área heterogénea. De acuerdo con lo obtenido, se espera que en el tiempo colina baja y alta incrementen progresivamente hacia 1, llegando a ser similares en composición de especies forestales, esto en el ideal de que el BRUNAS no tenga perturbaciones durante ese periodo, como ya se indicó, esta es una probabilidad que calcula el índice Morisita-Horn. Cabe señalar que Moreno (2001) mencionó que este índice está fuertemente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de la muestra y además tiene la desventaja de ser muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes.

Tabla 5. Índice de Morisita-Horn.

	Colina Baja	Colina Alta
Colina Baja	1	0,606
Colina Alta	0,606	1

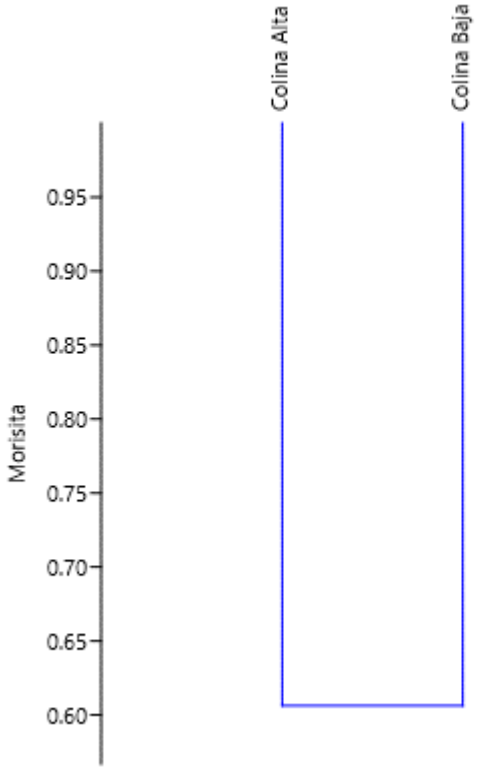

Figura 12. Índice de Morisita en bosque de colina baja y alta del BRUNAS.

V. CONCLUSIONES

1. La diversidad (α) fue D=0,9424 en colina baja y D=0,883 en colina alta; H'=3,145 en colina baja y H'=2,04 en colina alta; la Dmg=6,435 en colina baja y la Dmg=8,218 en colina alta; y J'=0,871 en colina baja y J'=0,7461 en colina alta. No existiendo diferencias significativas entre colinas bajas y altas. Y según E(S) (curva de rarefacción) la riqueza en colinas bajas y altas es igual, pero la afluencia es menor en colina baja.
2. La diversidad (β) muestra la similitud de Ij=0,433 (índice de Jaccard), Is=0,605 (índice de Sorensen), Ss=0,377 (índice de Bray y Curtis) y CMH=0,606 (índice de Morisita-Horn).

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Se recomienda con lo encontrado ampliar el estudio incluyendo otras variables ambientales que se puedan relacionar con la diversidad (α) y (β), debido a que el entendimiento de estos parámetros es de suma importancia para la toma de decisiones frente al uso de especies forestales en programas de reforestación y o restauración, con el propósito de preservar la diversidad y estructura de los bosques y que además sigan proveyendo servicios ecosistémico.
2. Se recomienda realizar estudios complementarios, para mejorar los algoritmos de análisis para los bosques de colinas y montañas como los de nuestra provincia, debido a que la diversidad es diferente a otras regiones y latitudes, por lo que el comportamiento de una especie no siempre se puede representar efectivamente con un índice (α) o (β), sobre todo cuando su abundancia es muy baja o sea una especie endémica.

VII. REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

Ares, J. (1971). *Algunos criterios para el análisis de la comunidad vegetal*.

Baev, P., & Penev, L. (1995). *Biodiversity*: *Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster análisis*. Version 5.1. 57.

Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological monographs*, *27*(4), 326-349.

Burton, P. J., Balisky, A., Coward, L., Kneeshaw, D., & Cumming, S. (1992). The value of managing for biodiversity. *The forestry chronicle*, *68*(2), 225-237.

Carrasco, S. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2ª ed.). La Muralla, S.A.

Castellanos, J. F., Treviño, E. J., Aguirre, Ó. A., Jiménez, J., Musalem, M., & López, R. (2008). Estructura de bosques de pino pátula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Madera bosques*, *14*(2), 51-63.

Chávez, W. (2011). *Diversidad funcional y capacidad de amortiguamiento de los bosques ribereños de la subcuenca Gil González, Departamento de Rivas, Nicaragua* [Tesis de Posgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio institucional CATIE. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2204

Dauber, E. (1995). *Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento*. MDSMA, BOLFOR.

Feinsinger, P. (2003). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. FAN.

Franklin, J. F. (1993). Preserving biodiversity: Species, ecosystems, or landscapes? *Ecological applications*, *3*(2), 202-205.

Gálvez, M. E. (2012). *Composición florística del bosque seco chiquiacc en Surcubamba–Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2618/Galvez%20Gamarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Goodfellow, M., Slater, J. H., & Bull, A. T. (1992). Biodiversity as a source of innovation in biotechnology. *Annual review of microbiology*, *46*(1), 219-246.

Hair, J. (1987). Medida de la Diversidad Biológica. pp. 283-289. En M*anual de técnicas de gestión de vida silvestre* (4ª ed.). Schemnitz, S.

Halffter, G. (1998). A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, *1*, 3-17.

Halffter, G., Soberon, J., Koleff, P., y Melic, A. (2005). Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. *Monografía tercer milenio, 4*, 1-242.

Hernández, J., Aguirre, Ó. A., Alanís, E., Jiménez, J., Treviño, E. J., González, M. A., Luján, C., Olivas, J. M., y Domínguez, A. (2013). Efecto del manejo forestal en la diversidad y composición arbórea de un bosque templado del noroeste de México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, *19*(2), 189-200.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). McGraw-Hill.

Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. https://books.google.com.ec/books?id=m3Vm2TCjM_MC

Hurlbert, S. H. (1971). The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*, *52*(4), 577-586.

Kikkawa, J. (1990). *Biological diversity of tropical forest ecosystems*. IUFRO, IXX World Congress. Montreal. B, 173-184.

Krebs, C. J. (1978). *Ecology: The experimental analysis of distribution nad abundance*.

Lara, V. M., y Rivera, J. (2012). *Composición y estructura de la familia Apocynaceae y Melastomatacea en el Centro de Capacitación San Antonio y fundo Primavera FCFMA-UNSAAC* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional UNSAAC.

Llorente, J., y Morrone, J. J. (2003). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. UNAM.

López, J. A. L., Aguirre, O., Alanís, E., Monarrez, J., González, M., y Jiménez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Madera y Bosques*, *23*(1), 39-51.

Magurran, A. (1991). *Diversidad ecológica y su medición*. Vedra.

Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.

Manrique, L. (2018). R*elacion entre los parametros meteorologicos durante el periodo 1947-2016 con el comportamiento climatico en Tingo María* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. repositorio institucional UNHEVAl. https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4110/TD.MADS00011M22.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Melo, O., y Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima.

Mendoza, R. J. (2009). *Diversidad de usos de las palmeras en el Parque Nacional Tingo María-Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.

Ministerio de Agricultura [MINAG]. (2013). *Manual base para la planificación y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente*. Grafica Filadelfia EIRL.

Mishari, D. R. (2008). *Evaluación de la diversidad alfa del sector sur de la zona Reservada Pampa Hermosa, Chanchamayo-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.

Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y tesis SEA.

Moreno, C. E., & Halffter, G. (2001). On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, *38*, 487-490.

Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal (Vol. 87)*. Proyecto de Manejo Froestal Sostenible (BOLFOR).

Murillo, W. (2010). *La investigación científica*. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Inmunología de Colombia.

Nieder, J., Engwald, S., & Barthlott, W. (1999). Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana*, *1*, 66-75.

Pielou, E. (1975). *Ecological diversity* (No. 574.524018 P5).

Polo, U. C. (2008). Programa de Biología Aplicada. Facultad de Ciencias, *Universidad Militar—Nueva Granada*, *4*(1), 135-142.

Puerta, R. H., y Cárdenas, P. J. (2012). El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). *Xilema*, *25*(1), 18-21.

Ramírez, J. P. (2016). *Composición florística en una hectárea de bosque en tres senderos del Área de Concesión de Conservación Cuenca Alta Río Itaya, Universidad Científica del Perú, Loreto-2016* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú].

Rodríguez, W. (2001). *Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.

Sanders, H. L. (1968). Marine benthic diversity: A comparative study. *The American Naturalist*, *102*(925), 243-282.

Solbrig, O. (1991). *From genes to ecosystems: A research agenda for biodiversity*. The International Union of biological Sciences (IUBS).

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., y Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía tropical*, *62*(1-4), 025-038.

Sonco, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades del bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andres].

Sorensen, T. A. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skar.*, *5*, 1-34.

Sugg, D. (1996). Measuring Biodiversity. State University of New York at Geneseo. Braak, C.J. F. 1987. Ordination. 91-173 p. En: R.H.G. Jongman, C. J. F. ter Braak & O. F. R. van Tongeren (eds.). *Data Analysis in community and Landscape Ecology*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation.

Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta* (2ª ed.). San Marcos EIRL.

Valencia, R. R. (2015). *Diversidad de especies forestales en la zona silvestre del sector de Tres de Mayo del Parque Nacional Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, *21*(2-3), 213-251.

Whittaker, R. H. (1977). Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary biology*, *10*, 1-67.

Wolda, H. (1983). Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. *Oecologia*, *58*, 290-298.

Anexo

ANEXO A: Datos obtenidos

Tabla 6. Base de datos de los dos bloques en estudio del BRUNAS.

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
1	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,821	0,5294
1	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,357	0,1001
1	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,331	0,0860
1	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,363	0,1035
1	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	1,13	1,0029
2	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	1,063	0,8875
2	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,518	0,2107
2	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,288	0,0651
2	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,111	0,0097
2	1	I	Moraceae	*Brosimum rubescens*	0,203	0,0324
2	1	I	Moraceae	*Brosimum rubescens*	0,18	0,0254
2	1	I	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	0,147	0,0170
2	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,298	0,0697
2	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,358	0,1007
2	1	I	Lauraceae	*Aniba perutilis*	0,421	0,1392
2	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,13	0,0133
2	1	I	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,12	0,0113
2	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,297	0,0693
2	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,774	0,4705
2	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,385	0,1164
2	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,137	0,0147
2	1	I	Lauraceae	*Aniba guianensis*	0,134	0,0141
2	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,134	0,0141
2	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,118	0,0109
2	1	I	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,158	0,0196
2	1	I	Fabaceae	*Schizolobium parahybum*	0,13	0,0133
2	1	I	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,28	0,0616
2	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,43	0,1452
2	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,179	0,0252
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,262	0,0539
3	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,154	0,0186
3	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,115	0,0104

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
3	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,5	0,1963
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,25	0,0491
3	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,473	0,1757
3	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,387	0,1176
3	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,175	0,0241
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,172	0,0232
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,151	0,0179
3	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,108	0,0092
3	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,144	0,0163
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,281	0,0620
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,14	0,0154
3	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,164	0,0211
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,25	0,0491
3	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,194	0,0296
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,109	0,0093
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,345	0,0935
3	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,25	0,0491
3	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,75	0,4418
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,331	0,0860
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,163	0,0209
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,413	0,1340
3	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,149	0,0174
3	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,552	0,2393
3	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,173	0,0235
3	1	I	Lauraceae	*Aniba guianensis*	0,144	0,0163
3	1	I	Lauraceae	*Aniba spp.*	0,256	0,0515
4	1	I	Lauraceae	*Aniba guianensis*	0,27	0,0573
4	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,294	0,0679
4	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,118	0,0109
4	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,1	0,0079
4	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,155	0,0189
4	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,216	0,0366
4	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,316	0,0784
4	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,134	0,0141
4	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,144	0,0163

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
4	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,762	0,4560
4	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,317	0,0789
4	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,268	0,0564
4	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	1,4	1,5394
4	1	I	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,153	0,0184
4	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,148	0,0172
4	1	I	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,38	0,1134
4	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,55	0,2376
4	1	I	Malvaceae	*Apeiba aspera*	0,149	0,0174
4	1	I	Malvaceae	*Apeiba aspera*	0,341	0,0913
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,111	0,0097
5	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,17	0,0227
5	1	I	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	0,353	0,0979
5	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,24	0,0452
5	1	I	Lauraceae	*Aniba spp.*	0,105	0,0087
5	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,45	0,1590
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,232	0,0423
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,195	0,0299
5	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,16	0,0201
5	1	I	Lauraceae	*Aniba perutilis*	0,173	0,0235
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,176	0,0243
5	1	I	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,172	0,0232
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,138	0,0150
5	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,123	0,0119
5	1	I	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,119	0,0111
5	1	I	Fabaceae	*Inga pruriens*	0,393	0,1213
5	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,192	0,0290
5	1	I	Fabaceae	*Inga pruriens*	0,225	0,0398
5	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,195	0,0299
5	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,243	0,0464
5	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,15	0,0177
5	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,309	0,0750
5	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,123	0,0119
5	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,124	0,0121
6	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,177	0,0246

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
6	1	I	Fabaceae	*Inga pruriens*	0,182	0,0260
6	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,125	0,0123
6	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,186	0,0272
6	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,124	0,0121
6	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,19	0,0284
6	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,146	0,0167
6	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,13	0,0133
6	1	I	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,244	0,0468
6	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,165	0,0214
6	1	I	Fabaceae	*Inga pruriens*	0,18	0,0254
6	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,123	0,0119
6	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,215	0,0363
6	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,155	0,0189
6	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,205	0,0330
6	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,352	0,0973
6	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,408	0,1307
6	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,132	0,0137
6	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,13	0,0133
6	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,5	0,1963
6	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,133	0,0139
7	1	I	Moraceae	*Maquira guianensis*	0,138	0,0150
7	1	I	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,348	0,0951
7	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,42	0,1385
7	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,382	0,1146
7	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,6	0,2827
7	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,376	0,1110
7	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,378	0,1122
7	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,305	0,0731
7	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,14	0,0154
7	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,149	0,0174
7	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,185	0,0269
7	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,114	0,0102
7	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,197	0,0305
7	1	I	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,335	0,0881
8	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,357	0,1001

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
8	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,8	0,5027
8	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,2	0,0314
8	1	I	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,11	0,0095
8	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,26	0,0531
8	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,301	0,0712
8	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,138	0,0150
8	1	I	Violaceae	*Rinorea viridifolia*	0,1	0,0079
8	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,235	0,0434
8	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,236	0,0437
8	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,528	0,2190
8	1	I	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,127	0,0127
8	1	I	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,335	0,0881
8	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,18	0,0254
8	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,127	0,0127
8	1	I	Combretaceae	*Terminalia oblonga*	0,134	0,0141
9	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,293	0,0674
9	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,439	0,1514
9	1	I	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	0,156	0,0191
9	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,482	0,1825
9	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,258	0,0523
9	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,122	0,0117
9	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,106	0,0088
9	1	I	Melastomataceae	*Miconia longifolia*	0,104	0,0085
9	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,143	0,0161
9	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,483	0,1832
9	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,268	0,0564
9	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,382	0,1146
9	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,15	0,0177
9	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,194	0,0296
9	1	I	Annonaceae	*Diclinanona tessmannii*	0,1236	0,0120
9	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,31	0,0755
9	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,503	0,1987
9	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,252	0,0499
9	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,113	0,0100
9	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,125	0,0123

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
9	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,162	0,0206
9	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,12	0,0113
9	1	I	Annonaceae	*Diclinanona tessmannii*	0,135	0,0143
10	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,12	0,0113
10	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,221	0,0384
10	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,225	0,0398
10	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,123	0,0119
10	1	I	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,178	0,0249
10	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,235	0,0434
10	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,596	0,2790
10	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,24	0,0452
10	1	I	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,111	0,0097
10	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,146	0,0167
10	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,375	0,1104
10	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,247	0,0479
10	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,147	0,0170
10	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,328	0,0845
10	1	I	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,168	0,0222
10	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,228	0,0408
10	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,6	0,2827
10	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,308	0,0745
11	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,225	0,0398
11	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,156	0,0191
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,102	0,0082
11	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,169	0,0224
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,16	0,0201
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,105	0,0087
11	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,172	0,0232
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,164	0,0211
11	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,102	0,0082
11	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,147	0,0170
11	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,138	0,0150
11	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,104	0,0085
11	1	I	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,66	0,3421
11	1	I	Malvaceae	*Apeiba aspera*	0,181	0,0257

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,114	0,0102
11	1	I	Moraceae	*Brosimum rubescens*	0,408	0,1307
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,12	0,0113
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,137	0,0147
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,102	0,0082
11	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,237	0,0441
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,2	0,0314
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,195	0,0299
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,18	0,0254
11	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,189	0,0281
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,156	0,0191
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,185	0,0269
11	1	I	Burseraceae	*Protium tenuifolium*	0,296	0,0688
11	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,228	0,0408
11	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,271	0,0577
11	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,142	0,0158
11	1	I	Fabaceae	*Ormosia amazonica*	0,85	0,5675
11	1	I	Fabaceae	*Ormosia amazonica*	0,3	0,0707
11	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,277	0,0603
11	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,173	0,0235
13	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,24	0,0452
13	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,155	0,0189
13	1	I	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,326	0,0835
13	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,103	0,0083
13	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,379	0,1128
13	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,266	0,0556
13	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,2	0,0314
13	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,109	0,0093
13	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,22	0,0380
13	1	I	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,111	0,0097
13	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,12	0,0113
13	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,433	0,1473
13	1	I	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,365	0,1046
13	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,142	0,0158
13	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,123	0,0119

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
13	1	I	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,32	0,0804
13	1	I	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,437	0,1500
13	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,205	0,0330
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,236	0,0437
14	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,178	0,0249
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,521	0,2132
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,11	0,0095
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,163	0,0209
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,122	0,0117
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,28	0,0616
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,212	0,0353
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,228	0,0408
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,118	0,0109
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,148	0,0172
14	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,52	0,2124
14	1	I	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,194	0,0296
14	1	I	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,309	0,0750
14	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,242	0,0460
14	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,343	0,0924
14	1	I	Fabaceae	*Inga alba*	0,165	0,0214
14	1	I	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,242	0,0460
14	1	I	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,362	0,1029
14	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,225	0,0398
14	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,173	0,0235
14	1	I	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,136	0,0145
14	1	I	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,139	0,0152
14	1	I	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,403	0,1276
1	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,441	0,1527
1	1	II	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,142	0,0158
1	1	II	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,392	0,1207
1	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,294	0,0679
1	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,171	0,0230
1	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,215	0,0363
1	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,175	0,0241
1	1	II	Sapotaceae	*Pouteria cuspidata*	0,229	0,0412

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,117	0,0108
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,152	0,0181
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,159	0,0199
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,251	0,0495
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,168	0,0222
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,214	0,0360
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,164	0,0211
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,174	0,0238
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,198	0,0308
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,215	0,0363
1	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,242	0,0460
1	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,193	0,0293
2	1	II	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	0,517	0,2099
2	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,109	0,0093
2	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,219	0,0377
2	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,194	0,0296
2	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,173	0,0235
2	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,119	0,0111
2	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,118	0,0109
2	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,27	0,0573
2	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,21	0,0346
2	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,126	0,0125
2	1	II	Combretaceae	*Terminalia oblonga*	0,362	0,1029
2	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,381	0,1140
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,183	0,0263
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,155	0,0189
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,112	0,0099
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,119	0,0111
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,108	0,0092
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,126	0,0125
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,128	0,0129
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,135	0,0143
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,147	0,0170
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,181	0,0257
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,13	0,0133

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,148	0,0172
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,182	0,0260
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,101	0,0080
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,128	0,0129
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,132	0,0137
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,164	0,0211
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,2	0,0314
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,205	0,0330
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,223	0,0391
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,259	0,0527
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,268	0,0564
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,182	0,0260
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,156	0,0191
2	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,178	0,0249
3	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,373	0,1093
3	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,43	0,1452
3	1	II	Rubiaceae	*Cinchona pubescens*	0,193	0,0293
3	1	II	Rubiaceae	*Cinchona pubescens*	0,175	0,0241
3	1	II	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,11	0,0095
3	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,143	0,0161
3	1	II	Chrysobalanaceae	*Hirtella racemosa var. hexandra*	0,184	0,0266
3	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,384	0,1158
3	1	II	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	0,415	0,1353
3	1	II	Elaeocarpaceae	*Sloanea fragrans*	0,247	0,0479
3	1	II	Elaeocarpaceae	*Sloanea fragrans*	0,229	0,0412
3	1	II	Vochysiaceae	*Qualea amoena*	0,185	0,0269
3	1	II	Salicaceae	*Casearia arborea*	0,29	0,0661
3	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,143	0,0161
3	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,261	0,0535
3	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,222	0,0387
3	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,13	0,0133
3	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,247	0,0479
3	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,223	0,0391
3	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,183	0,0263
3	1	II	Burseraceae	*Tetragastris panamensis*	0,158	0,0196

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
3	1	II	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,162	0,0206
3	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,105	0,0087
3	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,24	0,0452
3	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,352	0,0973
3	1	II	Sapotaceae	*Pouteria cuspidata*	0,21	0,0346
3	1	II	Sapotaceae	*Pouteria cuspidata*	0,235	0,0434
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,168	0,0222
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,109	0,0093
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,18	0,0254
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,165	0,0214
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,145	0,0165
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,193	0,0293
3	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,137	0,0147
4	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,204	0,0327
4	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,193	0,0293
4	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,112	0,0099
4	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,302	0,0716
4	1	II	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,469	0,1728
4	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,114	0,0102
4	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,291	0,0665
4	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,106	0,0088
4	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,2	0,0314
4	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,151	0,0179
4	1	II	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,284	0,0633
4	1	II	Fabaceae	*Inga venusta*	0,482	0,1825
4	1	II	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	0,356	0,0995
4	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,154	0,0186
4	1	II	Caryocaraceae	*Anthodiscus peruanus*	0,232	0,0423
4	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,262	0,0539
4	1	II	Euphorbiaceae	*senefeldera inclinata*	0,172	0,0232
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,108	0,0092
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,157	0,0194
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,194	0,0296
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,197	0,0305
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,198	0,0308

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,23	0,0415
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,215	0,0363
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,15	0,0177
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,151	0,0179
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,185	0,0269
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,203	0,0324
4	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,283	0,0629
5	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,765	0,4596
5	1	II	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,21	0,0346
5	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,267	0,0560
5	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,28	0,0616
5	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,188	0,0278
5	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,211	0,0350
5	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,158	0,0196
5	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,2	0,0314
5	1	II	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,38	0,1134
5	1	II	Lauraceae	*Aniba guianensis*	0,393	0,1213
5	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,124	0,0121
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,12	0,0113
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,18	0,0254
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,286	0,0642
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,322	0,0814
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,285	0,0638
5	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,321	0,0809
5	1	II	Combretaceae	*Terminalia oblonga*	0,224	0,0394
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,108	0,0092
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,135	0,0143
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,194	0,0296
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,216	0,0366
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,159	0,0199
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,123	0,0119
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,137	0,0147
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,14	0,0154
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,147	0,0170
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,179	0,0252

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,27	0,0573
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,134	0,0141
5	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,198	0,0308
5	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,152	0,0181
5	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,176	0,0243
5	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,264	0,0547
6	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,135	0,0143
6	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,243	0,0464
6	1	II	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,4	0,1257
6	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,208	0,0340
6	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,125	0,0123
6	1	II	Urticaceae	*Pourouma minor*	0,247	0,0479
6	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,13	0,0133
6	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,138	0,0150
6	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,24	0,0452
6	1	II	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,536	0,2256
6	1	II	Lauraceae	*Aniba guianensis*	0,162	0,0206
6	1	II	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,168	0,0222
6	1	II	Lauraceae	*Nectandra hihua*	0,199	0,0311
6	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,156	0,0191
6	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,275	0,0594
6	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,395	0,1225
6	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,37	0,1075
6	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,134	0,0141
6	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,22	0,0380
6	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,169	0,0224
6	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,175	0,0241
6	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,178	0,0249
6	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,481	0,1817
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,124	0,0121
7	1	II	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	0,153	0,0184
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,186	0,0272
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,276	0,0598
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,173	0,0235
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,343	0,0924

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
7	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,25	0,0491
7	1	II	Euphorbiaceae	*Sapium laurifolium*	0,146	0,0167
7	1	II	Rubiaceae	*Psychotria alba*	0,154	0,0186
7	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,228	0,0408
7	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,29	0,0661
7	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,67	0,3526
7	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,106	0,0088
7	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,244	0,0468
7	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,237	0,0441
7	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,65	0,3318
7	1	II	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,1	0,0079
7	1	II	Lauraceae	*Aniba spp.*	0,26	0,0531
7	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,124	0,0121
7	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,55	0,2376
7	1	II	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,115	0,0104
7	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,156	0,0191
7	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,215	0,0363
7	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,145	0,0165
7	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,1	0,0079
7	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,124	0,0121
7	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,113	0,0100
7	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,115	0,0104
7	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,169	0,0224
7	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,273	0,0585
8	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,645	0,3267
8	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,233	0,0426
8	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,18	0,0254
8	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,18	0,0254
8	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,229	0,0412
8	1	II	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,232	0,0423
8	1	II	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,237	0,0441
8	1	II	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*	0,154	0,0186
8	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,224	0,0394
8	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,24	0,0452
8	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,22	0,0380

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
9	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,13	0,0133
9	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,464	0,1691
9	1	II	Myristicaceae	*Virola pavonis*	0,342	0,0919
9	1	II	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,462	0,1676
9	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,2	0,0314
9	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,298	0,0697
9	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,337	0,0892
9	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,345	0,0935
9	1	II	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	0,422	0,1399
9	1	II	Caryocaraceae	*Anthodiscus peruanus*	0,395	0,1225
9	1	II	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,201	0,0317
9	1	II	Melastomataceae	*Miconia punctata*	0,231	0,0419
9	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,284	0,0633
10	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,483	0,1832
10	1	II	Euphorbiaceae	*Sapium laurifolium*	0,186	0,0272
10	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,304	0,0726
10	1	II	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	0,31	0,0755
10	1	II	Myristicaceae	*Virola pavonis*	0,368	0,1064
10	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,16	0,0201
10	1	II	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,104	0,0085
10	1	II	Lauraceae	*Aniba spp.*	0,158	0,0196
10	1	II	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,564	0,2498
10	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,117	0,0108
10	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,251	0,0495
10	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,24	0,0452
10	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,207	0,0337
10	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,275	0,0594
10	1	II	Combretaceae	*Terminalia oblonga*	0,424	0,1412
10	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,2	0,0314
10	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,198	0,0308
10	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,247	0,0479
10	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,29	0,0661
11	1	II	Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	0,115	0,0104
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,143	0,0161
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,148	0,0172

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,228	0,0408
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,12	0,0113
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,188	0,0278
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,193	0,0293
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,349	0,0957
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,21	0,0346
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,292	0,0670
11	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,295	0,0683
11	1	II	Fabaceae	*Sclerolobium friburgense*	0,14	0,0154
11	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,18	0,0254
11	1	II	Hypericaceae	*Vismia amazonica*	0,25	0,0491
11	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,1	0,0079
11	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,239	0,0449
11	1	II	Annonaceae	*Guatteria guentheri*	0,305	0,0731
11	1	II	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,161	0,0204
11	1	II	Moraceae	*Brosimum spp.*	0,126	0,0125
11	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,142	0,0158
11	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,159	0,0199
11	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,105	0,0087
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,159	0,0199
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,11	0,0095
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,145	0,0165
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,115	0,0104
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,178	0,0249
11	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,18	0,0254
12	1	II	Fabaceae	*Parkia panurensis*	0,287	0,0647
12	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,4522	0,1606
12	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,173	0,0235
12	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,155	0,0189
12	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,205	0,0330
12	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,143	0,0161
12	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,229	0,0412
12	1	II	Rubiaceae	*Ladenbergia oblongifolia*	0,144	0,0163
12	1	II	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	0,29	0,0661
12	1	II	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,319	0,0799

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
12	1	II	Rubiaceae	*Schizocalyx peruvianus*	0,223	0,0391
12	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,313	0,0769
12	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,248	0,0483
12	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,11	0,0095
12	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,153	0,0184
12	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,101	0,0080
12	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,23	0,0415
12	1	II	Fabaceae	*Inga alba*	0,28	0,0616
13	1	II	Malvaceae	*Apeiba aspera*	0,255	0,0511
13	1	II	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	0,263	0,0543
13	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,11	0,0095
13	1	II	Moraceae	*Poulsenia armata*	0,193	0,0293
13	1	II	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,135	0,0143
13	1	II	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,151	0,0179
13	1	II	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	0,161	0,0204
13	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,254	0,0507
13	1	II	Fabaceae	*Cedrelinga cateniformis*	0,341	0,0913
13	1	II	Myristicaceae	*Virola elongata*	0,428	0,1439
13	1	II	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,109	0,0093
13	1	II	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,464	0,1691
13	1	II	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	0,401	0,1263
13	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,205	0,0330
13	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,332	0,0866
13	1	II	Euphorbiaceae	*Caryodendron orinocense*	0,14	0,0154
13	1	II	Euphorbiaceae	*Caryodendron orinocense*	0,2	0,0314
13	1	II	Sapotaceae	*Pouteria cuspidata*	0,464	0,1691
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,138	0,0150
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,11	0,0095
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,123	0,0119
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,12	0,0113
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,144	0,0163
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,206	0,0333
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,167	0,0219
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,209	0,0343
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,167	0,0219

UM	ID	Bloq	Familia	Nombre científico	DAP (m)	AB m^2
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,193	0,0293
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,244	0,0468
13	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,225	0,0398
14	1	II	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	0,211	0,0350
14	1	II	Euphorbiaceae	*Sapium laurifolium*	0,16	0,0201
14	1	II	Urticaceae	*Pourouma bicolor*	0,356	0,0995
14	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,202	0,0320
14	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,171	0,0230
14	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,13	0,0133
14	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,15	0,0177
14	1	II	Myristicaceae	*Virola decorticans*	0,28	0,0616
14	1	II	Euphorbiaceae	*Hevea guianensis*	0,458	0,1647
14	1	II	Moraceae	*Helicostylis tomentosa*	0,14	0,0154
14	1	II	Moraceae	*Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense*	0,436	0,1493
14	1	II	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,101	0,0080
14	1	II	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,152	0,0181
14	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,164	0,0211
14	1	II	Calophyllaceae	*Marila tomentosa*	0,25	0,0491
14	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,21	0,0346
14	1	II	Burseraceae	*Trattinnickia boliviana*	0,403	0,1276
14	1	II	Euphorbiaceae	*Senefeldera inclinata*	0,144	0,0163

Tabla 7. Índice de valor de importancia a nivel de especie en colina baja del BRUNAS.

Nº	Especies	AR	FR	DR	IVI
1	*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke	5,58	4,08	31,85	41,51
2	*Virola decorticans* Ducke	13,75	7,57	7,63	28,96
3	*Pourouma bicolor* Mart.	7,81	6,31	5,26	19,38
4	*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don	4,46	4,76	6,31	15,53
5	*Pourouma cecropiifolia* Mart.	5,58	5,05	3,67	14,29
6	*Inga alba* (Sw.) Willd.	4,46	4,76	4,86	14,08
7	*Senefeldera inclinata* Müll. Arg.	8,18	3,16	2,55	13,89
8	*Guatteria guentheri* Diels	5,58	4,76	2,95	13,28
9	*Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC.	4,09	5,05	3,57	12,71
10	*Schizocalyx peruvianus* (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	5,95	5,05	1,40	12,40
11	*Ladenbergia oblongifolia* (Mutis) L.Andersson	3,35	3,40	4,52	11,27

Nº	Especies	AR	FR	DR	IVI
12	*Protium tenuifolium*	4,46	4,42	1,64	10,52
13	*Sclerolobium friburgense* Harms	2,97	3,79	3,71	10,47
14	*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	2,23	3,79	2,99	9,01
15	*Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins	2,60	3,16	2,89	8,64
16	*Brosimum alicastrum* subsp. Bolivarense (Pittier) C.C. Berg.	2,23	2,72	1,06	6,01
17	*Ormosia amazonica* Ducke	0,74	1,26	3,16	5,16
18	*Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby	1,86	2,04	1,25	5,15
19	*Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb.	1,12	2,52	1,08	4,72
20	*Inga pruriens*	1,49	1,36	1,05	3,90
21	*Aniba guianensis* Aubl. Vel sp. aff.	1,12	2,04	0,43	3,59
22	*Virola elongata* (Benth.) Warb.	1,12	1,89	0,57	3,58
23	*Brosimum rubescens* Taub.	1,12	1,36	0,93	3,41
24	*Apeiba aspera* Aubl.	1,12	1,36	0,67	3,14
25	*Aniba perutilis* Helms.	0,74	1,36	0,81	2,91
26	*Guarea kunthiana* A. Juss.	0,74	1,36	0,58	2,68
27	*Marila* tomentosa Poepp.	0,74	0,68	1,16	2,58
28	*Aniba* spp.	0,74	1,36	0,30	2,40
29	*Theobroma subincanum* Mart.	0,74	1,26	0,17	2,18
30	*Symphonia globulifera* L. f.	0,37	1,26	0,08	1,72
31	*Terminalia oblonga* (Ruiz &Pay.)	0,37	1,26	0,07	1,70
32	*Schizolobium parahybum* (Vell. Conc.) S.F. Blake.	0,37	1,26	0,07	1,70
33	*Miconia longifolia* (Aubl.) DC.	0,37	1,26	0,04	1,68
34	*Rinorea viridifolia* Rusby	0,37	1,26	0,04	1,67
35	*Diclinanona tessmannii* Diels	0,74	0,68	0,13	1,55
36	*Hevea guianensis* Aubl.	0,37	0,68	0,47	1,52
37	*Maquira guianensis* Aubl.	0,37	0,68	0,07	1,13
	TOTAL	100,00	100,00	100,00	300,00

Tabla 8. Índice de valor de importancia a nivel de especie en colina alta del BRUNAS.

Nº	Especies	AR	FR	DR	IVI
1	*Senefeldera inclinata* Müll. Arg.	29,07	6,88	13,86	49,80
2	*Virola decorticans* Ducke	12,21	8,75	10,52	31,48
3	*Cecropia sciadophylla* Mart.	6,69	5,00	7,47	19,16
4	*Trattinnickia boliviana* (Swart) Daly	4,94	5,63	4,89	15,46
5	*Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins	2,33	3,75	7,98	14,05
6	*Inga alba* (Sw.) Willd.	4,36	5,00	4,52	13,88
7	*Pourouma bicolor* Mart.	3,20	5,00	5,53	13,73
8	*Schizocalyx peruvianus* (K. Krause)	4,65	5,63	3,19	13,46
9	*Brosimum alicastrum* subsp. Bolivarense (Pittier)	3,49	3,13	4,92	11,54
10	*Pourouma minor* Benoist	3,20	3,13	2,29	8,61
11	*Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby	2,03	3,75	2,72	8,51
12	*Hevea guianensis* Aubl.	1,45	2,50	4,07	8,02
13	*Guatteria guentheri* Diels	1,45	3,13	1,90	6,48
14	*Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb.	0,87	1,88	2,52	5,26
15	*Batocarpus orinocensis* H. Karst.	0,87	1,88	2,06	4,81
16	*Pouteria cuspidata* (A. DC.) Baehni	1,16	1,88	1,74	4,78
17	*Virola elongata* (Benth.) Warb.	1,16	2,50	1,09	4,75
18	*Terminalia oblonga* (Ruiz &Pay.)	0,87	1,88	1,71	4,46
19	*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke	0,58	1,25	1,92	3,75
20	*Symphonia globulifera* L. f.	0,58	1,25	1,37	3,20
21	*Sapium laurifolium* (A.Rich.) Griseb.	0,87	1,88	0,39	3,13
22	*Sclerolobium friburgense* Harms	0,87	1,25	0,92	3,04
23	*Virola pavonis* (A. DC.) A.C. Sm.	0,58	1,25	1,20	3,03
24	*Marila tomentosa* Poepp.	1,16	1,25	0,58	2,99
25	*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don	0,58	1,25	1,09	2,92
26	*Anthodiscus peruanus* Baill.	0,58	1,25	1,00	2,83
27	*Theobroma subincanum* Mart.	1,16	1,25	0,38	2,79
28	*Aniba guianensis* Aubl. Vel sp. aff.	0,58	1,25	0,86	2,69
29	*Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC.	0,87	1,25	0,51	2,63
30	*Aniba* spp.	0,58	1,25	0,44	2,27
31	*Ladenbergia oblongifolia* (Mutis) L.Andersson	0,58	1,25	0,37	2,20
32	*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm.	0,29	0,63	1,27	2,19

Nº	Especies	AR	FR	DR	IVI
33	*Pourouma cecropiifolia* Mart.	0,58	1,25	0,32	2,15
34	*Inga venusta* Standl. vel sp. aff.	0,29	0,63	1,10	2,02
35	*Sloanea fragrans* Rusby. vel sp. aff.	0,58	0,63	0,54	1,75
36	*Cinchona pubescens* Vahl.	0,58	0,63	0,32	1,53
37	*Caryodendron orinocense* Karst.	0,58	0,63	0,28	1,49
38	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	0,29	0,63	0,40	1,32
39	*Apeiba aspera* Aubl.	0,29	0,63	0,31	1,22
40	*Vismia amazonica* Ewan velsp. aff.	0,29	0,63	0,30	1,21
41	*Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer	0,29	0,63	0,19	1,10
42	*Poulsenia armata* (Miq.) Standl.	0,29	0,63	0,18	1,09
43	*Qualea amoena* Ducke	0,29	0,63	0,16	1,08
44	*Hirtella racemosa* var. hexandra (Willd. ex Schult.)	0,29	0,63	0,16	1,08
45	*Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze	0,29	0,63	0,12	1,03
46	*Pseudolmedia laevigata* Trécul	0,29	0,63	0,11	1,03
47	*Psychotria alba* Ruiz & Pav.	0,29	0,63	0,11	1,03
48	*Brosimum* spp.	0,29	0,63	0,08	0,99
49	*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake	0,29	0,63	0,06	0,98
	Total	100,00	100,00	100,00	300,00

ANEXO B: Panel fotográfico

Figura 13. Medición de diámetro de especie arbórea en colina alta.

Figura 14. Medición de altura de especie arbórea en colina alta.

Figura 15. Medición del diámetro a 1,3 m del tronco.

Figura 16. Recolección de datos de especie arbórea en colina baja.

Figura 17. Toma de datos con medidor láser.

Figura 18. Recolección de datos con aplicativo celular.

Figura 19. Área de investigación colina baja Bloque 1 - P3.

Figura 20. Señalización de área de investigación Bloque 1 – P4.