

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE RESERVADO DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA MEDIANTE
PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN**

TESIS

Para optar al grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA
MENCIÓN EN GESTIÓN DE BOSQUES TROPICALES**

EDILBERTO DÍAZ QUINTANA

Tingo María - Perú

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCION



Av. Universitaria s/n, Telefax (062) 561070-Email: posgrado@unas.edu.pe
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad universitaria, siendo las 10:00 am., del día lunes 08 de enero del 2018, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA MEDIANTE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN".

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención Gestión de Bosques Tropicales, **EDILBERTO DIAZ QUINTANA**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** Con el calificativo de **EXCELENTE**.

Acto seguido, a horas 12.00 m. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

M.Sc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
Presidente del Jurado

M.Sc. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
Miembro del Jurado

M.Sc. RONALD PUERTA TUESTA
Miembro del Jurado

Dr. LADISLAQ RUIZ RENGIFO
Miembro del Jurado - Asesor

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por su amor e infinita misericordia, por servir de fuente e inspiración absoluta.

A mis padres, José Natividad Díaz Dávila y Felicitas Quintana Bustamante, por su Apoyo continuo y desplegado para la culminación de mi maestría; cuyo aliento y dedicación abnegada estimularon mi superación permanente.

A mi adorable esposa, Magda Luz Peláez Jaimes y a mi adorada hija Nela Graciela Díaz Peláez, por darme amor, fuerza y motivos para luchar y cumplir este sueño.

A mis hermanos, Humberto, Enemesio, Antonio y Asunción, por sus consejos y motivación constante.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa el más profundo agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, a la plana Docente de la Maestría en Ciencias en agroecología mención Gestión de Bosques Tropicales, por impartir sus conocimientos, dándome formación con capacidad científica, técnica y humanística.
- En particular agradecer al Dr. Ladislao Ruiz Rengifo, asesor del presente trabajo de investigación, por su oportuna y acertada orientación en la ejecución de la presente tesis.
- Al Ing. Warren Ríos García, por el apoyo incondicional en la colecta de información en campo.
- Al Ing. M. Sc. Casiano Aguirre Escalante, por haber compartido sus conocimientos e inducirme a realizar esta tesis.
- Al Ing. Yahn Carlos Soto Shareva, quien ha contribuido en la identificación taxonómica de las especies forestales.
- Al Ing. Jhony Rengifo Sol Sol, por el apoyo incondicional en la elaboración de los mapas.
- Al Ing. M. Sc. David P. Quispe Janampa y al Ing. Luis Enrique Soto Shareva por el apoyo en la colecta de muestras de campo y herborización de las muestras.
- A los Ing. Frits Palomino Vera y el Ing. Andy W. Vela Zevallos, por el apoyo en la parte logística del presente trabajo.
- Al estudiante Cleiden Santos Flores, por el apoyo en la toma de datos.
- A todos mis amigos (as) que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Los bosques tropicales	3
2.1.1. Riqueza de especies y diversidad florística.....	5
2.1.2. Composición florística	7
2.1.3. Diversidad de especies y funcionamiento de ecosistemas	8
2.2. Los bosques de montaña.....	9
2.3. Análisis estructural de los bosques	11
2.3.1. Estructura horizontal de los bosques.....	16
2.3.2. Estructura vertical.....	224
2.4. Estudios en análisis estructural de bosques	29
2.4.1. Internacional.....	29
2.4.2. Nacional	32
2.4.3. Local.....	32
2.5. Parcelas permanentes de medición	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS	377
3.1. Características generales del área de estudio	377
3.1.1. Ubicación política y extensión	377

3.1.2.	Ubicación geográfica	377
3.1.3.	Zona de vida.....	38
3.1.4.	Clima	38
3.1.5.	Fisiografía.....	38
3.1.6.	Recursos hídricos.....	38
3.2.	Materiales y equipos	39
3.3.	Criterios de la investigación	39
3.3.1.	Enfoque del estudio.....	39
3.3.2.	Tipo de estudio.....	39
3.3.3.	Nivel de estudio.....	39
3.3.4.	Diseño de estudio.....	40
3.3.5.	Población en estudio	40
3.3.6.	Muestra en estudio	40
3.3.7.	Muestreo	40
3.3.8.	Variables de estudio.....	41
3.4.	Metodología	41
3.4.1.	Fase de pre campo.....	41
3.4.1.	Fase de campo.....	42
3.4.2.	Fase de gabinete.....	44
IV.	RESULTADOS	544
4.1.	Estructura horizontal de la vegetación arbórea del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ...	544
4.1.1.	Densidad de la vegetación arbórea del BRUNAS	544

4.1.2.	Dominancia de la vegetación arbórea del BRUNAS.	577
4.1.3.	Frecuencia de la vegetación arbórea del BRUNAS..	599
4.1.4.	Homogeneidad de la vegetación arbórea del BRUNAS	611
4.1.5.	Índice de valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del BRUNAS	622
4.1.6.	Estructura (morisita) de la vegetación arbórea del BRUNAS	655
4.1.7.	Cobertura de la vegetación arbórea del BRUNAS....	666
4.2.	Estructura vertical de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ..	688
4.2.1.	Posición sociológica de la vegetación arbórea del BRUNAS	688
4.2.2.	Índice de espacio vital de la vegetación arbórea del BRUNAS	70
4.3.	Índice de valor forestal (estructura bidimensional) de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva	722
V.	DISCUSIÓN.....	755
VI.	CONCLUSIONES	855
VII.	RECOMENDACIONES.....	866
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	877
IX.	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Diversidad arbórea en diferentes lugares del Perú.....	32
2. Estadísticos descriptivos para la densidad de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.	55
3. Estadísticos descriptivos para la densidad de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	56
4. Estadísticos descriptivos para la dominancia de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.	57
5. Estadísticos descriptivos para la dominancia de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	58
6. Frecuencia de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	60
7. Frecuencia de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS. ..	61
8. Grado de homogeneidad de las dos parcelas permanentes de medición en el BRUNAS.....	62
9. IVI de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	63
10. IVI de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.	64
11. Índice de Morisita de la vegetación arbórea en la PPM I y IV del BRUNAS.....	65
12. Valor de cobertura de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	66
13. Valor de cobertura de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	67
14. Posición sociológica de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	68

15. Posición sociológica de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	69
16. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	70
17. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	71
18. Índice de valor forestal de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.....	73
19. Índice de valor forestal de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.....	74
20. Variables de las especies registradas en la PPM I del BRUNAS. ...	104
21. Variables de las especies registradas en la PPM IV del BRUNAS..	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Detalle del desplazamiento para evaluación dentro de la parcela. ..	43
2. Diagrama de perfil generado a partir de transectos en un bosque tropical.	28
3. Densidad de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.....	56
4. Dominancia de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.....	59
5. Densidad, dominancia y frecuencia de las especies de valor de importancia en la PPM I del BRUNAS.	63
6. Densidad, dominancia y frecuencia de las especies de valor de importancia en la PPM IV del BRUNAS.....	65
7. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.....	72
8. Índice de valor forestal en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.....	74
9. Orientación de la parcela permanente de muestreo.	132
10. Colocación de placa metálica.	132
11. Placa metálica codificada en el fuste.....	133
12. Lectura del clinómetro para obtener la altura total.....	133
13. Medición del dap en <i>Tachigali macbridei</i>	134
14. Medición del dap en <i>Cedrelinga cateniformis</i>	134
15. Informe climatológico del año 2015.	135

16. Informe climatológico del año 2016.	136
17. Constancia de la identificación de especies forestales (A) encontradas en la PPM IV.	137
18. Constancia de identificación de las especies forestales (B) encontradas en la PPM IV.	138

RESUMEN

En los bosques tropicales se tiene limitada información sobre las condiciones en que se encuentran y ello no facilita a orientar su manejo sostenible, motivo por el cual se realizó el estudio con el objetivo de determinar el análisis horizontal, vertical y el índice de valor forestal del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS). Se reinstaló dos parcelas permanentes de medición (PPM I y PPM IV) con un área de 1,0 ha cada una y divididos en 25 cuadrantes de 100 m², dichas parcelas se encuentran en el BRUNAS, distrito Rupa Rupa, región Huánuco. En cada parcela se determinó el dap, altura total y diámetro de copa de las especies vegetales con dap ≥10 cm y se determinó los indicadores de la estructura horizontal, vertical y el índice de valor forestal. Teniendo en consideración la estructura horizontal del BRUNAS, en la PPM I la densidad, dominancia, el IVI y la cobertura, fueron mayores en *Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins (65 ± 22,97 individuos/ha, 4,16 ± 1,22 m²/ha, 29,46% y 13,69% respectivamente), *Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent. fue más frecuente (2,07%), siendo la parcela más homogénea (grado de homogeneidad = -0,18), con distribución espacial aleatoria (Morisita = 1,00); mientras que en la PPM IV, la densidad, dominancia, el IVI y la cobertura fueron mayores en *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) (155,00 ± 36,88 individuos/ha, 3,68 ± 0,75 m²/ha, 42,85% y 20,34% respectivamente), la *Cecropia sciadophylla* Trécúl fue más frecuente (2,17%), siendo menos homogéneo (grado de homogeneidad = -0,36), con distribución espacial regular o uniforme (Morisita = 0,996). En la estructura vertical de la vegetación arbórea, la PPM I presentó 88 individuos en el estrato inferior (<11,45 m de altura total), en el estrato medio se registró 457 individuos y en el estrato superior (> 22,9 m de altura) se encontró 101 individuos, siendo *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) (10,02%) especie con mayor posición sociológica y *Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC. con el mayor índice de espacio vital (0,98); la PPM IV registró 98 individuos en el estrato inferior (<13 m de altura total), 371 individuos en el estrato medio y 75

individuos en el estrato superior (> 26 m de altura total), siendo *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) con mayor posición sociológica (31,90%) e *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* con mayor índice de espacio vital (0,79). En la estructura bidimensional de la vegetación arbórea del BRUNAS, la especie *Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins registró 39,73% del índice de valor forestal en la PPM I y *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) registró 68,28% en la PPM IV. Se concluye que cada PPM tiene sus propias características estructurales a pesar de encontrarse muy continuas.

Palabras clave: Estructura, índice de valor de importancia, índice de valor forestal, homogeneidad, BRUNAS.

ABSTRACT

In tropical forests there is limited information on the conditions in which they are found and this does not facilitate the orientation of their sustainable management, which is why the study was carried out with the objective of determining the horizontal and vertical analysis and the forest value index of the Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS). Two permanent measurement plots were installed (PPM I and PPM IV) with an area of 1,0 ha each and divided into 25 quadrants of 100 m², these plots are located in BRUNAS, Rupa Rupa district, Huánuco region. In each plot the dap, total height and crown diameter of the plant species with dap ≥10 cm were determined and the indicators of the horizontal, vertical structure and forest value index were determined. Taking into account the horizontal structure of BRUNAS, in the PPM I density, dominance, IVI and coverage, were higher in *Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins (65 ± 22,97 individuals / ha, 4,16 ± 1,22 m²/ha, 29,46% and 13,69% respectively), *Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent. was more frequent (2,07%), the plot being more homogeneous (degree of homogeneity = -0,18), with random spatial distribution (Morisita = 1,00); while in the PPM IV, density, dominance, IVI and coverage were higher in *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) (155,00 ± 36,88 individuals/ha, 3,68 ± 0,75 m²/ha, 42,85% and 20,34% respectively), *Cecropia sciadophylla* Trecúl was more frequent (2,17%), being less homogeneous (degree of homogeneity = -0,36), with regular or uniform spatial distribution (Morisita = 0,996). In the vertical structure of the arboreal vegetation, the PPM I presented 88 individuals in the lower stratum (<11,45 m of total height), in the middle stratum there were 457 individuals and in the upper stratum (> 22,9 m of height), 101 individuals were found, with *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) (10.02%) with a higher sociological position and *Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC. with the highest vital space index (0,98); the PPM IV recorded 98 individuals in the lower stratum (<13 m of total height), 371 individuals in the middle stratum and 75 individuals in the upper stratum (> 26 m

of total height), with *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) with a higher sociological position (31, 90%) and *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* with higher vital space index (0,79). In the two-dimensional structure of the tree vegetation of BRUNAS, the species *Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins recorded 39,73% of the forest value index in the PPM I and *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*) recorded 68, 28% in the PPM IV. It is concluded that each PPM has its own structural characteristics despite being very continuous.

Keywords: Structure, importance value index, forest value index, homogeneity, BRUNAS.

I. INTRODUCCIÓN

La permanente presión antrópica sobre los recursos naturales y especialmente sobre los ecosistemas naturales localizados cerca a los centros urbanos, exige a los profesionales del sector forestal contar con el apoyo de otras disciplinas, un trabajo constante para conocer y evaluar las condiciones en que se encuentran estos bosques, con el fin de definir y orientar su manejo sostenible. Las actividades humanas son las responsables de la mayor extinción de especies, más rápidas de los últimos años (Wilson, 1992). Esta extinción masiva ha sido provocada por cambios en el uso del suelo, la destrucción de hábitats, cambios en los ciclos biogeoquímicos e invasiones biológicas (Vilá, 1998). Las especies endémicas tienen mayor riesgo de extinción, porque son más susceptibles a la degradación de su hábitat y a erosión genética debido a su reducido número de poblaciones (Lubchenco *et al.*, 1991; García, 2002).

La estructura de la vegetación arbórea de un bosque son las relaciones morfológicas y espaciales que existen entre los elementos bióticos y abióticos que la componen (Acosta *et al.*, 2006). El estudio de la estructura de las masas arboladas se incluye como una parte importante en el análisis de la biodiversidad (Staudhammer y LeMay, 2001), debido que el tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente (Valerio, 1997).

Son pocos los estudios que han utilizado la metodología de parcelas permanentes de medición, con la finalidad de contribuir al conocimiento botánico sobre la composición florística y estructura de bosques amazónicos, para poder planificar futuras intervenciones al bosque bajo el concepto de sostenibilidad; no ajeno a ello es la situación del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), que se encuentra en constante presión por parte de las poblaciones aledañas a este ecosistema, se

busca sensibilizar de manera permanente la conservación del bosque, empleando resultados del presente estudio y que ayuden a garantizar su permanencia en el tiempo. Bajo estas consideraciones, se planteó la interrogante: ¿Cuál será la estructura de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva?. Astier *et al.* (2002) indican que entre las principales consecuencias de perturbar la vegetación está la degradación del suelo. Para Maass (1998), la degradación afecta el funcionamiento del ecosistema al alterar la circulación de nutrientes, la productividad primaria y el flujo y retención de agua, entre otros.

Los resultados obtenidos en el presente estudio por ser de nivel descriptivo, servirá como línea base para futuras investigaciones con la finalidad de lograr en un tiempo no muy lejano un plan de manejo adecuado, teniendo en consideración las relaciones entre la vegetación, el suelo, el clima y la humanidad; además, Zamora (2010) recalca la importancia de la conservación y protección del ecosistema boscoso, con el fin de permitir la perpetuación de las especies que lo conforman. Ante lo expuesto, con la finalidad de alcanzar lo planificado se consideró como objetivos lo siguiente:

1.1. Objetivo general

Determinar el análisis estructural del BRUNAS mediante parcelas permanentes de medición.

1.2. Objetivos específicos

- a. Describir la estructura horizontal (densidad, dominancia, frecuencia, homogeneidad, índice de valor importancia ecológica, estructura y cobertura) de la vegetación arbórea del BRUNAS.
- b. Describir la estructura vertical (posición sociológica e índice de espacio vital) de la vegetación arbórea del BRUNAS.
- c. Describir el índice de valor forestal (estructura bidimensional) de la vegetación arbórea del BRUNAS.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Los bosques tropicales

Los bosques tropicales son uno de los ecosistemas más complejos en término de diversidad de especies. Desde el ámbito de la ecología se define a los bosques tropicales húmedos, como la vegetación climática ideal. Los bosques tropicales, por sus características medioambientales, resultan ser ecosistemas muy complejos, pero, a su vez, de una enorme fragilidad (Lamprecht, 1990), y es precisamente esta complejidad del ecosistema tropical una de las principales limitaciones para desarrollar una silvicultura sostenida y una de las causas del avance de la deforestación y degradación ambiental de los bosques tropicales (Plana y Meya, 2000).

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

La estructura del bosque tropical es muy compleja, tal es así que un perfil diagramático del bosque muestra un complejo arreglo de plantas que simulan diferentes estratos. El estrato inferior está formado por plántulas y arbolitos

pequeños, palmas, plantas herbáceas. Sobre éste hay una capa de arbustos, pequeños árboles y palmas. Arriba árboles medianos y en algunos lugares más palmas. Sobre estratos se encuentra el dosel de árboles grandes que tiene entre 25 y 40 m de altura dependiendo del lugar. Sobre el dosel hay aisladamente gigantescos árboles emergentes que pueden llegar a medir hasta 70 m en las partes más exuberantes de la selva, creciendo sobre toda la diversidad de tamaños de árboles hay una asombrosa abundancia de plantas criptógamas, trepadoras, epífitas y árboles estranguladores que contribuyen a la complejidad estructural de la comunidad (Richards, 1952).

Gentry (1995) refiere que los bosques tropicales albergan la mayor diversidad de especies de plantas del mundo, concentrando cerca del 50% de las especies descritas, asimismo, Finegan (1996) añade que la riqueza de especies en estos bosques tropicales húmedos no solamente tienen más especies de árboles que cualquier otro tipo de vegetación, sino que se muestran excepcionalmente ricos en especies no arbóreas; y autores como Dueñas *et al.* (2007) mencionan que la región tropical de Suramérica presenta gran variedad de tipos de vegetación boscosa gran parte de su superficie está ocupada por lo que se denomina como bosque húmedo tropical (bh-T), Bongers *et al.* (1988) afirman que, la principal diferencia entre el bosque tropical lluvioso con la mayoría de los bosques templados es la asombrosa abundancia de diferentes clases de árboles. La mayoría de los bosques tropicales están compuestos de una mezcla de especies con escasa o nula dominancia de ninguna de ellas.

Bongers *et al.* (1988) refieren que, una hectárea cuadrada del bosque amazónico puede tener hasta más de 200 especies diferentes de árboles, Finegan (1996) sostiene que en 1000 hectáreas de bosque húmedo tropical y hábitats naturales se han encontrado 1450 especies vegetales vasculares, de las cuales las especies arbóreas representan una minoría y las herbáceas (incluidos los helechos) la mayoría. De las cinco categorías generales: árbol, arbusto, liana, epífita (la gran mayoría herbáceas) y herbáceas no epífitas; las epífitas son las más numerosas y las arbóreas (árboles más arbustos) representan más del 50% del total de las especies.

Gentry y Dodson (1987) encontraron en un estudio en que se compara la riqueza de las especies de dap mayor o igual a 2.5 cm y demás plantas vasculares en 0.1 ha y en tres tipos de bosques del occidente del Ecuador (bosque muy húmedo tropical, bosque húmedo tropical y bosque seco tropical, según el sistema de Holdridge), encontraron 365 especies de plantas vasculares en 0.1 ha en el bosque muy húmedo tropical, un 35% de especies (127 especies distintas), un 63% de las plantas individuales eran epífitas y solo un 31% de las especies eran arbóreas. En bosque húmedo y en bosque seco había prácticamente la misma riqueza de especies de árboles (30 y 29 especies respectivamente) y en el bosque muy húmedo (32 especies), con 13 especies de epífitas (8 y 2% de los totales respectivamente). Desde el inicio de la sucesión, se pasa a una estructura y composición cada vez más compleja, representada por una mezcla de especies tolerante a la luz.

2.1.1. Riqueza de especies y diversidad florística

Ambos conceptos se refieren a una de las características sobresalientes de los bosques tropicales (Zamora, 2010). Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. Por otro lado, la diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal. Al igual que la riqueza florística, este valor va a depender del límite mínimo de medición y la referencia del área (Hernández, 1999).

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. La diversidad de especies considera tanto al número de especies, como también al número de individuos que son las abundancias de cada especie existente en un determinado lugar (Finegan, 1992).

La mayor parte de los esfuerzos dedicados al estudio se han centrado en la diversidad a nivel especies, ya que las especies son las entidades biológicas que mejor reflejan distintos aspectos de la biodiversidad,

tienen un significado intuitivo y fácilmente entendido, sobre las que existen un mayor número de datos y en general, se detectan y cuantifican con relativa facilidad (Del Pino *et al.*, 2004).

Halffter y Ezcurra (1992) mencionan que, la diversidad biológica no depende solo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas, distribuyéndose según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes.

Cabe destacar, que la riqueza florística se evalúa de la curva área – especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies (Manzanero, 1999).

Por otro lado, Zamora (2010) menciona que la diversidad florística se evalúa o analiza a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada.

Monge (1999) aporta que los ecosistemas de los bosques húmedos presentan una mayor diversidad calculada como número de especies de plantas por unidad de área. Sin embargo, estas plantas vienen a ocupar relativamente pocas formas de vida, debido principalmente a la estabilidad de las condiciones para el crecimiento lo cual aumenta la homogeneidad relativa de las formas de vida (árboles y arbustos, hierbas, enredaderas, epífitas, etc.).

Hernández (1999) aduce que, en los bosques neotropicales la riqueza de especies y la precipitación muestran una alta relación, por lo que los bosques húmedos o lluviosos son muy diversos. Se ha reportado que en los bosques secos el promedio de diversidad o riqueza es de 64,9 especies en comparación con 152 especies de las tierras bajas de los bosques húmedos o lluviosos. De acuerdo a la variedad ambiental existe una amplia gama de tipos

de bosque con diferente estructura y composición. En regiones tropicales, la riqueza en especies es alta y el mismo tipo de bosque puede tener cientos de especies arbóreas (Arroyo, 2000). La abundancia de la mayoría de especies vegetales es baja y la mezcla de especies es intensiva, no solo en el área (descripción horizontalmente de la vegetación) sino también en los estratos que es el análisis verticalmente (Zamora, 2010).

En ambientes homogéneos, las mezclas y estructuras de los rodales varían en superficies pequeñas. Se observa una alta heterogeneidad de las dimensiones de los árboles (diámetro y altura) en pequeñas superficies. En el estrato superior predominan los árboles gruesos, mientras que los delgados son escasos. Esta forma de vida o estrategia estructural es característica especial de las especies pioneras longevas, como por ejemplo, la *Swietenia macrophylla* King, las nómadas como *Eucalyptus* y las oportunistas como *Cecropia* (Arroyo, 2000).

2.1.2. Composición florística

La composición florística es la lista de todas las especies inventariadas con sus respectivas familias (MINAM, 2011). La composición florística está representada por el número de especies presentes en un determinado período de desarrollo del bosque y da idea del grado de evolución de la vegetación, es medida en función de la diversidad de especies presentes en un área determinada (Mariscal *et al.*, 2000).

La diversidad y composición florística son los atributos más importantes para diferenciar o caracterizar cada complejo y/o comunidad vegetal (Matteucci y Colma, 1982), una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983).

La composición de un bosque tropical está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como

por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además, entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las especies que lo conforma, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman, 2001).

Lamprecht (1990) expone que, la composición florística de los bosques según el estado sucesional, se expresa por medio del índice de Shannon, para las diferentes poblaciones de fustales, latizales y brinzales. La tendencia del incremento de este índice se refleja conforme aumenta la edad del bosque, situación que es de esperar, ya que un número mayor de especies se hacen presentes conforme el bosque se hace más maduro y alcanza fases homeostáticas en el proceso de sucesión.

La caracterización de la vegetación y su clasificación como diferentes comunidades vegetales se basa en la composición florística y características estructurales tales como diversidad, altura, frecuencia, dominancia, abundancia y área basal de las especies constituyentes (Matteucci y Colma 1982).

2.1.3. Diversidad de especies y funcionamiento de ecosistemas

Desde hace décadas, los ecólogos han defendido que la diversidad de especies tiene fuertes efectos en la función de los ecosistemas (MacArthur, 1955). En los años cincuenta y sesenta las discusiones ecológicas basadas en los modelos matemáticos y la observación establecían que una mayor diversidad de especies conlleva una mayor estabilidad del ecosistema (Elton, 1958) puesto que aumenta la eficiencia en el consumo de los recursos y la probabilidad de que el ecosistema haga frente a perturbaciones extremas o raras (Vilá, 1998).

Se han propuesto cinco hipótesis acerca del efecto del número de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. En primer lugar, la hipótesis clásica de la diversidad y estabilidad defiende que una comunidad rica en

especies posee mayor resistencia a las perturbaciones (MacArthur, 1955; Elton, 1958). Esta hipótesis es también conocida por la respuesta de tipo I propuesta por Vitousek y Hopper (1993). El segundo punto de vista, la hipótesis del remache (Ehrlich y Ehrlich, 1981), propone que todas las especies contribuyen a los procesos del ecosistema. Esta hipótesis establece una analogía entre un ecosistema y una maquinaria ajustada mediante roblones. Si se elimina un roblón de la máquina, las piezas quedan más sueltas y el funcionamiento de la máquina no será el 100% esperado. Existen roblones (especies) con mayor efecto que otros.

La tercera opinión, la hipótesis de la redundancia (Walker, 1992) aboga por la necesidad de un mínimo de especies necesarias para que el ecosistema funcione, pero a partir de un número determinado su efecto es similar. Esta sería la respuesta de tipo II según la descripción de Vitousek y Hopper (1993). En contraste, la hipótesis idiosincrática sugiere que, evidentemente, los procesos del ecosistema cambian con el número de especies, pero es difícil predecir la magnitud y el sentido del cambio (Lawton, 1994). Finalmente, la hipótesis nula (tipo III, por Vitousek y Hopper, 1993) supondría que no existe relación alguna entre la diversidad de especies y la función de los ecosistemas.

Tilman *et al.* (1996) demostraron, mediante siembra de diferentes especies en 147 parcelas, que un mayor número de especies conlleva una menor disponibilidad del nitrógeno en la zona radicular y menor lixiviación de este nutriente. También se observa este hecho comparando praderas naturales de diferente riqueza de especies.

2.2. Los bosques de montaña

Los bosques de montaña o bosques de selva alta; poseen temperaturas moderadas y generalmente están sujetos a niebla y nubes. Los suelos pueden variar enormemente en distancias cortas debido a cambios en elevación, relieve, material parental, temperatura y humedad (Wadsworth, 2000). Estas montañas han sido conformadas tanto por factores locales climáticos y edáficos

como por incidentes importantes del pasado que afectaron su geología y su clima, por ejemplo, las glaciaciones del pleistoceno (Chavarri-Polini, 1998). Los bosques de montaña tropicales son caracterizados por el efecto de nubes o neblinas, siendo estas las características más sobresalientes (Kappelle y Brown, 2001), algunos de estos bosques también pueden ser denominados bosques nublados. Asimismo, es uno de los ecosistemas más diversos del mundo, donde la alta presencia de epifitos vasculares y principalmente de musgos, líquenes (Ribera *et al.*, 1996) y una baja presencia de lianas leñosas (Müller *et al.*, 2002) son características fundamentales en los límites superiores. En el límite inferior los bosques montanos adquieren la fisonomía de los bosques de tierras bajas.

A nivel fisionómico estos bosques a medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar, la fisonomía de la vegetación presenta cambios graduales. Puede observarse una disminución en la altura del dosel (copas de los árboles), en el número de estratos y en el tamaño foliar, una disminución en la diversidad de las especies y un aumento en la densidad de los individuos pertenecientes a la misma especie (Kappelle y Brown, 2001).

Es una comunidad biológicamente compleja, en la cual predominan árboles siempre verdes de más de 25 m de alto. Por lo común no todos los componentes son estrictamente perennifolios, pues algunos pierden sus hojas durante una corta temporada en la parte seca del año, que a menudo coincide con la época de floración del árbol. El número de especies que componen el estrato superior de este tipo de vegetación es por regla general grande y a menudo no es fácil determinar cuál de los árboles es realmente dominante. Son árboles de troncos rectos, la copa a menudo presenta formas piramidales achatadas o más o menos esféricas. Tienen contrafuertes bien desarrollados, los diámetros de los troncos oscilan entre 40 y 80 cm, aunque no son raros los individuos con diámetros mayores de 1.5 cm y 2 m (Richards, 1952).

Navarro (2002) y Gentry (1995) afirman que, los géneros arbóreos dominantes en estos tipos de bosques son *Acalypha*, *Brunellia*, *Clethra*, *Clusia*, *Cyathea*, *Miconia*, *Ocotea*; *Oreopanax*, *Piper*, *Senna*, *Solanum* y *Weinmania*

entre los 1500 y 2500 m, *Clethra*, *Clusia*, *Escallonia*, *Freziera*, *Gaultheria*, *Hedyosmum*, *Hesperomeles*, *Miconia*, *Myrica*, *Oreopanax*, *Podocarpus*, *Prumnopitys*, *Symplocos* y *Weinmannia* entre 2500 y 3500 y *Polylepis* arriba de 3500; asimismo, el MINAM (2011) añade también que, los árboles de este tipo de bosque pueden llegar a medir 40 m de altura como las caobas (*Swietenia macrophylla* King.), shihuahuacos (*Dipterix odorata* (Aubl.) Willd.) y estoraques (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms.) que crecen en las superficies que atraviesan los ríos Marañón, Huallaga, Pachitea, Perené y Ucayali, que son maderas finas muy cotizadas en el mercado internacional.

OSINFOR (2014) en bosques de selva alta (Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva) identificó especies arbóreas representativas como: *Rollinia peruviana* Diels., *Calycophyllum megistocaulum* (K. Krause) C.M. Taylor., *Cecropia sciadophylla* Mart., *Osteophloem platyspermum* (Spruce ex A. DC. Warb.), *Virola pavonis* (A.DC.) A.C. Sm., *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don., *Senefeldera macrophylla* Ducke, *Cavanillesia umbellata* Ruiz & Pav., *Bellucia pentamera* Naudin., *Caryodendron orinocense* H. Karst., *Batocarpus orinocensis* H. Karst., *Brosimum rubescens* Tub., *Macrolobium gracile* Spruce ex Benth., *Guarea kunthiana* A. Juss., *Pourouma bicolor* Mart., *Pourouma minor* Benoist., *Inga pezizifera* Benth., *Hevea guianensis* Aubl., *Sapium glandulosum* (L.) Morong., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. y *Tapirira guianensis* Aubl.

2.3. Análisis estructural de los bosques

Una manera de estimar la condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo ha sido mediante la caracterización de la estructura de los ecosistemas (Gadow *et al.*, 1998). Para ello se consideran índices estructurales y variables dasométricas, que incluyen diámetro, altura, área basal, densidad, etc., a fin de lograr una mejor descripción (Aguirre *et al.*, 2003a). La caracterización de la estructura de ecosistemas forestales constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales (Aguirre *et al.*, 2003b). Los métodos de caracterización pueden ser distintos en función de los objetivos (Del Río *et al.*,

2003), pudiendo incluir índices de diversidad, mezcla de especies, indicadores ecológicos, perfil de especies y diferenciación dimensional, que pueden reproducir con diferente precisión la condición del ecosistema objeto de estudio (Kramer *et al.*, 1999; Jiménez *et al.*, 2001; Solís *et al.*, 2006). A nivel mundial existe suficiente literatura sobre la estructura de ecosistemas forestales, como la de Huang *et al.* (2003), Grela (2003), Graz (2004), Montes *et al.* (2004), Mani y Parthasarathy (2006), Voráák *et al.* (2006) y Mason *et al.* (2007), que en su mayoría se encuentran enfocados a ecosistemas tropicales.

La estructura de un bosque es la forma en que los elementos vegetales o pies de masa de una formación boscosa se distribuyen dentro de ella. Según que se trate del nivel relativo que alcanzan los elementos vegetales en el espacio aéreo, o bien de su disposición sobre el terreno, se habla de estructura vertical o de estructura horizontal de la masa en estudio (Romero, 2008).

Se entiende por estructura de un bosque a las relaciones morfológicas y espaciales que existen entre los elementos bióticos y abióticos que la componen (Acosta *et al.*, 2006). El estudio de la estructura horizontal y vertical de las masas arboladas se incluye como una parte importante en el análisis de la biodiversidad (Staudhammer y LeMay, 2001), ya que el tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente. La estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características (Valerio, 1997).

La estructura define el grado de uniformidad del bosque y la intensidad de las cortas en el futuro, por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural (Wadsworth, 2000). La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura (Danserau, 1957).

La estructura del bosque es la disposición de los individuos en el espacio, que en la mayoría de los casos, ha sido descrita como la distribución de la

biomasa en un área, es decir, un arreglo espacial vertical y horizontal de las especies o de la distribución de edades (Zenner y Hibbs, 2000). Su complejidad dependerá: de la distribución de los individuos entre las fases de desarrollo o clases de edad, la composición de especies, las formas de vida presentes y los factores abióticos (Whittaker, 1975; Richards, 1998). Estos conjuntos de factores causan que los bosques tropicales a pesar de tener una estructura básicamente similar, puedan presentar una variación considerable entre ellos (Richards, 1998), con una distribución tridimensional confusa y complicada (Zenner y Hibbs, 2000).

Acosta *et al.* (2006) mencionan que conocer las características estructurales de un rodal, es decir, las especies que están presentes, cantidad, distribución, dimensiones, además de la aplicación de técnicas silviculturales adecuadas, es la base de un aprovechamiento racional. En este sentido, deben realizarse estudios individuales de las especies (aspectos autoecológicos) y de las comunidades (aspectos sinecológicos). Las posibilidades de aprovechar una masa forestal pueden evaluarse a partir de un primer análisis que revele cual es la situación actual en lo que se refiere a la composición de especies y qué relaciones sociales existen entre ellas. Hacer un estudio de éste tipo permite tener un cuadro representativo de la estructura de la masa.

Este tipo de análisis comienza con el relevamiento de las especies presentes en el área de estudio, sus cantidades, distribución y dimensiones. Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (Densidad, frecuencia y dominancia) (Kellmann, 1975). Además, se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural (Finol, 1971). Asimismo, la estructura horizontal y vertical debe incluir estudios sobre la estructura paramétrica (Hosokawa, 1982).

En consecuencia, el análisis estructural de una comunidad vegetal, se realiza con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Se pueden realizar según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la

sociología vegetal. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema; es el caso de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (Alvis, 2009).

Para medir la estructura y dinámica de estos bosques, hacer evaluaciones a largo plazo, y además poder comparar con otras investigaciones, es necesario hacer parcelas permanentes (Vallejo-Joyas *et al.*, 2005).

Petchey y Gaston (2006) señalan que se ha propuesto que un complejo de varios factores biogeográficos determina la composición botánica y la riqueza de especies, así como la variación de las características funcionales entre las especies (diversidad funcional). Deil y Al Gifri (1998) señalan que uno de los elementos más importantes es la altitud, la cual tiene una vigorosa influencia en la estructura de la vegetación.

No obstante, los gradientes altitudinales enmascaran a otros factores ambientales que con frecuencia están correlacionados, por lo que la evaluación de las hipótesis es problemática y controversial (Nogués *et al.*, 2008). Por ejemplo, conforme la altitud se incrementa, la temperatura y la evapotranspiración en las laderas disminuyen. La temperatura promedio anual a lo largo de gradientes altitudinales varía, ya que a 2000 m es de 18 °C, a 1070 m llega a 25 °C, y al nivel del mar alcanza 29 °C (Luedeling *et al.*, 2007). Adicionalmente a los cambios en los factores climáticos y en la altura están los cambios edáficos. Decker y Boerner (2003) indican que en bosques chilenos se presentan relaciones negativas entre la altitud y la nitrificación, el pH del suelo y el carbono orgánico.

El suelo y la vegetación están fuertemente relacionados, y los efectos de tal interacción pueden ser recíprocos (Huerta *et al.*, 2012). Así, la vegetación agrega material y protege la superficie del suelo de los efectos erosivos del

agua y del viento; además ejerce influencia sobre la transferencia de nutrimentos (especialmente hierro y aluminio), y de componentes orgánicos al mismo (Ellis y Mellor, 1995).

Se ha demostrado que muchos gradientes soportan más de tres especies dominantes, y la mayoría de las comunidades exhiben transiciones graduales en la composición de especies (Christensen y Peet, 1981).

Menge y Olson (1990) señalan que los patrones de abundancia y diversidad están con frecuencia asociados a gradientes de altitud, de precipitación pluvial, aspecto, exposición, flujo de agua o salinidad, pero, por lo general, a combinaciones de ellos. Se reconoce que existen influencias recíprocas entre las plantas y el suelo, de tal forma que la presencia de la vegetación conduce a ciertos cambios en las características edáficas a escala local o microambiental, lo que a su vez determina la estructura de la vegetación a nivel regional o de paisaje (Huerta *et al.*, 2012).

La relación entre la distribución de las especies y las diferencias más sutiles en las propiedades del suelo dentro de una unidad de paisaje han recibido poca atención (Hairstone y Gringal, 1991), pese a que los estudios a una escala más fina son críticos para el entendimiento de la dinámica de los bosques a largo plazo, debido a que la sucesión en ellos es, esencialmente, un proceso de reemplazo árbol por árbol (Van Breemen *et al.*, 1997). También, la variación sutil en las propiedades del suelo puede alterar el balance de las interacciones competitivas entre especies arbóreas (Huerta *et al.*, 2014).

La estructura de los bosques puede cambiar con la topografía específicamente la pendiente que es uno de los factores que determina el ángulo del terreno. Los mecanismos de cambio de la pendiente, dentro de la vegetación son variables que no se comprenden con claridad. Esta configuración proporciona la diferencia de la vegetación a lo largo del gradiente topográfico (Takyu *et al.*, 2002).

La inclinación de la superficie (pendiente), juntamente con la altitud y la orientación de la pendiente promueven una variación de la insolación los que

son reflejados en la estructura, composición de la vegetación y regeneración natural (Escalante, 2011). En Bolivia, Villegas (2013) indica que los factores físicos como: textura, altitud y pH a nivel de comunidad influyen sobre la estructura de la comunidad del bosque montano húmedo, aunque recomienda no descartar el hecho de existir otros factores ambientales no considerados su estudio que puede afectar a la comunidad.

2.3.1. Estructura horizontal de los bosques

Se entiende por estructura horizontal al arreglo espacial de los organismos, en este caso árboles, En los bosques este fenómeno es reflejado en la distribución de individuos en clases diamétricas a intervalos de 10 cm (Juvenal y Salas, 1997). El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente (Acosta *et al.*, 2006).

La estructura horizontal en una masa forestal viene determinada por la distribución en el espacio de los árboles o patrón espacial. Para estudiar el patrón espacial en un monte, la técnica más habitual es comparar la distribución de pies presente con una distribución que se toma de referencia, normalmente la distribución aleatoria o de Poisson, pudiendo el patrón real desviarse de la distribución de referencia como consecuencia de una mayor agregación de los árboles o de una distribución regular de los mismos. Cada uno de estos patrones observados revela una historia forestal distinta, responde a unas causas (Legendre, 1993).

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta. Cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (por ejemplo, durante las fases iniciales de la sucesión, la existencia de

una estructura boscosa en sí misma cambia el ambiente sobre el suelo, lo que afecta las oportunidades de germinar y establecerse) (Louman, 2001). La estructura es la distribución que representa las masas foliares en el plano vertical o las distribuciones cuantitativas de las variables que se miden en el plano vertical, tal como la altura (Finegan, 1992). Los estratos se describen como agrupaciones de individuos que han encontrado los niveles de energía adecuados para sus necesidades y por lo tanto han expresado plenamente su modelo arquitectural, copas amplias (Valerio y Salas, 1997).

Básicamente, la estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos, este arreglo no es aleatorio pues sigue modelos complejos difíciles de manejar. Este comportamiento se puede reflejar en la distribución de los individuos por clase diamétrica, la cual sigue generalmente una forma de "J" invertida para el total de las especies. Esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie (Monge, 1999).

Monge (1999) declara que, algunas especies pueden ser muy frecuentes en clases diamétricas superiores pero escasas en las inferiores, otras pueden prácticamente desaparecer en clases medias y aparecer solo en los extremos de la distribución, finalmente hay especies que tienden a comportarse como la masa y presentan un comportamiento como el mencionado anteriormente por Monge (1999), al sostener que los principales factores que determinan la presencia o no de un individuo de una edad determinada en un sitio específico son: presencia de semilla, temperamento de la especie en lo referente a necesidades de luz, frecuencia de apertura de claros, tamaño de los claros y estrategia de escape a los depredadores de la especie.

En el estudio de la composición horizontal del bosque se analizan diferentes aspectos que ayudan a obtener una mejor comprensión del bosque como lo son la riqueza y diversidad florística, distribución diamétrica, área basal, índice de Shannon, cociente de mezcla, índice de riqueza, índice de Simpson y coeficiente de afinidad de Sørensen (Hernández, 1999). También

permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Melo y Vargas, 2003), la cual es posible determinarla mediante su riqueza y distribución florística, distribución diamétrica y área basal. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Hernández, 1999). Alvis (2009) indica que, los análisis de abundancia, frecuencia y dominancia permiten tener una idea sobre un determinado aspecto estructural del bosque. A pesar del gran valor científico práctico de tales enfoques, ellos suministran informaciones parciales y, hasta cierto punto, aisladas. Por tal razón, se ha sugerido la combinación de estos valores para obtener lo que se ha denominado índice de valor de importancia (IVI), el cual es la suma de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa (Matteucci y Colma, 1982).

a. Densidad o abundancia

Es definida como la probabilidad de encontrar un árbol forestal en una unidad de muestra particular (Martínez, 2010). Es un parámetro que permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas. La abundancia es el número de individuos (N) en un área (A) determinada. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Moreno, 2001).

Desde un enfoque tradicional de producción maderera, un indicador objetivo de densidad es el número de árboles existentes en una cierta área. Aun cuando ese número indica en forma absoluta la presencia de individuos, es incompleto si no está definido con relación a su tamaño y/o edad, ya que un ejemplar de gran tamaño puede ocupar el mismo espacio que cientos de pequeños individuos, lo que muestra que este concepto es insuficiente. También puede ocurrir que el mismo número de árboles por

unidad de superficie se presente irregularmente distribuido en el espacio por lo que tampoco es suficiente para dar cuenta del verdadero nivel de ocupación (Corvalán y Hernández, 2006). El investigador Zamora (2010), refiere que la abundancia es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa

La abundancia hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Melo y Vargas, 2003).

b. Dominancia

Es definida como la probabilidad de ocupación del espacio de una especie forestal en una unidad de muestra particular (Martínez, 2010).

La dominancia o grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias y formas de vida (Lamprecht, 1990).

Se llama dominancia a la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo cual equivale en análisis forestal a la proyección horizontal de las copas de los árboles. En el bosque tropical resulta a menudo imposible determinar dichos valores, debido a la existencia de varios doseles dispuestos uno encima de otro y la entremezcla de las copas (Bascope y Jorgensen, 2005), en su lugar se propone usar el indicador área basal como medida de dominancia (Quiñones, 2012).

Melo y Vargas (2003) añaden que, la dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total. Finol (1971) sostiene que el área basal también puede utilizarse para expresar la dominancia como indicador de la potencialidad productiva de una especie. Es un parámetro que da idea de la calidad de sitio.

Itoh *et al.* (2003) en los estudios que realizó en los bosques de Borneo registro un área basal 40,7 m²/ha de pendientes menores al 25%. En Bolivia, Escalante (2011) registró 11,1 m²/ha para San Lorenzo (PPM – 1) y 23,7 m²/ha para Kallawaya (PPM – 2) en pendientes menores al 30%, esto deja entender que la pendiente tiene su efecto en la estructura horizontal (diámetro) sin olvidar que también existen otros factores que complementan a la pendiente.

Thiers & Gerding (2007) indican que en pendientes moderadas menores a 20% se pueden encontrar suelos con una profundidad mayor a 30 cm, en cambio en sectores con pendientes mayores a 20%, la profundidad del suelo está por debajo de los 30 cm, la cual puede influir en el tamaño diamétrico de los árboles.

c. Frecuencia

Zamora (2010) afirma que, a la frecuencia se le entiende como la posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo (parcela). Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación al número total de unidades de muestreo. Para Mostacedo *et al.* (2000) consisten en la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo, una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En otras palabras, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales (Quiñones, 2012). La frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie

en todas las subparcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Melo y Vargas, 2003). En el método de intercepción de líneas, el cálculo se realiza mediante el registro de la presencia o ausencia de cada especie en cada línea de muestreo. La frecuencia absoluta, en este caso, sería el número total de registros de una especie en cada unidad muestral y la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de una especie y el número total de registros de todas las especies (Mostacedo *et al.*, 2000).

Alvis (2009) explica que, permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. Un índice objetivo es la frecuencia absoluta, que se determina por el número de sub parcelas en que está presente una especie. El número total de sub parcelas representa el 100 % es decir, que la frecuencia absoluta indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en una determinada área. La alta presencia de una familia en áreas con vegetación secundaria relativamente joven puede relacionarse con diversos factores como escasa disponibilidad de nutrientes en el suelo, intolerancia a la sombra y mecanismos relacionados con la reproducción (Alanís, 2006).

González *et al.* (1997) y García y Jurado (2008) mencionan que en las áreas que fueron despojadas de su cobertura vegetal natural y posteriormente sometidas a uso agrícola y pecuario, al ser abandonadas es probable que presenten una baja disponibilidad de nitrógeno; por lo tanto, especies capaces de fijar nitrógeno atmosférico (característica común en las leguminosas), frecuentemente están presentes en las primeras fases de la sucesión.

d. Índice de valor de importancia

Zarco-Espinosa *et al.* (2010) indican que, es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, también Mostacedo *et al.* (2000) sostienen que,

es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. La suma de estos tres parámetros revela la importancia ecológica (de manera relativa) de cada especie en una comunidad vegetal.

Hernández (1999) añade que como el estudio de la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies no siempre reflejan un enfoque global de la vegetación, se utiliza el método propuesto por Curtis y McIntosh (1950) el cual consiste en calcular la sumatoria de la frecuencia, abundancia y dominancia, de forma que sea posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un bosque determinado. A esto se le conoce como el Índice de Valor de Importancia (IVI). La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht, 1990).

Hernández (1999) indica que el análisis de cada uno de los parámetros que constituyen el IVI permite formarse la idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque.

Stellingwerf (1966) advierte que una de las posibilidades de la detección e identificación de las especies en bosques tropicales está relacionada con la gradiente de nutrientes del suelo, Becker (1972) realiza un estudio muy completo de la relación suelos-vegetación y establece que existe una muy estrecha relación entre estos dos elementos.

Malleux (1973) en base a un sistema de estratificación de bosques con uso de fotografías aéreas, determinó estrecha relación entre la condición fisiográfica y edáfica con la estructura florística del bosque. Los hallazgos de Arroyo-Rodríguez & Mandujano (2006) así como lo expresado por Ochoa-Gaona *et al.* (2007), indican que, las selvas en etapas de sucesión temprana pueden actuar como reservas de especies propias de etapas más tardías.

e. Índice de Morisita

Es uno de los modelos más utilizados para cuantificar semejanzas. Este índice presenta características que lo hacen útil, por ejemplo: la influencia de la riqueza de especies y el tamaño muestral es poco significativa en éste. Sin embargo, es fuertemente influenciado por la abundancia de la especie más común (Badii *et al.*, 2007). Este índice permite identificar los patrones de distribución en términos del grado de gregarismo, uniformidad o aleatoriedad de las especies arbóreas (Montañez *et al.*, 2010).

Este índice se basa en la abundancia y no es influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001). No obstante, es muy sensible a las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (MINAM, 2010).

El índice de Morisita se ha utilizado en el estudio del patrón de árboles en un bosque en la India, considerado en parcelas primero de 1 ha y luego de 0,25 ha todos los pies con diámetro normal mayor a 10 cm (Parthasarathy y Karthikeyan, 1997), también para estudiar la disposición espacial de las especies de sotobosque y su relación con los huecos en un bosque en Costa Rica, haciendo transectos donde se miden todos los árboles con altura menor a 60 cm (Richards y Williamson, 1975) y para caracterizar la estructura forestal en un bosque de Chile, con parcelas 50 x 60 m subdivididas en subparcelas cuadradas contiguos de 3 x 3 m donde registran todos los árboles con una altura mayor a 2 m (Veblen, 1979).

Este índice se utiliza para evaluar la estructura horizontal (Morisita, 1959), el índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud); este parámetro permite comparar los valores de diversidad de un sitio frente a otro sitio (MINAM, 2010).

f. Homogeneidad

Mediante la frecuencia se puede calcular el grado de homogeneidad de un bosque, que es un índice fitosociológico creado para

conocer la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno o su dispersión media en una asociación vegetal (Rosot *et al.*, 1982). Hace referencia a la cuantificación de comunidades cuyas especies están representadas con diferente número de individuos, frente a una comunidad hipotética en la cual todas las especies están igualmente representadas. Cuanto más cercano a 1 sea el resultado, más homogénea será la parcela estudiada (Figueroa, 2014).

g. Cobertura

La importancia de una especie también se puede caracterizar por el número de árboles y sus dimensiones reflejados en la abundancia y dominancia, que determinan el espacio que ocupan dentro de una biocenosis forestal, sin considerar si los árboles aparecen aislados o en grupos (Frecuencia). Cuando las especies están uniformemente distribuidas, la frecuencia relativa tiene poca influencia, por lo que son determinantes la abundancia y dominancia (Acosta *et al.*, 2006). Es el área generada sobre el suelo por la proyección horizontal de la copa en el caso de los árboles o arbustos. Se aplica para los diferentes tipos de bosques: secos, relictos mesoandinos, relictos altoandinos, entre otros. El valor de cobertura es la media aritmética de la abundancia relativa y la dominancia relativa para cada especie (MINAM, 2010).

2.3.2. Estructura vertical

Valerio y Salas (1997) definen como la distribución de los individuos a lo alto del perfil. Esta distribución responde a las características de las especies que la conforman y a las condiciones microclimáticas que varían al moverse de arriba abajo en el perfil: radiación, temperatura, viento, humedad relativa, evapotranspiración y concentración de CO₂. Ramos (2004) añade que, está relacionada a la distribución de biomasa en el plano vertical, es decir, a la distribución de organismos a lo alto de su perfil, permitiendo esta diferencia de microambientes que las especies se ubiquen en los diferentes niveles en función de satisfacer de mejor manera sus requerimientos de energía, siendo

una variable básica a tomar en cuenta, a nivel local, la posición social de la copa, refiriéndose esta al acceso a luz que tenga un individuo.

Krebs (1986) indica que, la estructura vertical está asociada con una disminución de la luminosidad. Donde la competencia por la luz es un factor crítico en la determinación de la estratificación del bosque. La luz es un recurso muy importante y la competencia entre plantas para llegar a la luz es fuerte, la planta ganadora no es necesariamente la planta con mayor follaje, sino aquella cuyo follaje presenta la mejor disposición para interceptar la luz, la altura de la planta juega un papel muy importante para la captación de luz.

Monge (1999) añade que luego de la apertura de un claro se inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que fue dañada o destruida. Estas aperturas son también aprovechadas por árboles cercanos a la perturbación para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba.

Los lineamientos establecidos por la IUFRO, citado por Valerio y Salas (1997) indican que el bosque tropical está dividido usualmente en tres estratos, conocido el primero como estrato superior, luego el estrato medio y el estrato inferior. Los diferentes estratos pueden ser dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies. Conforme se asciende en el perfil el número de especies e individuos por unidad de área disminuye y las características físicas como forma y posición de copa tienden a mejorar paulatinamente y además permiten junto con el desarrollo vertical realizar una caracterización adecuada del bosque (Hernández, 1999).

El análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, por ello Finol (1971) propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las

especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos. Acosta *et al.* (2010) sostienen que pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente, dividiéndolos en tres subestratos: superior, medio e inferior. Se utilizan dos parámetros: posición sociológica (PS) y regeneración natural (RN).

a. Posición sociológica

Romero (2008) indica que, es la diferencia de alturas, que se presentan en el estrato arbóreo generando árboles dominantes codominantes intermedios y dominados. Los elementos del estrato arbóreo pueden dividirse en:

- Árboles dominantes:

Son aquellos cuyas copas se levantan por encima del nivel general del techo del bosque, quedando así completamente expuestas al sol, en su parte superior y parcialmente por sus costados. Estas copas son a veces algo comprimidas lateralmente.

- Árboles codominantes

Son aquellos cuyas copas forman el nivel general del techo del bosque, quedando enteramente expuestas al sol, por encima, pero recibiendo poca luz directa, lateralmente.

- Árboles intermedios:

Son los que tienen sus copas debajo del techo general del bosque, pero que se extienden hasta alcanzarlo; reciben poca luz directa por encima y ninguna por los lados. Las copas de tales árboles, son por lo general, pequeñas.

- Árboles dominados:

Son aquellos que tienen sus copas completamente por debajo del techo del bosque, no recibiendo en consecuencia, ninguna luz directa.

Hosokawa (1986) señala que, la posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies vegetales. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos substratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos también.

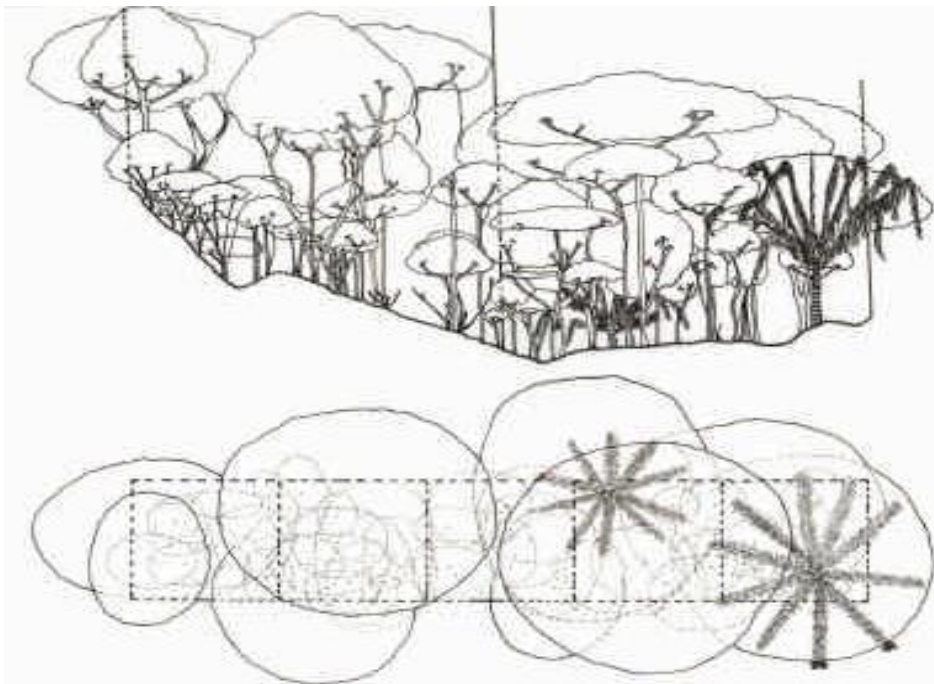
Acosta *et al.* (2006) indican que, el substrato es una porción de la masa contenida dentro de determinados límites de altura, fijados subjetivamente, según el criterio que se haya elegido. Generalmente se distinguen tres: superior, medio e inferior, para lo cual puede recurrirse al levantamiento de un perfil. Una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los substratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en la etapa climática si se encuentran solamente en el substrato superior o superior y/o medio, a excepción de aquellas que por sus características propias no pasan del piso inferior.

Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asigna un valor fitosociológico a cada substrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. Las especies que poseen una posición sociológica regular son aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes (Acosta *et al.*, 2006).

Zarco-Espinosa *et al.* (2010) identificaron en la vegetación del parque estatal Agua Blanca – México una clara discontinuidad en la distribución de alturas: 87% de individuos en el estrato inferior (< 9 m) y 13% en el superior (> 9 m), la cual coincidía con lo obtenido por Godínez-Ibarra & López-Mata (2002) en una selva mediana subperennifolia de Veracruz (México), donde la distribución de individuos por su altura mostró valores cercanos a 88% en el estrato inferior y a 12% en los superiores. Bongers *et al.* (1988) indican que la gran mayoría de los individuos se encuentran en categorías pequeñas y existe una continua incorporación hacia las siguientes categorías.

b. Índice de espacio vital

El crecimiento de los árboles es el resultado de su tendencia al crecimiento limitado (dependiente de su potencial abiótico y actividad fotosintética) y de las restricciones impuestas por el medio (competencia con otros individuos y proceso de envejecimiento). Si bien se trata de factores cuyo análisis es complejo, se acepta que la interacción espacial con los árboles cercanos (denominada competencia) tiene el mayor peso en el proceso (Chaca y Saravia, 2014). Prodan *et al.* (1997) aluden que, los índices de competencia se agrupan en dos categorías, los que representan la competencia a nivel rodal y a árboles individuales. Por lo tanto, la situación de la competencia de cada árbol es cuantificada en términos de índices de competencia, el cual está en función del espacio vital del árbol y la distancia de sus vecinos.



Fuente: Melo y Vargas (2003).

Figura 1. Diagrama de perfil generado a partir de transectos en un bosque tropical.

Arias (2005) sostiene que, la relación entre el diámetro de copa y el diámetro del árbol (d) es conocido como el índice de espacio vital y expresa cuantas veces es mayor el diámetro de copa que el diámetro del árbol; este índice crece a medida que el árbol engrosa en diámetro. Algunos

investigadores han utilizado este índice en árboles creciendo aisladamente para deducir el número máximo de individuos que podrían ocupar una hectárea. Este índice se basa en considerar dos indicadores básicos del desarrollo o morfología de un árbol, consecuencia de la espesura en que vive o ha vivido (Serrada, 2008).

2.4. Estudios en análisis estructural de bosques

2.4.1. Internacional

Zarco-Espinosa *et al.* (2010) realizaron estudios de estructura y diversidad de la vegetación arbórea en el parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, instalando cuatro unidades de muestreo (UM) de 50 x 50 m (0.25 ha) cada una establecidas al azar donde se registraron variables dasométricas de todos los individuos con diámetro a la altura del pecho ≥ 1 cm, determinando su estratificación vertical y distribución horizontal, así como el cálculo de índices de importancia estructural y de diversidad. En donde se encontró que la vegetación presentó dos estratos bien definidos: inferior (< 9 m) y superior (> 9 m), se identificaron 71 especies pertenecientes a 57 géneros y 40 familias; la familia Meliaceae fue la más rica en especies (14), seguida de Fabaceae (8) y Moraceae (7). El género *Chamaedorea* (Arecaceae), al igual que las especies *Rinorea guatemalensis* (S. Watson) Bartlett. (Violaceae) y *Astrocaryum mexicanum* Liebm. Ex Mart. (Arecaceae), tuvieron los valores más altos de importancia estructural. De acuerdo con los índices de Margalef (D) y Shannon (H'), la riqueza y diversidad de especies fue significativamente ($p < 0.05$) menor en la UM4 que en las UM1, UM2 y UM3, las cuales fueron estadísticamente iguales entre sí. En comparación con otras selvas de México, el PEAB tuvo valores intermedios en número de árboles por hectárea, bajos en riqueza de especies e intermedios en diversidad de Fisher.

Valdespino y Serrano (2012) realizaron investigaciones con la finalidad de caracterizar la estructura de un bosque de tierras bajas aledañas al río Irmalí, Comarca de Madungandí, establecieron una parcela rectangular de 1 hectárea, dividida en 10 subparcelas de 0.1 ha cada una y se registraron todos

los árboles con $\text{dap} \geq 10$ cm. Con los datos obtenidos se estableció el Índice de Valor de Importancia (IVI) y la estructura vertical. Las especies con mayor valor de importancia en este bosque fueron: *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze, *Peltogyne purpurea* Pittier, *Copaifera aromatica* Dwyer, *Eugenia* sp., *Brosimum alicastrum* Sw. y *Astronium graveolens* Jacq. *Tetragastris panamensis* es la especie más importante con 11% del total del IVI. Se observaron tres estratos arbóreos: emergente, formado por árboles con más de 20 m de altura, en éste se registraron 20 individuos, donde se destacan *Copaifera aromatica* y *Dipteryx oleífera* Benth; dominante o dosel, con altura entre 13 - 19 m; en este estrato se registraron 149 individuos; y el dominado, con altura menor a 13 m, este último estrato presentó la mayor riqueza de especies y abundancia de individuos.

En el Parque Nacional Isla del Coco – Costa Rica, Porras-Jiménez *et al.* (2014) establecieron seis PPM de 2500 m² cercanas a los Cerros Yglesias y Pelón (630 y 560 msnm, respectivamente) con el fin de caracterizar la estructura y composición florística de este bosque durante el 2012; se midieron todos los individuos con $\text{dap} > 5$ cm, además de su altura total, posición de copa, forma de copa y lianas. Se encontraron 16 especies botánicas, seis de éstas, endémicas. La diversidad de especies respecto a la estructura vertical, disminuye de 14 en el dosel inferior, a 5 en el dosel superior. *Sacoglottis holdridgei* Cuatrec, es la única especie con distribución vertical y horizontal continua. La abundancia es de 1653 ± 362 árboles/ ha; con alta densidad de *Cyathea alfoniana* L.D. Gómez (1202 árboles/ha) en la primera categoría diamétrica. El área basal es de $21,53 \pm 2.01$ m² /ha, 23% corresponden a *C. alfoniana*, y 62,5% a *S. holdridgei*. Tanto los índices de valor de importancia de algunas especies, como los índices de diversidad presentan diferencias significativas respecto a la altitud. El comportamiento de las especies, altitud, y condiciones climáticas del sitio, permiten valorar la dinámica estructural y la composición de estas poblaciones como un indicador de los efectos del cambio climático.

En Miramar – Costa Rica, Zamora (2010) analizó la composición florística y estructural del bosque transicional húmedo a seco, estableciendo

ocho parcelas permanentes de medición (PPM) con un área total de 2 ha. Encontraron 32 familias, 53 géneros y 69 especies; se logró determinar un área basal de 31,38 m²/ha, 371,5 árboles/ha, un dosel que alcanza los 35 m de alto, para dar paso a un piso superior > 23 m de alto, un piso medio entre 11 y 23 m y el piso inferior fue < 11 m. El área mínima de muestreo obtenida es de 1 ha. En la distribución del número de individuos se determinó una curva que se ajusta a la típica forma de J invertida. La clase diamétrica superior a 100 cm mostró el mayor valor de área basal (7,32 m²/ha). La especie con mayor IVI fue *Luehea seemannii* Triana & Planch; mediante los criterios del coeficiente de mezcla (1:10,77), índice de Shannon (1,32), índice de equidad o uniformidad de Shannon (0,72) e índice de Simpson (0,09), se determinó que el sitio es poco diverso. La presencia de lianas en el bosque es un componente que afecta el crecimiento de algunos árboles a causa de la competencia por luz, agua y nutrimentos que estas ejercen sobre ellos.

En México, Jiménez *et al.* (2009) estudiaron tres áreas con distinto historial de uso: ganadería extensiva, agricultura tradicional y matarrasa, con un abandono de 21 años. El análisis estructural comparativo mostró evidencias significativas que indican que el cambio de uso del suelo trae como consecuencia que las áreas presenten diferente diversidad, indicadores ecológicos, distribución vertical y estructura dimensional.

En Argentina, Pinazo y Gasparri (2003) compararon los parámetros estructurales de dos rodales sometidos a dinámica natural con los de otro que fue aprovechado mediante tala selectiva 15 años atrás en Bosques Montanos del norte de la provincia de Salta. La disminución del Área basal total del rodal aprovechado fue notoria 15 años después del aprovechamiento. La densidad de tallos > 10 cm de dap no mostró diferencias importantes entre rodales. Los resultados indican que los rodales aprovechados mediante tala selectiva pierden la mayor parte de las existencias aprovechables, las cuales no se recuperan al menos en 15 años, y tampoco hay regeneración suficiente para suponer la recuperación de la misma. Estos resultados sugieren que el manejo actual no refleja los mecanismos naturales de regeneración y que no sería posible una producción sostenible.

2.4.2. Nacional

Respecto a la densidad de árboles por hectáreas, Palacios (s.d.) reporta antecedentes muy variables que pertenecen a diferentes gradientes altitudinales del Perú (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diversidad arbórea en diferentes lugares del Perú.

Lugar	msnm	Zona de vida	Especies/ha
Puyu Sacha (PP PL)	2100	Bmh-MBT	147
Puyu Sacha (PP PR)	2300	Bmh-MBT	120
SN Pampa Hermosa (PP CPH)	1600	Bmh-PT	135
Canchamayo (PP SR-L)	1150	Bh-PT	124
Jenaro Herrera (PP JH-T)	120	Bh-T	120
Camisea (PP terraza aluvial antigua)	470	Bmh-PT	258
PN Manu (PP Pakitza)	250	Bh-T	157

Fuente: Palacios (s.d.)

2.4.3. Local

Pinedo (2013) determinó la composición florística utilizando tecnología field-map en el BRUNAS en una parcela permanente de medición (PPM) de 100 m x 100 m. El índice de valor de importancia estuvo constituido por: *Iryanthera laevis* Markgraf, *Pourouma minor*, *Inga altissima* Ducke, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y *Cecropia membranacea* trecúl las mismas que alcanzan un 165,83% de jerarquía. Las especies vegetales más abundantes fueron: *Iryanthera laevis*, *Pourouma minor*, *Inga altissima*, *Schizolobium parahyba*, *Shefflera morototoni*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia membranacea*, las cuales abarcan un 60.25% del total determinado que fue 624 individuos comprendidos entre fustales, palmeras y árboles maduros. Las especies con mayor repetición registrada fueron: *Iryanthera laevis*, *Pourouma minor*, *Inga altissima*, *Schizolobium parahyba*,

Schefflera morototoni, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia membranacea* *Trecul*, las cuales representan un 44.94% de las repeticiones totales. Las especies dominantes alcanzaron un 70.96% del área basal total (29.2 m²), entre ellos se encontró la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke con mayor área basal, *Schizolobium parahyba*, *Shefflera morototoni*, *Pourouma minor*, *Iryanthera laevis*, *Cecropia membranacea* e *Inga altissima*. Las especies dominantes que no fueron establecidos pero que cuentan con alta dominancia fueron *Schizolobium parahyba* y *Shefflera morototoni*.

Núñez (2011) evaluó el efecto del tratamiento silvicultural de corta intermedia sobre la estructura y dinámica del bosque en las variables dasonómica (diámetro y área basal) y ecológicas (calidad de fuste, forma de copa e iluminación de copa) en el BRUNAS. Utilizó tres PPMs. En la parcela tratada y parcela testigo se ha registrado un cambio de 6,1% y 0,88% de su población inicial respectivamente. En la parcela tratada, el área basal aumentó un 6,85% (2,04 m²/ha/año) con un IMA de 6,6%. El incremento diamétrico por categoría fluctuaron entre 0,013 y 0,835 cm/año. En cuanto a la dinámica los efectos del reclutamiento y mortalidad repercutieron sobre la parcela tratada aumentando el 3,7% de la población inicial. Los cambios en la estructura vertical del bosque, el efecto del tratamiento ha incrementado la calidad de fuste comerciales en el futuro de 44,2% a 62,1%; ha disminuido los fustes deformados de 21,1% a 6,5% y fustes dañados de 5,1% a 0,4%. El tratamiento no tuvo efecto inmediato sobre la forma de copa esto depende de la cantidad de horas luz y de recurso disponible. El efecto del tratamiento reveló cambios en la parcela tratada, los individuos con iluminación nada directo se redujeron de 28,8% a 19,9%, incrementando a aquellos con iluminación oblicua de 25,8% a 30,9%.

Alvarado (2007) determinó los factores dasonómicos y ecológicos, como dinámica de crecimiento, el incremento medio anual, reclutamiento, y mortalidad de cuatro PPM, en Supte San Jorge y el BRUNAS. Los resultados promedios obtenidos entre el año 2002 y 2004 en incremento medio anual fue de 14,29% para brinzales, en latizales bajos 6,45%, para latizales altos 8,78%,

para fustales 4,67%, y 7,18% para árboles maduros. El reclutamiento promedio entre el año 2002 y 2004 fue para brinzales 18,93%, en latizales bajos 12,71%, en latizales altos 10,00%, en fustales 4,75%, y 4,05% en árboles maduros.

Blas (2002) evaluó PPM en el BRUNAS para conocer la composición florística, el crecimiento e incremento medio anual (IMA), reclutamiento y mortalidad; así como la calidad de fuste, forma de copa, iluminación de la copa y presencia de lianas. Referente a la composición florística registró 97 especies con 67 géneros distribuidos en 32 familias.

Rodríguez (2000) menciona que la especie huangana caspi (*Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (Franco *et. al.*)) es dominante en el bosque primario del BRUNAS, mientras que, en la parte de bosque secundario, la especie shimbillo (*Inga alba* (Swartz) Will) es la que presenta mayor número de individuos.

Soto (2016) realizó el inventario dendrológico de la PPM I en el BRUNAS, para ello midió, colectó e identificó a todos los árboles con $dap \geq 10$ cm. Luego de la identificación de los 656 individuos de árboles con $dap \geq 10$ cm, proporcionó resultado de: 35 familias, 79 géneros y 108 especies. Las familias más diversas fueron: Fabaceae, Lauraceae, Moraceae; los géneros más diversos fueron: *Ocotea*, *Pourouma*, *Miconia*; las especies más abundante fueron: *Parkia panurensis* Benth. ex HC Hopkins, *Senefeldera inclinata*, *Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent. La curva especies – área mostró un $R^2 = 0.96$, con un coeficiente de mezcla de 1/6.1, indicando que es un bosque heterogéneo. El IVI de familia lo conforman: Fabaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, asimismo el IVI de especies estuvieron representados por: *Parkia panurensis*, *Casearia ulmifolia*, *Senefeldera inclinata*, y la distribución por categoría diamétrica presentó la característica de forma “J” invertida propio de los bosques tropicales heterogéneos y disetáneos, hecho que confirma la tendencia del BRUNAS sin perturbación.

2.5. Parcelas permanentes de medición

Vallejo-Joyas *et al.* (2005) sostienen que las parcelas permanentes se han empleado extensivamente por ecólogos, biólogos y silvicultores en

distintos bosques del mundo para estudiar su funcionamiento, incluyendo los ecosistemas naturales y los plantados por el hombre. Pinelo (2000) afirma que, es una superficie de terreno debidamente delimitada y ubicada geográficamente, en donde se registran datos ecológicos y dasométricos con la finalidad de obtener resultados sobre incremento, mortalidad, reclutamiento (ingresos), o de otro tipo de información previamente determinada, Gómez y Salazar (2010) añaden que, es una herramienta para el manejo e investigación de la dinámica de los bosques naturales (en su estado natural y bajo intervención). Los datos que se obtienen tienen implicaciones directas para el manejo forestal y permiten tomar decisiones en el corto, mediano y largo plazo, para invertir en dicha actividad.

Synnott (1991) recomienda que, una PPM en el bosque tropical tenga forma cuadrada, debido al menor perímetro con respecto a parcelas rectangulares, lo que reduce el costo de demarcación y minimiza el riesgo de cometer errores de medición en árboles que se encuentren en el borde de la parcela. Pinelo (2000) afirma que, formas circulares en el bosque tropical no es práctica debido a la imprecisión en el levantamiento y a la densa vegetación, aparte de la dificultad para dividirla en subparcelas.

Synnott (1991) recalca que, las PPM en bosques tropicales es necesario que tengan el tamaño mínimo de una hectárea con la finalidad de abarcar la mayor variabilidad *posible* y facilitar el análisis estadístico de la información. Clark y Clark (2000) manifiestan que el coeficiente de variación del área basal se incrementa cuando el tamaño de la muestra de la parcela decrece por debajo de 0,4 ha en Costa Rica. Phillips *et al.* (2016) mencionan que, 1 ha es un tamaño estándar, mayor que la escala de eventos típicos de caída de árboles, pero suficientemente pequeño para muestrear tipos de suelo individuales. 20 x 20 m es un tamaño ideal para las sub-parcelas.

Gómez y Salazar (2010) mencionan que, las PPM de forma cuadrada pueden dividirse en sub-parcelas y con un tamaño de ppm de 100 m x 100 m, se obtiene 25 subparcelas de 20 m x 20 m, con un área de 400 m² cada una,

las cuales se enumeran *correlativamente* de 1 a 25. En todas las sub-parcelas se registran todos los árboles a partir de 10 cm dap (diámetro a 1.30 m de altura). La regeneración natural iniciando con los brinzales, se miden a partir de 30 cm altura, hasta 4.99 cm dap. Los latizales por su parte se miden en el rango desde 5 cm dap hasta a 9.99 cm, en las sub-parcelas 1, 5, 13, 21 y 25.

Groothusen (1999) afirma que, las mediciones dasométricas y las observaciones se anotan con precisión en la libreta u hoja de campo, los diámetros se miden en todos los árboles enumerados con cinta diamétrica metálica en el punto marcado con rayita o línea en el dap, esto después se transfiere como información al programa de computo. Las hojas de campo se llevan con datos originales, teniendo cuidado de anotar la fecha de la medición, número de la PMP y nombres de los participantes. Los cálculos se realizan en la oficina, ya sea en forma manual o computarizada.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características generales del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos parcelas permanentes de medición establecidas en el BRUNAS, el mismo que representa una de las zonas boscosas poco intervenidas en la provincia Leoncio Prado. El BRUNAS fue creado por Resolución N° 1502 – UNASTM, el 31 de diciembre de 1971, como zona intangible a fin de conservar los recursos naturales: flora, fauna, suelos, agua y diversidad biológica, existentes en este bosque (Puerta y Cárdenas, 2012).

3.1.1. Ubicación política y extensión

El BRUNAS se encuentra en la ciudad de Tingo María en el margen izquierdo de la carretera Central tramo Tingo María – Lima, políticamente pertenece al distrito Rupa Rupa; provincia Leoncio Prado; región Huánuco. Cuenta con una extensión de 217,22 ha, de las cuales solo 185 ha presentan cobertura boscosa, la superficie restante ha sido perturbada por actividades antrópicas como cultivos ilícitos en las partes altas (cultivo de coca), en la década de los años 70. Del total de cobertura boscosa 76,5 ha se encontraban dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María (Puerta y Cárdenas, 2012), la cual en estos años ya no pertenece a dicha zona de amortiguamiento (SERNANP, 2012).

3.1.2. Ubicación geográfica

Se registró las coordenadas y altitud de la parte céntrica de las parcelas permanentes de medición, siendo las siguientes:

- PPM N° 1: 391084 Este, 8970688 Norte y altitud de 780 msnm.
- PPM N° 4: 391540 Este, 8970335 Norte y altitud de 860 msnm.

3.1.3. Zona de vida

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de Holdridge (1987), El BRUNAS se encuentra en la formación vegetal Bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PT), y de acuerdo a las regiones naturales del Perú corresponde a Rupa Rupa o Selva Alta (Pulgar, 1987).

3.1.4. Clima

Respecto al clima del área de estudio, se consideró datos para el año 2016, en la cual se registró una precipitación anual de 3019,8 mm. Las mayores precipitaciones se produjeron entre los meses desde enero hasta marzo y entre noviembre a diciembre. Con una humedad relativa de 82,5%, de temperatura máxima de 32,1 °C, mínima 19,0 °C, y media anual de 25,7 °C (UNAS, 2017).

3.1.5. Fisiografía

Altitudinalmente, el área se encuentra ubicada desde los 667 hasta los 1092 msnm determinándose tres unidades fisiográficas bien definidas: Colina Baja con una extensión de 22,91 ha, seguida de colina alta con 150,74 ha, que representa la geoforma con mayor superficie y finalmente la zona montañosa con 43,57 ha, esta unidad lleva el nombre de “Cerro Cachimbo” por encontrarse en su mayor parte desprovista de vegetación arbórea. Respecto a la pendiente; el 70,74% del área total del BRUNAS presenta una pendiente cuyos valores superan al 25%, lo que indica que pertenece a una zona eminentemente de protección (Puerta, 2007).

3.1.6. Hidrografía

El BRUNAS cuenta con seis quebradas: Córdova, Cocheros, Naranjal, Asunción Saldaña, Del Águila y Zoocriadero, que se inician en la parte montañosa y desembocan en el río Huallaga. En sus recorridos de Este a

Oeste proveen de agua a la UNAS, así a los pueblos ubicados adyacentes a esta área como: Buenos Aires, Asunción Saldaña, Stiven Ericsson, Mercedes Alta, Quebrada del Águila y San Martín (Dueñas, 2009).

3.2. Materiales y equipos

Materiales: Para las mediciones dasométricas se utilizó wincha, cinta diamétrica; para reajustes de perímetro y subparcelas se empleo jalones, rafia, tubos pvc; para la colecta y herborización de muestras se utilizó tijera telescópica, plumones, cinta masking, bolsas, prensa botánica y periódico.

Equipos: Cámara fotográfica, clinómetro, receptor GPS y brújula.

3.3. Criterios de la investigación

3.3.1. Enfoque del estudio

Se encuentra enmarcado en el enfoque cuantitativo (Hernández *et al.*, 2014), debido que reflejó la necesidad de medir y estimar magnitudes (cantidad de especies, cantidad de individuos, altura total, dap y diámetro de copa), motivo de ello la recolección de datos se fundamentan en la medición y los resultados se representaron mediante números (estructura de vegetación).

3.3.2. Tipo de estudio

Teniendo en consideración los criterios mencionados por Supo (2014), el estudio es “sin intervención” porque no se modificó la realidad, únicamente se ha observado; y también se le cataloga como “prospectivo” por que el investigador realizó sus propias mediciones.

3.3.3. Nivel de estudio

Debido a que no hubo manipulación deliberada de ninguna variable en estudio, el presente estudio fue descriptivo (Hernández *et al.* 2014), básicamente consistió en identificar y describir las características de la estructura vegetal arbórea, tal como se encuentra en el BRUNAS el año 2016.

3.3.4. Diseño de estudio

Considerando lo descrito por Hernández *et al.* (2014), el estudio corresponde al diseño no experimental (se ha evaluado una comunidad y no hubo manipulación de ninguna variable), transeccional o transversal (la evaluación para recolectar los datos se realizó en un solo momento, en un tiempo único) y de tipo descriptivo, debido a que se ubicó diversas variables en una comunidad arbórea del BRUNAS y se procedió a su descripción.

3.3.5. Población en estudio

Debido que el BRUNAS presenta vegetación arbórea que se encuentran en condiciones naturales similares por encontrarse en un área pequeña, la población en estudio fue desconocida debido a que se consideró a todos los árboles con diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm, las cuales se encontraban en el BRUNAS, delimitado temporalmente al año 2016.

3.3.6. Muestra en estudio

Debido a que la unidad de estudio fue un transecto con dimensiones de 20 m x 100 m, se consideró como muestra a todos los árboles con diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm dentro de las dos parcelas permanentes de medición (PPM I y PPM IV) que se encontraban instaladas en el BRUNAS, Tingo María.

3.3.7. Muestreo

Debido que se había requerido de una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características específicas (vegetación homogénea, fácil accesibilidad para la evaluación y sin perturbaciones del medio) previamente en el planteamiento del problema y desde la visión cuantitativa (Hernández *et al.*, 2014), se aplicó el muestreo no probabilístico o dirigido (ubicando a los dos parcelas permanentes de medición en lugares muy particulares, teniendo en consideración los criterios para instalar dichas parcelas).

3.3.8. Variables de estudio

Para la ejecución del presente estudio se consideraron las siguientes variables:

- Variable de caracterización (X); se consideró al número de especies, número de individuos, altura total, diámetro a la altura del pecho y diámetro de copa.
- Variable de interés (Y); estuvo representado por la estructura de la vegetación arbórea del BRUNAS (densidad, dominancia, frecuencia, índice de homogeneidad, índice de valor de importancia, cobertura, posición sociológica, índice de espacio vital e índice de valor forestal).

3.4. Metodología

3.4.1. Fase de pre campo

Esta fase consistió en programar una serie de actividades referente a las actividades a realizar en campo incluyendo la adquisición de los equipos y materiales a utilizar.

- a. **Para la descripción de la estructura horizontal (densidad, dominancia, frecuencia, homogeneidad, índice de valor importancia ecológica, estructura y cobertura) de la vegetación arbórea del BRUNAS**

Para la estructura horizontal se planificó formar 5 transectos de 20 m x 100 m en cada PPM para realizar el inventario. Se elaboraron formatos para la evaluación de la participación de cada especie con relación a los demás, para determinar como se distribuyen espacialmente. Así mismo se prepararon materiales como placas, rafias, pintura, etc.

b. Para la descripción de la estructura vertical (posición sociológica e índice de espacio vital) de la vegetación arbórea del BRUNAS

Para la estructura vertical se recopiló información acerca de los métodos de evaluación y estratificación de los árboles. Asimismo, se planificó la medición de la altura total de los arboles con la finalidad de estratificar la vegetación arbórea de las PPMs, considerando tres niveles (baja, media y alta).

c. Para la descripción del índice de valor forestal (estructura bidimensional) de la vegetación arbórea del BRUNAS

Para la estructura bidimensional se elaboraron formatos de evaluación para los datos requeridos como altura, diámetro de copa, diámetro de fuste. Estos datos fueron tomados de la evaluación realizada para la estructura horizontal y vertical.

3.4.2. Fase de campo

a. Línea base de las PPM

Las parcelas permanentes de medición se establecieron el año 2002 (cuatro parcelas) con el fin de conocer la dinámica arbórea del BRUNAS, cuyas dimensiones son de 100 m x 100 m, subdivididas en 25 subparcelas (Figura 1). A las PPM y subparcelas de evaluación se les hizo un reajuste del perímetro, para ello se utilizó rafia y tubos PVC de 2 pulgadas de diámetro, las mismas que fueron colocados cada 20 m.

b. Numeración de árboles

Actividad correspondiente a la numeración correlativa de los individuos que se encontraban al hacer el recorrido por cada subparcela teniendo en cuenta aquellos árboles con diámetros a la altura del pecho (dap) o punto óptimo de medición (pom) ≥ 10 cm, los mismos que fueron recodificados

utilizando clavos y placas de aluminio. Las placas fueron colocadas a 30 cm por encima del dap o pom.

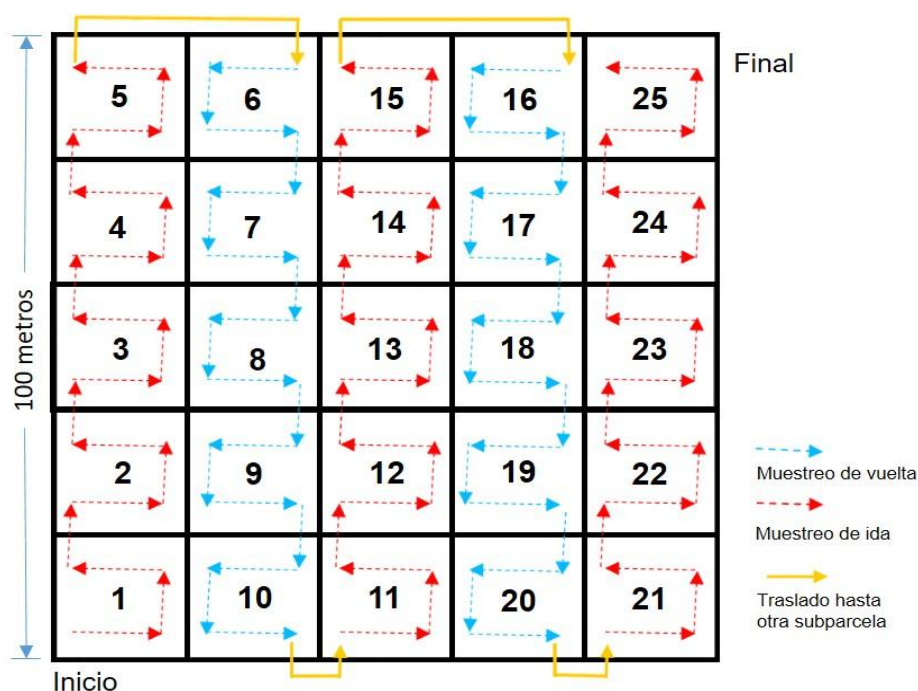


Figura 2. Detalle del desplazamiento para evaluación dentro de la parcela.

Las variables que se registraron fueron:

- Altura total de los árboles. Se consideró desde la base del árbol hasta el ápice de la misma, dicha variable se obtuvo empleando un clinómetro y las unidades utilizadas fueron en metros.
- Diámetro a la altura del pecho (dap). Se realizó la medición a 1,30 m sobre el suelo, se utilizó una cinta diamétrica, y la unidad de medida empleada fue en centímetros.
- Diámetro de copa: se realizó una proyección de copa en el suelo, se consideró para la evaluación las orientaciones cardinales (este a oeste y de norte a sur), y la unidad de medida utilizada fue en metros.

c. Clasificación según especie

Los árboles fueron identificados con la ayuda de especialistas en dendrología (Ing. Rodolfo Vásquez M. e Ing. Yahn C. Soto Shareva)

teniendo en cuenta el género y especie. Las especies que no se pudieron identificar en ese momento, se colectaron las muestras (hojas, flores y frutos) para luego ser llevadas al herbario HOXA Selva Central, perteneciente al Programa de la ONG Jardín Botánico de Missouri ubicado en Oxapampa (Perú), para su identificación correspondiente.

3.4.3. Fase de gabinete

Actividad constituida principalmente por la tabulación, análisis e interpretación de los datos.

a. Estructura horizontal

Para determinar la abundancia, dominancia y frecuencia, se ha considerado como transectos a cinco cuadrantes (20 m x 100 m fueron las dimensiones de cada transecto) de las parcelas permanentes de muestreo, con fines de aplicar la estadística descriptiva en los análisis de datos y obtener cinco repeticiones en cada parcela permanente de muestreo.

Densidad o abundancia de la vegetación arbórea

La fórmula citada por Acosta *et al.* (2006), que se empleó para determinar la abundancia absoluta fue:

$$Aa = ni/ha$$

Siendo:

Aa = Abundancia absoluta

ni/ha = Número de árboles por hectárea de la especie "i".

Con la abundancia relativa se indicó la participación de cada especie expresada en porcentaje, teniendo en consideración la relación al número total de árboles de la parcela que se consideró como el 100%, para ello, se utilizó la expresión descrita por Acosta *et al.* (2006):

$$Ar = ni/(N/ha)$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa

ni = Número de árboles por hectárea

N/ha = Número total de árboles por hectárea

Dominancia de la vegetación arbórea

La dominancia absoluta se ha calculado por la suma de las secciones normales de los individuos pertenecientes a cada especie, como refieren Acosta *et al.* (2006), donde se utilizó la expresión:

$$Dai = gi/ha$$

Donde:

Dai = Dominancia absoluta.

gi/ha = Área basal de cada especie i por hectárea.

La dominancia relativa se obtuvo en valores porcentuales para indicar la participación de las especies en relación al área basal total, para ello, Acosta *et al.* (2006) indican que se utiliza la fórmula:

$$Dr = (gi/G)*100$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa.

g = Área basal de i.

G = Área basal total por ha.

Frecuencia de la vegetación arbórea

Para el análisis de la frecuencia, se consideró la fórmula indicada por Alvis (2009) y Acosta *et al.* (2006), la cual estuvo concerniente en:

$$F_a = P_i/P_t$$

Donde:

F_a = Frecuencia absoluta.

P_i = número de parcelas en la que la especie i está presente.

P_t = número total de parcelas.

Para determinar la frecuencia relativa, se sumó la totalidad de las frecuencias absolutas de una parcela, que se consideró igual al 100%, para ello se utilizó lo descrito por Acosta *et al.* (2006), que se expresa mediante la fórmula.

$$F_r = \frac{F_{ai}}{\sum_{i=1}^n F_a}$$

Donde:

F_r = Frecuencia relativa (%).

F_a = Frecuencia absoluta.

Homogeneidad de la vegetación arbórea

La expresión que fue utilizada para su determinación de dicho índice fitosociológico lo reportaron Acosta *et al.* (2006), siendo lo siguiente:

$$H = \frac{\Sigma X - \Sigma Y}{\Sigma N}$$

Donde:

H = Grado de Homogeneidad.

ΣX = Número de especies con 80 a 100% de frecuencia absoluta.

ΣY = Número de especies con 0 a 20% de frecuencia absoluta.

ΣN = Número total de especies.

Para la interpretación, se consideró que cuanto más cercano a la unidad (1) es el resultado obtenido, más homogénea será la parcela permanente de medición.

Índice de valor de importancia

Para determinar el índice de valor de importancia (IVI), se ha considerado los criterios propuestos por Curtis & McIntosh (1951) y aplicados por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001), en donde los cálculos se realizaron teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

$$\text{IVI} = \text{Índice de valor de importancia (\%)}$$

Índice de distribución espacial (estructura horizontal)

Con la finalidad de determinar la estructura horizontal de las parcelas permanentes de medición, se aplicó el índice de Morisita elaborado por Morisita (1959), la cual responde a la expresión siguiente:

$$I_{\delta} = q \sum_{i=1}^q n_i \frac{(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

I_{δ} = Índice de distribución espacial.

q = Número de transectos.

n_i = Número de individuos en el i -ésimo transecto.

N = Número total de individuos en todos los q transectos.

De acuerdo al valor obtenido, se realizó la categorización de las parcelas permanentes de medición, para ello se utilizó lo expresado por

Morisita (1959), en donde los valores menores de uno (<1), iguales a uno (=1) y mayores a uno (>1) indicaron una distribución regular o uniforme, distribución aleatoria y distribución agregada, respectivamente.

Cobertura de la vegetación arbórea

El valor de cobertura se obtuvo mediante la media aritmética de la abundancia relativa y la dominancia relativa para cada especie, la cual fueron expresados por Acosta *et al.* (2006), siendo la siguiente expresión:

$$VC = (Ar + Dor)/2$$

Donde:

VC = Valor de cobertura.

Ar = Abundancia relativa.

Dor = Dominancia relativa.

b. Estructura vertical

Se determinó los siguientes indicadores:

Posición sociológica

Una vez obtenidas los datos para la altura total mediante el uso del clinómetro, se ha estimado los valores reales mediante la siguiente fórmula:

$$H = \frac{D (L_1 + L_2)}{100}$$

Donde:

H = Altura total.

D = Distancia horizontal del observador hacia el árbol.

L₁ y L₂ = Lecturas leídas en el equipo (clinómetro).

Una vez obtenidos los valores de la altura total de los árboles, se procedió a dividir dichas alturas totales de cada parcela permanente de medición en tres estratos con los mismos intervalos de medida en cada parcela, estas clases para la altura se definieron según las categorías propuestas por Lamprecht (1990), los valores obtenidos fueron:

Para la PPM I, las clases resultaron ser:

- Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior) = mayor a 22,9 m.
- Piso medio (entre 2/3 y 1/3 de la altura superior) = entre 11,45 m a 22,9 m.
- Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior) = menor a 11,45 m.

Para la PPM IV, las clases resultaron ser:

- Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior) = mayor a 26 m.
- Piso medio (entre 2/3 y 1/3 de la altura superior) = entre 13 a 26 m.
- Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior) = menor a 13 m.

Posteriormente, se prosiguió la metodología de Finol (1976), en la cual se le asignó un valor fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtuvo dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies, siendo la siguiente fórmula:

$$VF = n/N$$

Donde:

VF = Valor fitosociológico del sub-estrato.

n = Número de individuos del sub-estrato.

N = Número total de individuos de todas las especies.

Para calcular el valor absoluto de posición sociológica de una especie, se sumaron sus valores fitosociológicos en cada sub-estrato, el cual se obtuvo efectuando el producto del VF del estrato considerado por el número de individuos de la especie en ese mismo estrato como indican Acosta *et al.* (2006), al utilizar la fórmula siguiente:

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

Donde:

PSa = Posición sociológica absoluta.

VF = Valor fitosociológico del sub-estrato.

n = Número de individuos de cada especie.

l = inferior; m: medio; s: superior.

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresó como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos, la cual según Acosta *et al.* (2006) se expresan mediante la siguiente fórmula:

$$PSr = \frac{PSa}{\Sigma PSa}$$

Donde:

PSr = Posición sociológica relativa.

PSa = Posición sociológica absoluta.

Índice de espacio vital

Para determinar dicho índice, se consideró las fórmulas utilizadas Burger (1939) y Serrada (2008), siendo esto:

$$\text{IEV} = \text{DC}/d$$

Donde:

IEV = Índice de espacio vital.

DC = Diámetro de copa (m).

d = Diámetro normal a 1,30 m del suelo.

c. Índice de valor forestal

La estructura bidimensional de la vegetación arbórea del BRUNAS se obtuvo mediante el índice de valor forestal (IVF), para ello se consideró lo indicado por Corella *et al.* (2001) que refieren tres medidas: la primera al nivel del estrato inferior en el plano horizontal (diámetro a la altura del pecho), la segunda que incluye los estratos inferior y superior en el plano vertical (altura), la tercera al nivel del estrato superior en el plano horizontal (cobertura); se utilizó la fórmula:

$$\text{IVF} = \text{Diámetro relativo} + \text{Altura relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

Para obtener el diámetro relativo se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto por especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La altura relativa se obtuvo empleando los valores de los estratos calculados para la posición sociológica, la fórmula utilizada para la altura relativa fue la siguiente:

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta por especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura relativa se obtendrá mediante la fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta por especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura arbórea (superficie de copa) se estimó teniendo en consideración lo empleado por Celedonio López (2010), siendo las fórmulas siguientes:

$$d_{\text{copa}} = \frac{dc_1 + dc_2}{2}$$

$$S_{\text{copa}} = \frac{\pi}{4} * d_{\text{copa}}^2$$

d. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos, se utilizó la estadística descriptiva (media o promedio, error estándar de la media y el coeficiente de variación), siendo la fórmula empleada para la media la siguiente:

$$\text{Media} = \text{Suma de los datos} / \text{cantidad de datos}$$

Y con la finalidad de conocer los intervalos de confianza aproximados para la media, se utilizó el error estándar (ee). Las siguientes expresiones fueron usadas para calcular los límites de confianza por encima y por debajo del 95%, donde se consideró la media muestral, el error estándar (ee) fue igual al error estándar para la media de la muestra, y 1,96 le correspondió al cuantil 0,975 de la distribución normal.

Por encima del 95% Límite = media + ee*1,96

Por debajo del 95% Límite = media – ee*1,96

Para determinar el coeficiente de variación de los resultados, se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV\% = \frac{DE}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

CV : Coeficiente de variación.

DE : Desviación estándar.

X : Media muestral.

Las escalas para calificar la variabilidad de las variables entre individuos, se consideró el criterio de Calzada (1970), siendo:

- Entre 5% y 10%: excelente dispersión de los datos.
- Entre 11% y 15%: muy buena dispersión de los datos.
- Entre 16% y 20%: buena dispersión de los datos.
- Entre 21% y 25%: regular dispersión de los datos.
- Entre 26% y 31%: mala dispersión de los datos.
- Más de 31 %: muy mala dispersión de los datos.

IV. RESULTADOS

4.1. Estructura horizontal de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

4.1.1. Densidad de la vegetación arbórea del BRUNAS

La densidad de la vegetación arbórea evaluada en la PPM I del BRUNAS registró que la especie forestal *Parkia panurensis* obtuvo mayor cantidad de individuos por hectárea ($65 \pm 22,97$ individuos), esta cantidad de individuos correspondía a un 10,06% del total de individuos forestales con un dap mayor o igual a 10 cm, el cual según estos valores el intervalo de la media fluctúa entre los 19,98 hasta los 110,02 individuos por hectárea; la siguiente mayor densidad estuvo representada por la especie *Senefeldera inclinata* con $57 \pm 25,48$ individuos por hectárea, representando un 8,82% del total de individuos, la cual teniendo en consideración del 95% de confiabilidad, el intervalo de la media fluctúa entre los 7,06 hasta los 106,94 individuos/ha.

Se registró 107 especies forestales con dap mayor o igual a 10 cm en la PPM I (Cuadro 20, Anexo A), de los cuales 10 especies representaron el 50,77% de individuos forestales y las 97 especies restantes representaron el 49,23% debido a su baja densidad reportada para la parcela mencionada en el BRUNAS.

Los datos fueron muy variables para las especies forestales registradas, debido que la medida de dispersión denominada coeficiente de variación fue superior a los 37,27%, la cual indica que no fue homogéneo la distribución de la densidad por especie en los cinco transectos (0,2 ha cada una) considerados para la PPM I (Cuadro 2, Figura 3).

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos para la densidad de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Densidad \pm EE (ind./ha)	CV (%)	Densidad (%)
<i>Parkia panurensis</i>	65,00 \pm 22,97	79,01	10,06
<i>Senefeldera inclinata</i>	57,00 \pm 25,48	99,94	8,82
<i>Casearia ulmifolia</i>	48,00 \pm 15,30	71,26	7,43
<i>Pourouma minor</i>	31,00 \pm 12,29	88,64	4,80
<i>Qualea amoena</i>	28,00 \pm 7,18	57,31	4,33
<i>Virola pavonis</i>	27,00 \pm 6,44	53,35	4,18
<i>Helicostylis tomentosa</i>	21,00 \pm 6,40	68,18	3,25
<i>Schizocalyx sterculioides</i>	20,00 \pm 4,18	46,77	3,10
<i>Laetia procera</i>	18,00 \pm 8,89	110,41	2,79
<i>Theobroma subincanum</i>	13,00 \pm 5,39	92,63	2,01
Otras (97 especies)	----	----	49,23

EE: error estándar de la media, CV: coeficiente de variación.

La densidad determinada en la vegetación arbórea ubicada en la PPM IV, registró que la especie forestal *Senefeldera inclinata* registró mayor promedio (155,00 \pm 36,88 individuos/hectárea), dicha cantidad de individuos corresponde a más de la cuarta parte del total registrado (28,49%) con un dap mayor o igual a los 10 cm; la especie *Pourouma minor* obtuvo 23,00 \pm 6,63 individuos por hectárea, que representó el 4,23% del total.

Se registró 117 especies forestales con dap mayor o igual a 10 cm en la PPM IV, de los cuales 10 especies representaron el 51,65% de individuos forestales y las 107 especies restantes alcanzaron un valor representativo del 48,35% debido a su baja densidad de los individuos. Los datos obtenidos fueron muy variables para la densidad de las especies forestales, debido que el coeficiente de variación alcanzado fue superior a los 38,03% para la PPM IV (Cuadro 3 y Figura 3).

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos para la densidad de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Densidad \pm EE (ind/ha)	CV (%)	Densidad (%)
<i>Senefeldera inclinata</i>	155,00 \pm 36,88	53,20	28,49
<i>Pourouma minor</i>	23,00 \pm 6,63	64,49	4,23
<i>Cecropia sciadophylla</i>	17,00 \pm 5,61	73,82	3,13
<i>Otoba parvifolia</i>	15,00 \pm 6,52	97,18	2,76
<i>Schizocalyx peruvianus</i>	15,00 \pm 5,24	78,17	2,76
<i>Dacryodes nitens</i>	12,00 \pm 3,39	63,19	2,21
<i>Hevea guianensis</i>	11,00 \pm 3,67	74,69	2,02
<i>Psychotria levis</i>	11,00 \pm 6,60	134,07	2,02
<i>Tapirira guianensis</i>	11,00 \pm 7,31	148,69	2,02
<i>Theobroma subincanum</i>	11,00 \pm 1,87	38,03	2,02
Otras (107 especies)			48,35

EE: error estándar de la media, CV: coeficiente de variación.

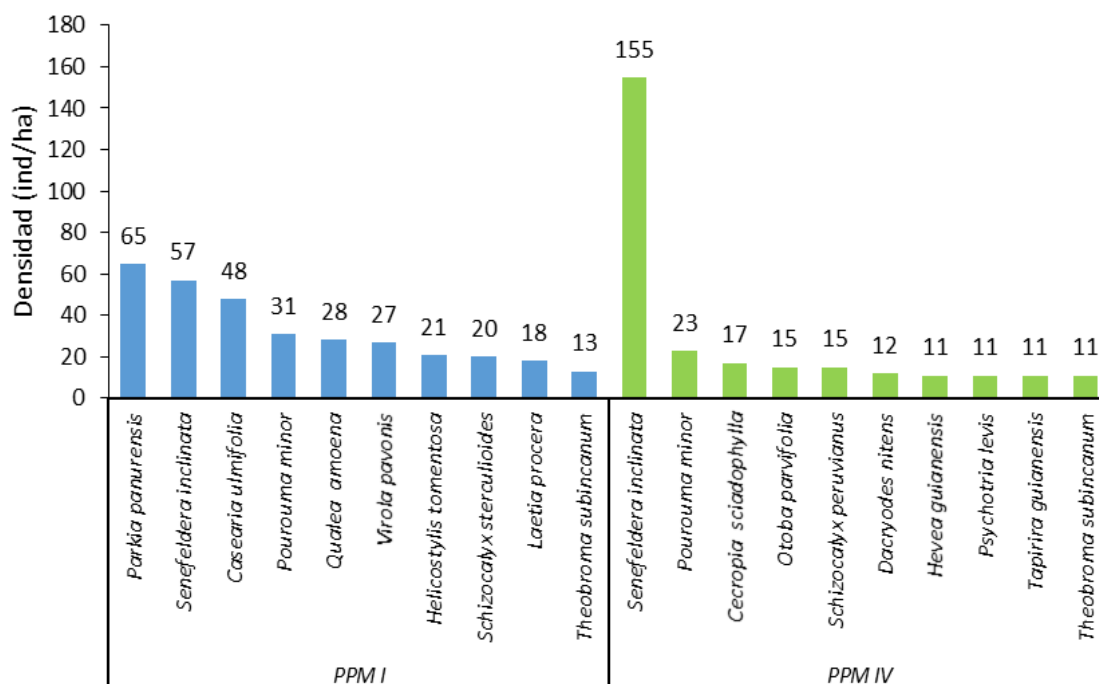


Figura 3. Densidad de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.

4.1.2. Dominancia de la vegetación arbórea del BRUNAS

En el análisis de la dominancia por intermedio de los valores del área basal, la especie forestal *Parkia panurensis* obtuvo una media de $4,16 \pm 1,22$ m²/ha, el cual a un 95% de confiabilidad dicho promedio presenta un intervalo entre 1,77 hasta 6,55 m²/ha, además, dicho valor promedio representó 17,32% del total para toda el área basal en la parcela permanente.

Las 10 especies vegetales con mayor dominancia representaron 50,12% del área basal, mientras que las 97 especies restantes solo registraron 49,88% por presentar menores diámetros del fuste. Dentro de las 10 especies más dominantes se registró alta variabilidad de los resultados respecto al área basal, registrándose 37,62% para *Qualea amoena*, hasta 137,45% para la especie *Tachigali macbridei* Zarucchi y Herend. (Cuadro 4 y Figura 4).

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos para la dominancia de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	AB \pm EE (m ² /ha)	CV (%)	AB (%)
<i>Parkia panurensis</i>	4,16 \pm 1,22	65,53	17,32
<i>Casearia ulmifolia</i>	1,30 \pm 0,37	63,16	5,40
<i>Jacaranda copaia</i>	1,12 \pm 0,46	93,03	4,65
<i>Senefeldera inclinata</i>	1,03 \pm 0,44	95,52	4,29
<i>Virola pavonis</i>	0,99 \pm 0,27	60,04	4,14
<i>Pourouma minor</i>	0,87 \pm 0,39	101,46	3,62
<i>Tapirira guianensis</i>	0,74 \pm 0,31	93,17	3,10
<i>Schefflera morototoni</i>	0,72 \pm 0,33	101,95	2,99
<i>Tachigali macbridei</i>	0,56 \pm 0,34	137,45	2,32
<i>Qualea amoena</i>	0,55 \pm 0,09	37,62	2,28
Otras especies (97 especies)			49,88

AB: área basal, EE: error estándar de la media, CV: coeficiente de variación.

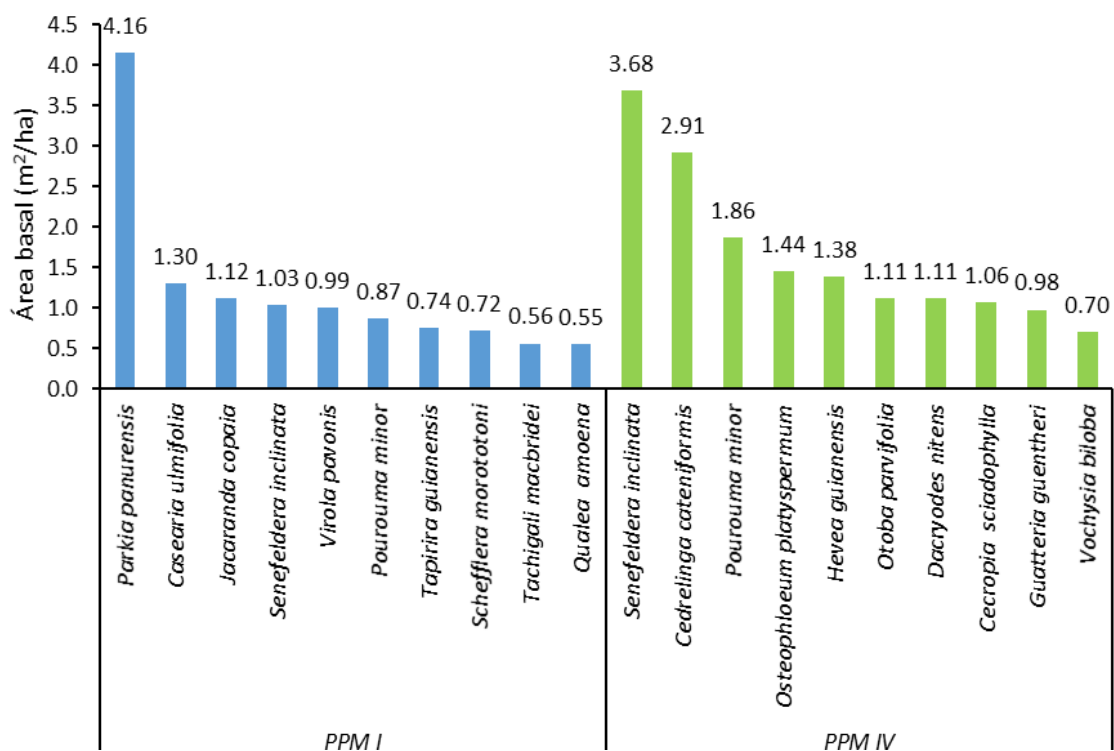
Para la PPM IV, entre las 10 especies con mayor promedio respecto a la dominancia se encuentra *Senefeldera inclinata* con un valor de $3,68 \pm 0,75$ m²/ha, la cual el intervalo al 95% de confianza fluctúa entre los valores de 2,21 hasta 5,15 m²/ha, además, esta especie representa el 12,18% del valor promedio total, mientras que en un 25% menos se encuentra la especie *Cedrelinga cateniformis* por obtener $2,91 \pm 1,77$ m²/ha y representar solo el 9,64% respecto a la media total.

La especie *Senefeldera inclinata* registró mayor homogeneidad de los valores del diámetro entre individuos por presentar 45,60% del coeficiente de variación, mientras que *Vochysia biloba* Ducke obtuvo mayor variabilidad entre individuos por alcanzar un 152,01% de variación. Las 107 especies restantes representan el 46,26% del valor promedio total, mientras que las 10 especies con mayor dominancia alcanzan 53,74% del mencionado indicador (Cuadro 5 y Figura 4).

Cuadro 5. Estadísticos descriptivos para la dominancia de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	AB \pm EE (m ² /ha)	CV (%)	AB (%)
<i>Senefeldera inclinata</i>	$3,68 \pm 0,75$	45,60	12,18
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	$2,91 \pm 1,77$	135,71	9,64
<i>Pourouma minor</i>	$1,86 \pm 0,54$	65,05	6,16
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	$1,44 \pm 0,81$	125,87	4,77
<i>Hevea guianensis</i>	$1,38 \pm 0,75$	120,40	4,58
<i>Otoba parvifolia</i>	$1,11 \pm 0,50$	99,48	3,68
<i>Dacryodes nitens</i>	$1,11 \pm 0,34$	68,35	3,67
<i>Cecropia sciadophylla</i>	$1,06 \pm 0,54$	113,05	3,52
<i>Guatteria guentheri</i>	$0,98 \pm 0,49$	113,25	3,23
<i>Vochysia biloba</i>	$0,70 \pm 0,48$	152,01	2,32
Otras especies (107 especies)			46,26

AB: área basal, EE: error estándar de la media, CV: coeficiente de variación.



PPM: Parcela permanente de medición.

Figura 4. Dominancia de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.

4.1.3. Frecuencia de la vegetación arbórea del BRUNAS

Teniendo en cuenta los cinco transectos considerado en el PPM I, se ha registrados que nueve especies fueron las más frecuentes, en las cuales se les considera a: *Casearia ulmifolia*, *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby, *Laetia procera* (Poepp.) Eichler, *Marila tomentosa* Poepp., *Parkia panurensis*, *Pourouma minor*, *Qualea amoena* Ducke, *Schizocalyx sterculioides* (standl.) Kainul & B. Bremer y *Virola pavonis*; cada una de estas especies representaban un 2,07% respecto a la frecuencia relativa de la parcela en estudio. En caso del décimo lugar, se encontraba la especie *Alchornea glandulosa* Poepp, la cual se encontraba ausente en un transecto de las cinco evaluadas para la PPM I, esta especie representaba un 1,66% respecto a la frecuencia relativa.

En caso de las otras especies (97 adicionales), se determinó que 11 especies vegetales de encontraban en los cuatro transectos de los cinco evaluados, la cual representaba el 0,8 de frecuencia absoluta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Frecuencia de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (%)
<i>Casearia ulmifolia</i>	1	2,07
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1	2,07
<i>Laetia procera</i>	1	2,07
<i>Marila tomentosa</i>	1	2,07
<i>Parkia panurensis</i>	1	2,07
<i>Pourouma minor</i>	1	2,07
<i>Qualea amoena</i>	1	2,07
<i>Schizocalyx sterculioides</i>	1	2,07
<i>Virola pavonis</i>	1	2,07
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,8	1,66
Otras 97 especies*		79,67

*11 especies adicionales con Fa de 0,8.

La vegetación arbórea del BRUNAS con dap superior a 10 cm que presentaron mayor frecuencia en la PPM IV (Cuadro 21 del Anexo A), estuvo constituido por cinco especies que se encontraban en los cinco transectos evaluados, siendo estas: *Cecropia sciadophylla*, *Hevea guianensis*, *Pourouma minor*, *Senefeldera inclinata* y *Theobroma subincanum* Mart., las cuales representaban cada uno un 2,17% de la frecuencia relativa.

En caso de las especies vegetales que aparecieron en cuatro transectos de las cinco evaluadas, estuvieron representadas por 13 especies forestales, de los cuales, las cinco primeras especies fueron: *Batocarpus orinocensis*, *Cedrelinga cateniformis*, *Dacryodes nitens* Cuatrec., *Neea divaricata* Poepp. & Endl y *Otoba parvifolia* (Markgr.) AH Gentry.

La frecuencia relativa de las 107 especies pertenecientes a la vegetación arbórea restantes a las 10 primeras especies, alcanzó el 80,43% del total de especies reportadas para la PPM IV (Cuadro 7).

Cuadro 7. Frecuencia de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (%)
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	2,17
<i>Hevea guianensis</i>	1	2,17
<i>Pourouma minor</i>	1	2,17
<i>Senefeldera inclinata</i>	1	2,17
<i>Theobroma subincanum</i>	1	2,17
<i>Batocarpus orinocensis</i>	0,8	1,74
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,8	1,74
<i>Dacryodes nitens</i>	0,8	1,74
<i>Neea divaricata</i>	0,8	1,74
<i>Otoba parvifolia</i>	0,8	1,74
Otras 107 especies*		80,43

*Ocho especies adicionales con Fa de 0,8.

4.1.4. Homogeneidad de la vegetación arbórea del BRUNAS

La PPM I obtuvo 21 especies que estuvo distribuido entre los cuatro (0.8) o cinco (1.0) transectos de los cinco considerados a evaluar, la cual fue superior a la PPM IV que solo estuvo representado por 18 especies con mayor diámetro a la altura del pecho de 10 cm; mientras que al registrar las especies que solo aparecieron en un transecto de las cinco evaluadas, se determinó que la PPM I registró 40 especies, mientras que la PPM IV estuvo representado por 60 especies.

En caso del grado de homogeneidad para las dos parcelas permanentes de medición, se ha registrado que la PPM I registró ser más homogéneo debido que el valor obtenido fue -0,18 (más cercano a la unidad), mientras que las PPM IV fue menos homogéneo por obtener un índice de homogeneidad igual a -0,36 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Grado de homogeneidad de las dos parcelas permanentes de medición en el BRUNAS.

Variables	PPM I	PPM IV
Especies entre 80-100% de Fa	21	18
Especies entre 0-20% de Fa	40	60
Total es especies	107	117
Grado de homogeneidad (H)	-0,18	-0,36

PPM: Parcela permanente de medición.

4.1.5. Índice de valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del BRUNAS

La importancia de cada especie en el conjunto (estructura florística) de la vegetación arbórea del BRUNAS en la PPM I estuvo representado por la especie *Parkia panurensis*, la cual registró un valor de importancia del 29,46%; las siguientes nueve especies fueron: *Casearia ulmifolia*, *Senefeldera inclinata*, *Pourouma minor*, *Virola pavonis*, *Qualea amoena*, *Jacaranda copaia*, *Helicostylis tomentosa*, *Laetia procera* y *Schizocalyx sterculioides*. Las otras 97 especies de la vegetación arbórea representaron 182,66% del índice de valor de importancia.

Además, se registró que los mayores valores de los componentes del IVI para las 10 primeras especies con mayor importancia, estuvo representado por la abundancia relativa a excepción de las especies *Parkia panurensis*, *Jacaranda copaia* y *Schizocalyx sterculioides*, debido que en las primeras especies se obtuvo mayor dominancia relativa, mientras que en la última especie la dominancia relativa fue inferior a los demás componentes del índice de valor de importancia.

Los menores valores de los componentes del IVI para las 10 primeras especies de mayor importancia se registró en la frecuencia relativa a excepción de *Schizocalyx sterculioides* que fue superior a la dominancia relativa (Cuadro 9 y Figura 5).

Cuadro 9. IVI de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Ar (%)	Dr (%)	Fr (%)	IVI (%)
<i>Parkia panurensis</i>	10,06	17,32	2,07	29,46
<i>Casearia ulmifolia</i>	7,43	5,40	2,07	14,90
<i>Senefeldera inclinata</i>	8,82	4,29	1,24	14,36
<i>Pourouma minor</i>	4,80	3,62	2,07	10,49
<i>Virola pavonis</i>	4,18	4,14	2,07	10,40
<i>Qualea amoena</i>	4,33	2,28	2,07	8,69
<i>Jacaranda copaia</i>	1,39	4,65	1,66	7,70
<i>Helicostylis tomentosa</i>	3,25	2,24	2,07	7,56
<i>Laetia procera</i>	2,79	2,17	2,07	7,03
<i>Schizocalyx sterculioides</i>	3,10	1,58	2,07	6,75
Otras especies (97 especies)				182,66

Ar: Abundancia relativa, Dr: Dominancia relativa, Fr: Frecuencia relativa y IVI: Índice de valor de importancia.

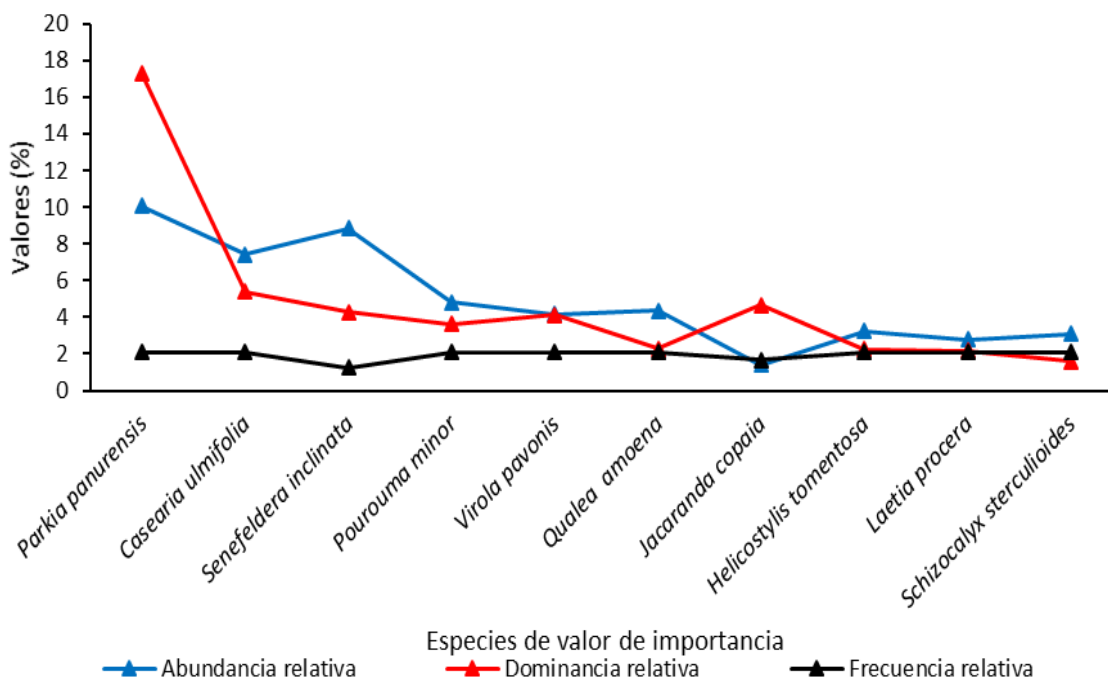


Figura 5. Densidad, dominancia y frecuencia de las especies de valor de importancia en la PPM I del BRUNAS.

De las 10 especies de la vegetación arbórea existente en la PPM IV, mayor representación lo obtuvo *Senefeldera inclinata*, debido a que alcanzó un valor de 42,85% para el IVI, mientras que las especies restantes estuvieron constituidas por: *Pourouma minor*, *Cedrelinga cateniformis*, *Cecropia sciadophylla*, *Hevea guianensis*, *Otoba parvifolia*, *Dacryodes nitens*, *Osteophloeum platyspermum*, *Guatteria guentheri* Diels y *Tapirira guianensis* con un valor acumulado de 77,06%, las otras 107 especies que se encontraban en la PPM IV representaron el 180,09%.

Los valores considerados en cada componente para el IVI, registra que en las 10 especies de mayor importancia se determinó que la dominancia relativa fue superior a los demás componentes, a excepción de la especie *Senefeldera inclinata*, que obtuvo mayor densidad relativa; en caso de la frecuencia relativa, se registró que aportó menor cantidad porcentual respecto a los demás componentes del IVI (Cuadro 10 y Figura 6).

Cuadro 10. IVI de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Ar (%)	Dr (%)	Fr (%)	IVI (%)
<i>Senefeldera inclinata</i>	28,49	12,18	2,17	42,85
<i>Pourouma minor</i>	4,23	6,16	2,17	12,56
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,92	9,64	1,74	12,30
<i>Cecropia sciadophylla</i>	3,13	3,52	2,17	8,82
<i>Hevea guianensis</i>	2,02	4,58	2,17	8,78
<i>Otoba parvifolia</i>	2,76	3,68	1,74	8,18
<i>Dacryodes nitens</i>	2,21	3,67	1,74	7,61
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	1,10	4,77	1,30	7,18
<i>Guatteria guentheri</i>	1,47	3,23	1,30	6,00
<i>Tapirira guianensis</i>	2,02	1,88	1,74	5,64
Otras especies (107 especies)				180,09

Ar: Abundancia relativa, Dr: Dominancia relativa, Fr: Frecuencia relativa.

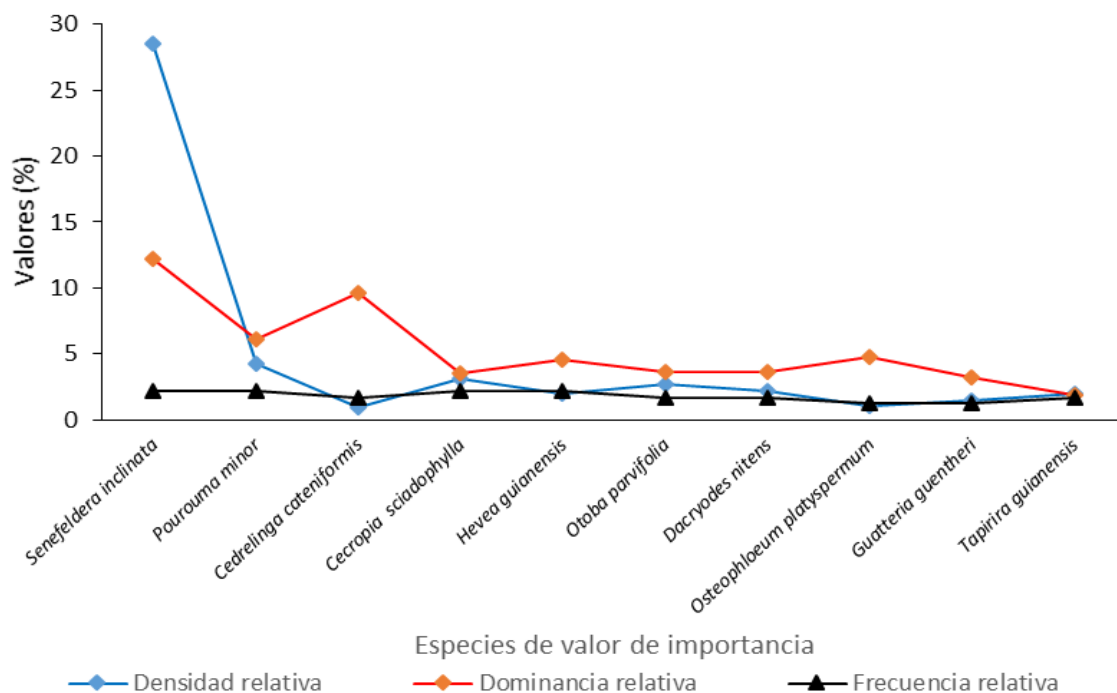


Figura 6. Densidad, dominancia y frecuencia de las especies de valor de importancia en la PPM IV del BRUNAS.

4.1.6. Estructura (morisita) de la vegetación arbórea del BRUNAS

La PPM I presentó 646 individuos con dap superior a 10 cm, mientras que la distribución espacial corresponde a la clasificación de aleatoria por presentar un valor en el índice de Morisita igual a la unidad (1,00); mientras que en caso de la PPM IV, presentó 544 individuos y distribución espacial fue categorizada como regular o uniforme por registrar en el índice de Morisita un valor de 0,9963 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Índice de Morisita de la vegetación arbórea en la PPM I y IV del BRUNAS.

Parcelas	Transectos (individuos)						Índice de Morisita ($I\delta$)
	1	2	3	4	5	Total	
PPM I	118	125	152	115	136	646	1,0047
PPM IV	101	105	106	112	120	544	0,9963

$I\delta$: también denominado índice de distribución espacial.

4.1.7. Cobertura de la vegetación arbórea del BRUNAS

Sin tener en consideración si los árboles aparecen aislados o en grupos (frecuencia), el valor de cobertura para la PPM I indica que entre las 10 especies con mayor cobertura se encuentra que predomina *Parkia panurensis*, representando el 13,69%; mientras que, las nueve especies comprendidas entre: *Casearia ulmifolia*, *Senefeldera inclinata*, *Pourouma minor*, *Virola pavonis*, *Qualea amoena*, *Jacaranda copaia*, *Helicostylis tomentosa*, *Laetia procera* y *Schizocalyx sterculioides*, representaron el 35,23% del valor de cobertura.

En caso de las 97 especies de la vegetación arbórea restantes en la parcela permanente de medición ubicado en el BRUNAS, el valor de cobertura asciende a 51,08%, con valores inferiores a 2,34% por cada especie encontrada (Cuadro 12).

Cuadro 12. Valor de cobertura de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Abundancia rel. (%)	Dominancia rel. (%)	VC (%)
<i>Parkia panurensis</i>	10,06	17,32	13,69
<i>Casearia ulmifolia</i>	7,43	5,40	6,41
<i>Senefeldera inclinata</i>	8,82	4,29	6,56
<i>Pourouma minor</i>	4,80	3,62	4,21
<i>Virola pavonis</i>	4,18	4,14	4,16
<i>Qualea amoena</i>	4,33	2,28	3,31
<i>Jacaranda copaia</i>	1,39	4,65	3,02
<i>Helicostylis tomentosa</i>	3,25	2,24	2,74
<i>Laetia procera</i>	2,79	2,17	2,48
<i>Schizocalyx sterculioides</i>	3,10	1,58	2,34
Otras 97 especies			51,08

VC: Valor de cobertura.

En la PPM IV ubicado en el BRUNAS y no teniendo en consideración si los árboles aparecen aislados o en grupos (frecuencia), se registró que la especie *Senefeldera inclinata* obtuvo mayor cobertura, con un valor de 20,34%; mientras que, las nueve especies restantes de las 10 principales estuvieron representados por: *Pourouma minor*, *Cedrelinga cateniformis*, *Cecropia sciadophylla*, *Hevea guianensis*, *Otoba parvifolia*, *Dacryodes nitens*, *Osteophloeum platyspermum*, *Guatteria guentheri* y *Tapirira guianensis*, las cuales alcanzaron un 30,49% del valor de cobertura.

En caso de la vegetación arbórea con mayor a 10 cm de dap restantes para la PPM IV, se encontró 107 especies, las cuales representaban el 49,17% del valor de cobertura, obteniendo valores inferiores a 1,95% de la variable en mención por cada especie (Cuadro 13).

Cuadro 13. Valor de cobertura de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	VC (%)
<i>Senefeldera inclinata</i>	28,49	12,18	20,34
<i>Pourouma minor</i>	4,23	6,16	5,19
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,92	9,64	5,28
<i>Cecropia sciadophylla</i>	3,13	3,52	3,32
<i>Hevea guianensis</i>	2,02	4,58	3,30
<i>Otoba parvifolia</i>	2,76	3,68	3,22
<i>Dacryodes nitens</i>	2,21	3,67	2,94
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	1,10	4,77	2,94
<i>Guatteria guentheri</i>	1,47	3,23	2,35
<i>Tapirira guianensis</i>	2,02	1,88	1,95
Otras 107 especies			49,17

VC: Valor de cobertura.

4.2. Estructura vertical de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

4.2.1. Posición sociológica de la vegetación arbórea del BRUNAS

En la PPM I, se encontró 88 individuos con dap mayor o igual a 10 cm que se ubicaron en el estrato inferior (menor a 11,45 m de altura total), mientras que en el estrato medio se registró 457 individuos y en el estrato superior (mayor a 22,9 m de altura) se encontró 101 individuos; y la especie con mayor posición sociológica fue *Senefeldera inclinata* (Cuadro 14).

Cuadro 14. Posición sociológica de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	E. I.	E. M.	E. S.	PSA	PSR	Nº/ha
	Nº/ha	Nº/ha	Nº/ha			
<i>Senefeldera inclinata</i>	9	48	0	35,18	10,02	57
<i>Parkia panurensis</i>	3	43	19	33,80	9,63	65
<i>Casearia ulmifolia</i>	3	42	3	30,59	8,71	48
<i>Pourouma minor</i>	5	21	5	16,32	4,65	31
<i>Qualea amoena</i>	3	21	4	15,89	4,53	28
<i>Virola pavonis</i>	2	18	7	14,10	4,02	27
<i>Schizocalyx peruvianus</i>	15	15	2	12,97	3,69	32
<i>Helicostylis tomentosa</i>	6	15	0	11,43	3,26	21
<i>Laetia procera</i>	1	13	4	9,96	2,84	18
<i>Theobroma subincanum</i>	1	12	0	8,63	2,46	13
Otras 97 especies	40	209	57			306
Total	88	457	101			646

E. I.: Estrato inferior, E. M.: medio, E. S.: superior. PSA: Posición sociológica absoluta, PSR: PS relativa.

En caso de la PPM IV, no se registró relación alguna entre la cantidad de individuos e intervalos de los estratos, encontrándose 98 individuos en el estrato inferior (menor a 13 m de altura total), 371 individuos en el estrato medio y 75 individuos en el estrato superior (mayor a 26 m de altura total).

Entre las 10 especies con mayor posición sociológica se encontraban: *Senefeldera inclinata* con mayor representatividad (31,90%), seguido de *Cecropia sciadophylla*, *Pourouma minor*, *Otoba parvifolia*, *Schizocalyx peruvianus* (K. Krause) Kainul. & B. Bremer., *Dacryodes nitens*, *Tapirira guianensis*, *Psychotria levis* (Standl.) CM Taylor, *Pseudolmedia laevis* y *Theobroma subincanum*; mientras que las demás 107 especies representaban los 46,76% de la posición sociológica (Cuadro 15).

Cuadro 15. Posición sociológica de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	E. I.	E. M.	E. S.	PSA	PSR	Nº/ha
	Nº/ha	Nº/ha	Nº/ha			
<i>Senefeldera inclinata</i>	32	123	0	89,65	31,90	155
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	13	3	9,46	3,37	17
<i>Pourouma minor</i>	3	9	11	8,19	2,92	23
<i>Otoba parvifolia</i>	2	10	3	7,59	2,70	15
<i>Schizocalyx peruvianus</i>	7	8	0	6,72	2,39	15
<i>Dacryodes nitens</i>	2	8	2	6,09	2,17	12
<i>Tapirira guianensis</i>	3	8	0	6,00	2,13	11
<i>Psychotria levis</i>	4	7	0	5,49	1,96	11
<i>Pseudolmedia laevis</i>	0	8	0	5,46	1,94	8
<i>Theobroma subincanum</i>	4	6	1	4,95	1,76	11
Otras 107 especies	40	171	55			266
Total	98	371	75			544

E. I.: Estrato inferior, E. M.: estrato medio, E. S.: estrato superior. PSA: Posición sociológica absoluta, PSR: posición sociológica relativa.

4.2.2. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea del BRUNAS

Teniendo en consideración las 10 especies de la PPM I con mayor relación entre el diámetro de la copa con el diámetro a la altura del pecho, la especie *Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC. sobresalió con un valor de 0,98, seguida de *Eugenia egensis*, *Rauvolfia sprucei*, *Pseudolmedia laevis*, *Miconia dolichorrhyncha*, *Lacistema nena*, *Brosimum guianense*, *Miconia chrysophylla*, *Tetragastris panamensis* y *Micropholis guyanensis* con valores inferiores. Además, es notorio que algunas especies solo estuvieron representadas por un individuo, motivo por el cual se registró un coeficiente de variación nulo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Media	Error estándar	CV (%)
<i>Miconia punctata</i>	0,98	0,00	0,00
<i>Eugenia egensis</i>	0,52	0,00	0,00
<i>Rauvolfia sprucei</i>	0,45	0,01	4,33
<i>Pseudolmedia laevis</i>	0,45	0,05	22,46
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	0,44	0,07	31,28
<i>Lacistema nena</i>	0,43	0,09	44,90
<i>Brosimum guianense</i>	0,42	0,00	0,00
<i>Miconia chrysophylla</i>	0,40	0,10	34,34
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,40	0,03	8,98
<i>Micropholis guyanensis</i> Subsp. <i>Guyanensis</i>	0,40	0,10	45,43

CV: coeficiente de variación. Datos referidos a cero (0) debido a la presencia de un solo individuo.

Para el caso de la PPM IV, se registraron que las 10 primeras especies vegetales con mayor índice de espacio vital fueron: *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* con un valor de 0,79, seguido de las especies con menores valores que fueron: *Miconia punctata*, *Brosimum utile*, *Ficus casapiensis*,

Eugenia indet indet, *Protium amazonicum*, *Miconia* indet, *Aniba guianensis*, *Bellucia pentamera* y *Chimarrhis hookeri*. Además, es notorio que las 10 especies con mayor índice estuvieron representadas por un solo individuo, la cual generó valores de 0,00% en el error estándar de la media y el coeficiente de variación de los datos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Media	Error estándar	CV (%)
<i>Hirtella racemosa</i> var. <i>hexandra</i>	0,79	0,00	0,00
<i>Miconia punctata</i>	0,65	0,00	0,00
<i>Brosimum utile</i>	0,63	0,00	0,00
<i>Ficus casapiensis</i>	0,63	0,00	0,00
<i>Eugenia</i> indet indet	0,54	0,00	0,00
<i>Protium amazonicum</i>	0,52	0,00	0,00
<i>Miconia</i> indet	0,52	0,00	0,00
<i>Aniba guianensis</i>	0,49	0,00	0,00
<i>Bellucia pentamera</i>	0,49	0,00	0,00
<i>Chimarrhis hookeri</i>	0,49	0,00	0,00

CV: coeficiente de variación. Datos referidos a cero (0) debido a la presencia de un solo individuo.

Teniendo en consideración solo los individuos en cada uno los cinco transectos analizados por parcela permanente de medición, no se registró valores homogéneos del índice de espacio vital entre los cinco transectos, siendo estos valores promedios un poco más uniforme en la PPM I con un intervalo desde 0,29 hasta 0,34 de dicho índice, mientras que en la PPM IV los promedios fueron mucho más variables, alcanzando valores desde los 0,25 hasta 0,34. A pesar de las diferencias entre transectos, los valores promedios en las dos parcelas permanentes de medición fueron similares con una media de 0,31 (Figura 7).

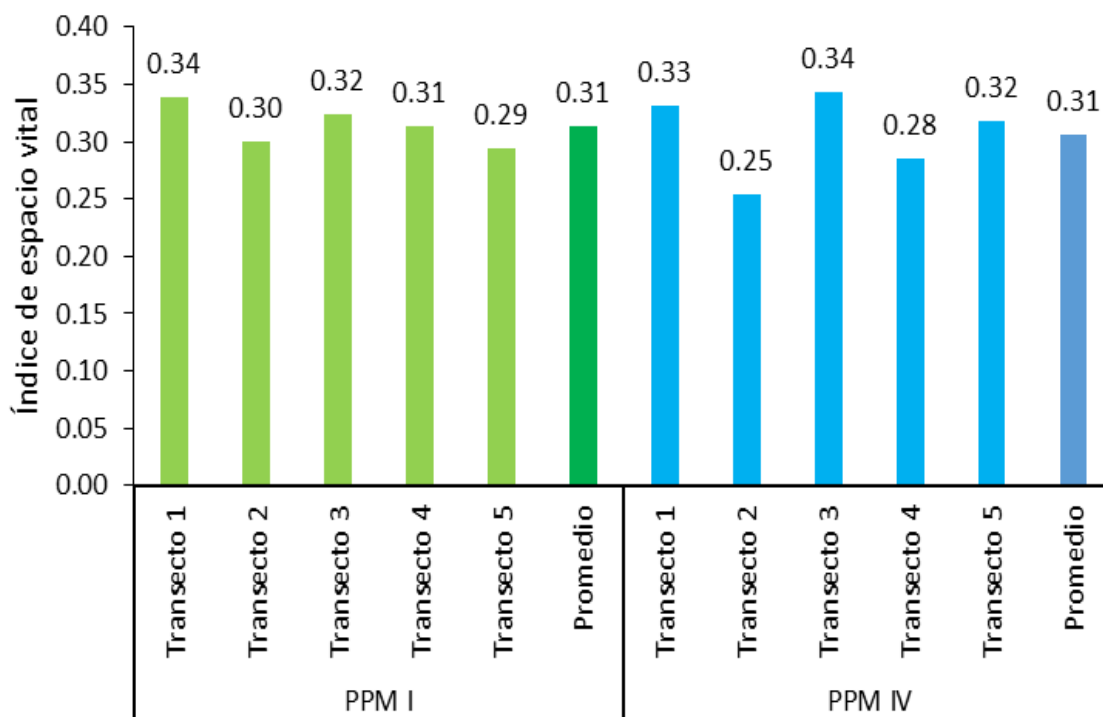


Figura 7. Índice de espacio vital de la vegetación arbórea en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.

4.3. Índice de valor forestal (estructura bidimensional) de la vegetación arbórea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

En la PPM I, se determinó que la especie forestal *Parkia panurensis* registró 39,73% respecto al índice de valor forestal, siendo superior el valor encontrado para dicho PPM, las nueve especies forestales restantes con mayores valores fueron: *Senefeldera inclinata* (21,34%), *Casearia ulmifolia* (20,22%), *Virola pavonis* (13,45%), *Pourouma minor* (13,25%), *Qualea amoena* (10,38%), *Helicostylis tomentosa* (8,35%), *Jacaranda copaia* (7,96%), *Laetia procera* (7,69%) y *Schizocalyx sterculioides* (6,35%), que en conjunto alcanzaron 108,99% de dicho índice.

En caso de las 97 especies pertenecientes a la vegetación arbórea restantes en la PPM I, se determinó que el índice de valor forestal acumulado ascendió de 151,28%, con 51,00% de diámetro relativo, 48,98% de altura relativa y 51,30% de cobertura relativa (Cuadro 18 y Figura 8).

Cuadro 18. Índice de valor forestal de la vegetación arbórea en la PPM I del BRUNAS.

Especies	Diámetro		Altura		Cobertura		IVF
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Parkia panurensis</i>	0,82	13,04	0,65	11,64	5,44	15,04	39,73
<i>Senefeldera inclinata</i>	0,42	6,60	0,43	7,74	2,53	6,99	21,34
<i>Casearia ulmifolia</i>	0,42	6,67	0,39	7,02	2,36	6,53	20,22
<i>Virola pavonis</i>	0,28	4,38	0,26	4,62	1,61	4,45	13,45
<i>Pourouma minor</i>	0,28	4,41	0,27	4,79	1,47	4,06	13,25
<i>Qualea amoena</i>	0,21	3,32	0,26	4,68	0,86	2,38	10,38
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,18	2,84	0,16	2,88	0,95	2,62	8,35
<i>Jacaranda copaia</i>	0,17	2,74	0,11	2,00	1,17	3,23	7,96
<i>Laetia procera</i>	0,17	2,62	0,16	2,88	0,79	2,19	7,69
<i>Schizocalyx sterculioides</i>	0,15	2,38	0,15	2,76	0,44	1,21	6,35
Otras 97 especies	3,21	51,00	2,74	48,98	18,54	51,30	151,28

IVF: índice de valor forestal.

El índice de valor forestal (acumulados del diámetro altura y cobertura relativas) determinado para las especies de la PPM IV del BRUNAS, indica que la especie forestal *Senefeldera inclinata* registró un valor de 68,28%, seguido de las nueve especies con mayor valor forestal como son: *Pourouma minor*, *Cecropia sciadophylla*, *Dacryodes nitens*, *Hevea guianensis*, *Otoba parvifolia*, *Cedrelinga cateniformis*, *Tapirira guianensis*, *Osteophloeum platyspermum* y *Guatteria guentheri*, que obtuvieron el índice de valor forestal acumulado de 81,63%.

Teniendo en consideración las 107 especies forestales pertenecientes a la vegetación arbórea restantes en la PPM IV, se determinó que el índice de valor forestal acumulado ascendió a 150,09% con 50,88% de diámetro relativo (Cuadro 19 y Figura 8).

Cuadro 19. Índice de valor forestal de la vegetación arbórea en la PPM IV del BRUNAS.

Especies	Diámetro		Altura		Cobertura		IVF
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
<i>Senefeldera inclinata</i>	1,30	20,83	1,31	25,33	8,06	22,12	68,28
<i>Pourouma minor</i>	0,34	5,48	0,28	5,42	2,20	6,03	16,93
<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,22	3,55	0,19	3,72	1,89	5,20	12,48
<i>Dacryodes nitens</i>	0,19	3,04	0,12	2,36	1,30	3,56	8,96
<i>Hevea guianensis</i>	0,21	3,43	0,14	2,66	1,00	2,76	8,85
<i>Otoba parvifolia</i>	0,18	2,89	0,15	2,85	1,02	2,80	8,53
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,18	2,87	0,07	1,38	0,99	2,73	6,97
<i>Tapirira guianensis</i>	0,13	2,07	0,09	1,72	0,95	2,60	6,40
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	0,16	2,50	0,09	1,69	0,79	2,16	6,35
<i>Guatteria guentheri</i>	0,15	2,46	0,11	2,07	0,59	1,63	6,15
Otras 107 especies	3,17	50,88	2,62	50,80	17,63	48,41	150,09

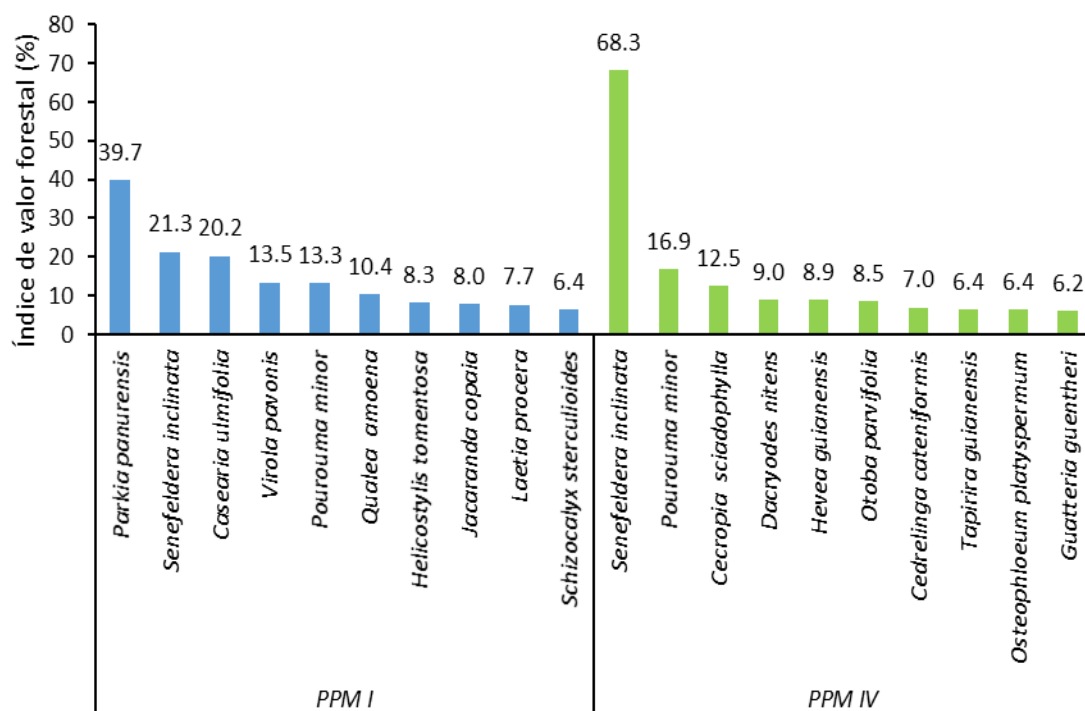


Figura 8. Índice de valor forestal en la PPM I y PPM IV del BRUNAS.

V. DISCUSIÓN

La densidad de especies registradas del BRUNAS fue variable, encontrando que en la PPM I se obtuvo 107 especies, mientras que en la PPM IV se encontró 117 especies, estos se encuentran por debajo de lo indicado por Bongers *et al.* (1988), al referir que, una hectárea del bosque amazónico puede tener hasta más de 200 especies diferentes de árboles; dichos valores pueden atribuirse a las condiciones climáticas, fisiográficas y altitud (Hernández, 1999; Deil y Al Gifri, 1998); al indicar que en los bosques neotropicales la riqueza de especies y la precipitación muestran una alta relación, por lo que los bosques húmedos o lluviosos son muy diversos. Se ha reportado que en los bosques secos el promedio de diversidad o riqueza es de 64,9 especies en comparación con 152 especies de las tierras bajas de los bosques húmedos o lluviosos.

La importancia de realizar estudios sobre la densidad de especies en diferentes tipos de bosque es conocer su composición, debido que existe mucha variabilidad de datos hasta en el mismo bosque; al respecto, Palacios (s.d.) registró antecedentes en diferentes gradientes altitudinales del Perú, con valores que fluctuaban desde 120 especies en Jenaro Herrera (PP JH-T) con altitud de 120 msnm y zona de vida Bh-T, hasta 258 especies en Camisea (PP terraza aluvial antigua) con altitud de 470 msnm y en la zona de vida Bmh-PT.

Las diferencias entre especies en la PPM I y PPM IV puede también atribuirse a que la primera parcela se encuentra a 770 msnm, mientras que la segunda está a mayor altitud, siendo el valor de 860 msnm en el centro de la parcela. Al respecto, Petchey y Gaston (2006) señalan que se ha propuesto que un complejo de varios factores biogeográficos determina la composición botánica y la riqueza de especies, así como la variación de las características funcionales entre las especies. Deil y Al Gifri (1998) añaden que, uno de los elementos más importantes es la altitud, la cual tiene una vigorosa influencia en la estructura de la vegetación. Autores como Menge y Olson (1990), señalan

que los patrones de abundancia y diversidad están con frecuencia asociados a gradientes de altitud, de precipitación pluvial, aspecto, exposición, flujo de agua o salinidad, pero, por lo general, a combinaciones de ellos.

En el BRUNAS se registró 646 individuos para la PPM I, mientras que para la PPM IV se determinó 544 individuos con fuste mayor o igual a 10 cm de dap, dichos valores representan a la densidad por parcela permanente; resultados inferiores lo reporta Zamora (2010) en Miramar – Costa Rica, en el bosque transicional húmedo a seco, donde determinó 371,5 árboles/ha, posiblemente atribuido a las condiciones propias de la zona. Por otro lado, Pinedo (2013) determinó 624 individuos vegetales en el BRUNAS, comprendidos entre fustales, palmeras y árboles maduros, la cual se encuentra en el rango dentro de las dos parcelas evaluadas.

La dominancia en la PPM I estuvo representado por *Parkia panurensis*, la cual obtuvo un valor de 4,16 m²/ha, mientras que la PPM IV estuvo representado por *Senefeldera inclinata* con una media de 3,68 m²/ha, la cual pueden indicar que son especies que se encuentran en el estrato superior, que para Arroyo (2000) en el estrato superior predominan los árboles gruesos, mientras que los delgados son escasos. La PPM I y la PPM IV se registraron tres especies que alcanzaban 27,37% y 27,98% respectivamente del área basal acumulado, la cual según Christensen y Peet (1981) corroboran que, en muchos gradientes soportan más de tres especies dominantes, y la mayoría de las comunidades exhiben transiciones graduales en la composición de especies, pero según Thiers & Gerding (2007), en pendientes moderadas menores a 20% se pueden encontrar suelos con una profundidad mayor a 30 cm, en cambio en sectores con pendientes mayores a 20%, la profundidad del suelo está por debajo de los 30 cm, la cual puede influir en el tamaño diamétrico de los árboles, lo cual corrobora la variación de los valores del área basal en las dos parcelas evaluadas.

El área basal acumulado en las parcelas del BRUNAS fueron variables, siendo 24,01 m²/ha para la PPM I y 30,24 m²/ha en la PPM IV; siendo inferior a

lo reportado por Itoh *et al.* (2003), en los estudios que realizó en los bosques de Borneo registró un área basal 40.7 m²/ha de pendientes menores al 25%; en el BRUNAS, Pinedo (2013) determinó 29.2 m²; en Costa Rica, Zamora (2010) en un bosque transicional húmedo a seco, registró un área basal de 31,38 m²/ha; en Bolivia, Escalante (2011) registró 11.1 m²/ha para San Lorenzo (PPM – 1) y 23,7 m²/ha para Kallawaya (PPM – 2) en pendientes menores al 30%, esto deja entender que la pendiente tiene su efecto en la estructura horizontal (diámetro) sin olvidar que también existen otros factores que complementan a la pendiente como la edad o el grado de intervención que ha sufrido el bosques como es el caso del BRUNAS.

En la PPM IV fue dominante la especie *Senefeldera inclinata* (12,18%), resultados similares a lo obtenido por Rodríguez (2000) en el mismo bosque, al encontrar que la especie huangana caspi (*Senefeldera inclinata*) fue dominante en el bosque primario, mientras que, en la parte de bosque secundario, la especie shimbillo (*Inga alba*) es la que presenta mayor número de individuos. Resultados diferentes lo reporta Soto (2016) en la PPM I, donde *Senefeldera inclinata* alcanzó 5.3% y es la cuarta especie con mayor dominancia, dicho comportamiento remarca la variabilidad del BRUNAS respecto a la distribución espacial de las especies vegetales existentes.

Para la frecuencia, en la PPM I se registró que las especies Vahl ex Vent., *Helicostylis tomentosa*, *Laetia procera*, *Marila tomentosa*, *Parkia panurensis*, *Pourouma minor*, *Qualea amoena*, *Schizocalyx sterculioides* y *Virola pavonis*, fueron las que se encontraron en los cinco transectos evaluados (mayor frecuencia), mientras que en la PPM IV, las especies más frecuentes fueron *Cecropia sciadophylla*, *Hevea guianensis*, *Pourouma minor*, *Senefeldera inclinata* y *Theobroma subincanum*, a pesar de estar en el mismo bosque (BRUNAS) las frecuencias no fueron similares, esto posiblemente se le atribuye al tipo de suelo o las condiciones ambientales; a esto, Alanís (2006) indica que, la alta presencia de una familia o especie en áreas con vegetación secundaria relativamente joven puede relacionarse con diversos factores como escasa disponibilidad de nutrientes en el suelo, intolerancia a la sombra y mecanismos

relacionados con la reproducción. Lo anterior se corrobora, debido a que, en el mismo BRUNAS, Pinedo (2013) determinó que las especies con mayor repetición registrada fueron: *Iryanthera laevis*, *Pourouma minor*, *Inga altissima* Ducke, *Schizolobium parahyba*, *Schefflera morototoni*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia membranacea*, las cuales representan un 44.94% de las repeticiones totales.

La homogeneidad fue mayor en la PPM I, que se obtuvo un índice de -0,18, superando a la PPM IV que solo registró -0,36 de dicho índice, este comportamiento se puede atribuir a que en algún momento el BRUNAS fue afectado por la humanidad, ya que en México, Jiménez *et al.* (2009) estudiaron tres áreas con distinto historial de uso: ganadería extensiva, agricultura tradicional y matarrasa, con un abandono de 21 años, encontrando evidencias significativas que el cambio de uso del suelo trae como consecuencia que las áreas presenten diferente diversidad, indicadores ecológicos, distribución vertical y estructura dimensional; en Argentina, Pinazo y Gasparri (2003) compararon los parámetros estructurales de dos rodales sometidos a dinámica natural con los de otro que fue aprovechado mediante tala selectiva 15 años atrás en Bosques Montanos del norte de la provincia de Salta, encontrando que los rodales aprovechados mediante tala selectiva pierden la mayor parte de las existencias aprovechables, las cuales no se recuperan al menos en 15 años, y tampoco hay regeneración suficiente para suponer la recuperación de la misma. La variabilidad de homogeneidad encontradas en las dos parcelas permanentes del mismo BRUNAS, se debe a que la dinámica de los bosques; Monge (1999) manifiesta que, los ecosistemas de los bosques húmedos presentan una mayor diversidad calculada como número de especies de plantas por unidad de área. Sin embargo, estas plantas vienen a ocupar relativamente pocas formas de vida, debido principalmente a la estabilidad de las condiciones para el crecimiento lo cual aumenta la homogeneidad relativa de las formas de vida (árboles y arbustos, hierbas, enredaderas, epífitas, etc.). Figueroa (2014) recalca que dicho índice cuanto más cercano a 1 sea el resultado, más homogénea será la parcela estudiada.

El índice de valor de importancia fue variable en las dos parcelas permanentes de muestreo consideradas en el estudio, este comportamiento se le atribuye a la altitud donde se encuentran ubicadas y al tipo de suelos, como lo advierte Stellingwerf (1966), al describir que, una de las posibilidades de la detección e identificación de las especies en bosques tropicales está relacionada con la gradiente de nutrientes del suelo, Becker (1972) realiza un estudio muy completo de la relación suelos-vegetación y establece que existe una muy estrecha relación entre estos dos elementos. Malleux (1973) en base a un sistema de estratificación de bosques con uso de fotografías aéreas, determina una estrecha relación entre la condición fisiográfica y edáfica con la estructura florística del bosque.

Se registró especies vegetales con diferentes densidades de su madera en las dos parcelas, de ello se deduce que el BRUNAS no es un bosque primario; al respecto, los hallazgos de Arroyo-Rodríguez & Mandujano (2006) así como lo expresado por Ochoa-Gaona *et al.* (2007), indican que, las selvas en etapas de sucesión temprana pueden actuar como reservas de especies propias de etapas más tardías. Gentry y Dodson (1987) señalan que, desde el inicio de la sucesión, se pasa a una estructura y composición cada vez más compleja, representada por una mezcla de especies tolerante a la luz.

Resultados variables del IVI lo reportan Pinedo (2013) en el BRUNAS, donde el índice de valor de importancia estuvo constituido por: *Iryanthera laevis*, *Pourouma minor*, *Inga altissima*, *Schizolobium parahyba*, *Schefflera morototoni*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia membranacea* las mismas que alcanzan un 165,83% de jerarquía; Porrás-Jiménez *et al.* (2014) en el Parque Nacional Isla del Coco – Costa Rica, concluyendo que tanto los índices de valor de importancia de algunas especies, como los índices de diversidad presentan diferencias significativas respecto a la altitud, el comportamiento de las especies vegetales, la altitud, y las condiciones climáticas del sitio, permiten valorar la dinámica estructural y la composición de estas poblaciones como un indicador de los efectos del cambio climático.

El análisis de la estructura horizontal registra que la PPM I presentó 646 individuos, con distribución espacial aleatoria (índice de Morisita = 1,00); mientras que en caso de la PPM IV, presentó 544 individuos con distribución espacial regular o uniforme (índice de Morisita = 0,9963), resultados atribuidos a las condiciones donde se ubicaron las parcelas permanentes como la pendiente, suelo y la altitud; Louman (2001) corrobora que la composición de un bosque tropical está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies; además, entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las especies que lo conforma, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas.

Las condiciones del lugar en las dos parcelas permanentes, repercutieron sobre su estructura horizontal del bosque, debido que Valerio (1997) recalca que, la estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características, mientras que Takyu *et al.* (2002) indica que, la estructura de los bosques puede cambiar con la topografía, específicamente la pendiente que es uno de los factores que determina el ángulo del terreno. Los mecanismos de cambio de la pendiente, dentro de la vegetación son variables que no se comprenden con claridad. Esta configuración otorga vegetación diferente a lo largo del gradiente topográfico.

Considerando la cobertura, se determinó que en la PPM I abarcó mucho más la especie *Parkia panurensis* con un valor de 13,69% de cobertura, mientras que en la PPM IV se registró a *Senefeldera inclinata* con un valor de 20,34%, manteniendo la predominancia de dichas especies respecto al IVI, ello recalca que estas dos especies son particulares para cada parcela permanente como lo reportan Staudhammer y LeMay (2001), al indicar que, el estudio de la estructura horizontal y vertical de las masas arboladas se incluye como una parte importante en el análisis de la biodiversidad, ya que el tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente.

Para Danserau (1957), la estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura; con la descripción obtenida de las parcelas, se puede fomentar asignar tratamientos a la vegetación como lo realizado por Núñez (2011) en el BRUNAS, aunque no pudo demostrar efecto inmediato sobre la forma de copa, ya que esto depende de la cantidad de horas luz y de recurso disponible.

La posición sociológica en la PPM I indica que en el estrato inferior se encontraban 13,62% de los árboles, 70,59% para el estrato medio y 15,79% en el estrato superior, mientras que la PPM IV presentaba 18,01% en el estrato inferior, 66,91% en el estrato medio y 15,07% en el estrato superior, esto se debe a la complejidad la estructura del bosque y que el BRUNAS presenta una etapa de sucesión por presentar perturbaciones anteriormente; al respecto Richards (1952) indica que, sobre estratos se encuentra el dosel de árboles grandes que tiene entre 25 y 40 metros de altura dependiendo del lugar. Sobre el dosel hay aisladamente gigantescos árboles emergentes que pueden llegar a medir hasta 70 m en las partes más exuberantes de la selva, creciendo sobre toda la diversidad de tamaños de árboles hay una asombrosa abundancia de plantas criptógamas, trepadoras, epífitas y árboles estranguladores que contribuyen a la complejidad estructural de la comunidad; dichos valores de tamaños difieren del BRUNAS por la edad de la misma.

No se registró relación directa entre el número de individuos con las alturas de los estratos en las dos parcelas permanentes de medición del BRUNAS, esto contradice a lo indicado por Hernández (1999), que sustenta conforme se asciende en el perfil el número de especies e individuos por unidad de área disminuye. Más aún se asemeja a lo reportado por Monge (1999), al declarar que, algunas especies pueden ser muy frecuentes en clases diamétricas superiores pero escasas en las inferiores, otras pueden prácticamente desaparecer en clases medias y aparecer solo en los extremos de la distribución, finalmente hay especies que tienden a comportarse como la

masa y los principales factores que determinan la presencia o no de un individuo de una edad determinada en un sitio específico son: presencia de semilla, temperamento de la especie en lo referente a necesidades de luz, frecuencia de apertura de claros, tamaño de los claros y estrategia de escape a los depredadores de la especie.

Esta dinámica sobre la posición sociológica se encuentra relacionada con la luminosidad de las dos parcelas permanentes, debido que para Krebs (1986), la estructura vertical está asociada con una disminución de la luminosidad. Donde la competencia por la luz es un factor crítico en la determinación de la estratificación del bosque. La luz es un recurso muy importante y la competencia entre plantas para llegar a la luz es fuerte, la planta ganadora no es necesariamente la planta con mayor follaje, sino aquella cuyo follaje presenta la mejor disposición para interceptar la luz, la altura de la planta juega un papel muy importante para la captación de luz. Los resultados de la posición sociológica dependerán de múltiples factores del medio, ya que resultados diferentes a lo obtenido del BRUNAS lo reportan Zarco-Espinosa *et al.* (2010) en la vegetación arbórea en el parque estatal Agua Blanca (México), identificando una clara discontinuidad en la distribución de alturas: 87 % de individuos en el estrato inferior (< 9 m) y 13% en el superior (> 9 m), la cual coincidía con lo obtenido por Godínez-Ibarra & López-Mata (2002) en una selva mediana subperennifolia de Veracruz (México), donde la distribución de individuos por su altura mostró valores cercanos a 88% en el estrato inferior y a 12% en los superiores.

Otros estudios lo reportan Valdespino y Serrano (2012) que observaron tres estratos arbóreos: emergente, formado por árboles con más de 20 m de altura, en éste se registraron 20 individuos, donde se destacan *Copaifera aromatica* y *Dipteryx oleífera*; dominante o dosel, con altura entre 13 - 19 m; en este estrato se registraron 149 individuos; y el dominado, con altura <13 m, mientras que Porras-Jiménez *et al.* (2014) en el Parque Nacional Isla del Coco (Costa Rica), encontraron que la diversidad de especies respecto a la estructura vertical, disminuye de 14 en el dosel inferior, a 5 en el dosel superior

y la especie *Sacoglottis holdridgei*, es la única especie con distribución vertical y horizontal continua; Zamora (2010) en Costa Rica, registró un dosel del bosque que alcanzaban los 35 m de alto, para dar paso a un piso superior > 23 m de alto, un piso medio entre 11 y 23 m y el piso inferior fue < 11 m, la cual contrasta el comportamiento por las particularidades de la zona.

Para el índice de espacio vital en la vegetación arbórea del BRUNAS, se reporta que las especies con menor cantidad de individuos alcanzaron los mayores valores de dicho índice, comportamiento principal que se le atribuye a la competencia entre la vegetación arbórea, ya que Serrada (2008) añade que, este índice se basa en considerar dos indicadores básicos del desarrollo o morfología de un árbol, consecuencia de la espesura en que vive o ha vivido. Autores como Arias (2005), añaden que este índice crece a medida que el árbol engrosa en diámetro, y las especies encontradas como *Miconia punctata* (10,49 cm de dap y 10,30 m del diámetro de copa) en la PPM I y *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* (11,36 cm de dap y 9,00 m de diámetro de copa) en la PPM IV presentaban copas muy pequeñas en relación al dap y además estuvieron representadas por un solo individuo.

Otros factores que limitan el crecimiento de la vegetación son los contenidos nutricionales del suelo, ya que todas las especies no presentan el mismo requerimiento nutricional; al respecto, Decker y Boerner (2003) indican que en bosques chilenos se presentan relaciones negativas entre la altitud y la nitrificación, el pH del suelo y el carbono orgánico, y en Bolivia, Villegas (2013) indica que los factores físicos como: textura, altitud y pH a nivel de comunidad influyen sobre la estructura de la comunidad del bosque montano húmedo, aunque recomienda no descartar el hecho de existir otros factores ambientales no considerados su estudio que puede afectar a la comunidad.

El índice de valor forestal en el BRUNAS, describe que la especie *Parkia panurensis* registró 39,73% respecto al índice de valor forestal en la PPM I, mientras que *Senefeldera inclinata* registró un valor de 68,28% en la PPM IV, dicha variación se le puede atribuir a las particularidades de la ubicación de las parcelas.

Se registró 117 especies en la PPM IV, mientras que en la PPM I hubo 107 especies, las cuales fueron superiores a lo reportado por Blas (2002) al evaluar una parcela permanente en el BRUNAS, donde registró 97 especies con 67 géneros distribuidos en 32 familias. OSINFOR (2014) en bosques de selva alta (Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva) identificó las siguientes especies arbóreas representativas como: *Rollinia peruviana* Diels., *Calycophyllum megistocaulum*, *Cecropia sciadophylla*, *Osteophloem platyspermun*, *Virola pavonis*, *Jacaranda copaia*, *Senefeldera macrophylla* (especie diferente a lo reportado en el estudio), *Cavanillesia umbellata*, *Bellucia pentamera*, *Caryodendron orinocense*, *Batocarpus orinocensis*, *Brosimum rubescens*, *Macrolobium gracile*, *Guarea kunthiana*, *Pourouma bicolor*, *Pourouma minor*, *Inga pezizifera*, *Hevea guianensis*, *Sapium glandulosum*, *Ochroma pyramidale* y *Tapirira guianensis*.

Aguirre *et al.* (2003b) indican que la caracterización de la estructura de ecosistemas forestales constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales, y Acosta *et al.* (2006) mencionan que, conocer las características estructurales de un rodal, es decir, las especies que están presentes, cantidad, distribución, dimensiones, además de la aplicación de técnicas silviculturales adecuadas, es la base de un aprovechamiento racional.

VI. CONCLUSIONES

1. Teniendo en consideración la estructura horizontal de la vegetación arbórea del BRUNAS, se obtuvo que en la PPM I la densidad, dominancia, el IVI y la cobertura fueron mayores en *Parkia panurensis* ($65 \pm 22,97$ individuos/ha, $4,16 \pm 1,22$ m²/ha, 29,46% y 13,69% respectivamente), *Casearia ulmifolia* fue más frecuente (2,07%), siendo la PPM más homogéneo (grado de homogeneidad = -0,18), con distribución espacial aleatoria (Morisita = 1,00); mientras que en la PPM IV, la densidad, dominancia, el IVI y la cobertura fueron mayores en *Senefeldera inclinata* ($155,00 \pm 36,88$ individuos/ha, $3,68 \pm 0,75$ m²/ha, 42,85% y 20,34% respectivamente), la *Cecropia sciadophylla* fue más frecuente (2,17%), siendo menos homogéneo (grado de homogeneidad = -0,36), con distribución espacial regular o uniforme (Morisita = 0,996).
2. La estructura vertical de la vegetación arbórea del BRUNAS, para la PPM I, presentó 88 individuos en el estrato inferior (<11,45 m de altura), en el estrato medio registró 457 individuos y en el estrato superior (> 22,9 m de altura) hubo 101 individuos, siendo *Senefeldera inclinata* (10,02%) con mayor posición sociológica y *Miconia punctata* (Desr.) D. Don ex DC. sobresalió con mayor índice de espacio vital (0,98); en caso de la PPM IV, se registró 98 individuos en el estrato inferior (<13 m de altura total), 371 individuos en el estrato medio y 75 individuos en el estrato superior (> 26 m de altura total), siendo *Senefeldera inclinata* con mayor posición sociológica (31,90%) e *Hirtella racemosa* var. *Hexandra* con mayor índice de espacio vital (0,79).
3. En la estructura bidimensional de la vegetación arbórea del BRUNAS, la especie *Parkia panurensis* registró 39,73% del índice de valor forestal en la PPM I y *Senefeldera inclinata* registró 68,28% para la PPM IV.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones futuras a nivel relacional empleando a las variables morfométricas de la vegetación arbórea con los factores como la fisiografía del terreno, los contenidos nutricionales del suelo y la profundidad efectiva de los suelos, con la finalidad de fortalecer los conocimientos científicos y poder elaborar un plan de manejo adecuado a este tipo de bosque para garantizar su permanencia en el futuro.
2. Continuar con las evaluaciones para medir la estructura y dinámica de la vegetación arbórea del BRUNAS en el tiempo con la finalidad de realizar comparaciones con otras investigaciones.
3. Realizar investigaciones a nivel explicativo como son la aplicación de la corta de lianas, con fines de acelerar el crecimiento de la vegetación arbórea y obtener información técnica y científica para impartir hacia otros lugares que presentan bosques con condiciones ambientales similares al BRUNAS.
4. Utilizar la información generada del presente estudio en la formación de los alumnos, capacitación de profesionales externos en temas de dendrología y composición florística del bosque con la finalidad de generar algún ingreso económico que contribuya en la conservación del BRUNAS.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, V; Araujo, P; Iturre, M. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Santiago del Estero, Argentina, UNSE. 35 p. (Serie didáctica sociología vegetal y fitogeografía forestal, N° 22).
- Aguirre, O; Hui, G; Gadow, K; Jiménez, J. 2003b. An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183:137-145.
- Aguirre, O; Jiménez, J; Kramer, H; Akça, A. 2003a. Análisis estructural de ecosistemas forestales en el Cerro del Potosí, Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, 6(2):219-225.
- Alanís, E. 2006. Diversidad de especies arbóreas y arbustivas en áreas con distinto historial de uso antropogénico en el matorral espinoso tamaulipeco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N.L., México. 14(2): 13–118.
- Alvarado, N. 2007. Evaluación dasonómica y ecológica de bosques secundarios en parcelas permanentes de medición (PPM). Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 90 p.
- Alvis, J. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en la zona rural del municipio de Popayan. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca. 89 p.
- Arias, D. 2005. Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Revista Forestal Kurú*, 2(5):1-13.
- Arroyo, L. 2000. Comunidades vegetales en bosques continuos y parcelas forestales aisladas en la Serranía de Huanchaca, Bolivia. Tesis Mg. University of Missouri, Saint Louis, EE.UU. 111 p.

- Arroyo, L. 2000. Estructura y composición de una isla de bosque y un bosque de galería en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Bolivia. 49 p.
- Arroyo-Rodríguez, V; Mandujano, S. 2006. The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation*, 15:4159-4179.
- Astier-Calderón, M; Maass-Moreno, M; Etchevers-Barra, J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36:605-620.
- Badii, M; Landeros, J; Cerna, E. 2007. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (Species association patterns and sustainability). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3(1):632-660.
- Bascope, F; Jorgesen P. 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia*, 40(3):365-379.
- Becker, M.J. 1972. Etude des relations sol-vegetation en conditions D'Hydromorphie Dans Une Forêt de la Plaine Lorraine, *Annales des Sciences Forestières*. Institut National de la Recherche Agronomique, Vol. 30 N° 2.
- Blas, D. 2002. Establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de medición en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 71 p.
- Bongers, F; Popma, J; Meave, J; Carabias, J. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, ciudad de México, México. *Vegetation*, 74:55-80.
- Bourgeron, P. 1983. Spatial Ed. Tropical aspects of vegetation. In: Golly. F. B. *Rain Forest Ecosystem, Structure and function*. Amsterdam, Holland. Elsevier, 29:42-48.
- Burger, H. 1939. Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchenwesen*, 21:147-176.

- Burgos, L. 1954. Contribución al estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María. *The Caribbean Forester, Costa Rica*, 1(1-2):14-33.
- Calzada, J. 1970. *Métodos estadísticos para la investigación*. 3 ed. Lima, Perú, Jurídica. 643 p.
- Chaca, R; Saravia, P. 2014. Determinación del crecimiento de la cacha (*Aspidosperma quebracho blanco*) mediante el método de dendrocronología. Universidad Gabriel René Moreno. (Documento científico N° 5). Santa Cruz, Bolivia. 123 p.
- Chaverri-Polini, A. 1998. Las montañas, la diversidad biológica y su conservación. Es necesario mover montañas. *Revista Unasilva*, 49(195):28-35.
- Christensen, NL; Peet, RK. 1981. Secondary forest succession on the North Carolina Piedmont. In: West, D. C., H. H. Shugart and D. B. Botkin (eds.). *Forest succession: concepts and applications*. Springer-Verlag. New York, USA. p. 230-245.
- Cintrón, G; Schaeffer-Novelli, Y. 1983. *Introducción a la ecología del manglar UNESCO*. Montevideo, Uruguay. 109 p.
- Clark, DB; Clark, DA. 2000. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, 137:185-198.
- Corella, JF; Valdez, HJI; Cetina, AVM; González, CFV; Trinidad, SA; Aguirre, RJR. 2001. Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Ciencia Forestal en México*, 26(90):73-102.
- Cox, WG. 1981. *Laboratory manual of general ecology*. William C. Brown Co. Publishers. Iowa, USA. 230 p.
- Curtis, JT; McIntosh, RP. 1951. An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32:476-496.
- Danserau, P. 1957. *Biogeography, an ecological perspective*. The Ronald Press, New York. USA. 89 p.

- Decker, KLM; Boerner, REJ. 2003. Elevation and vegetation influences on soil properties in Chilean Nothofagus forests. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76:371-381.
- Deil, U; Al Gifri, AN. 1998. Montane and Wadi Vegetation. In: Ghazanfah, S. A. and M. Fisher (eds.). *Vegetation of the Arabian Peninsula*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. p. 125–174.
- Del Pino, J; Zamora, O; Oliet, A. 2004. Empleo de diferentes Índice de Biodiversidad en los modelos basados en técnicas de decisión multicriterio. *Escuela técnica Superior de ingenieros Agrónomos*. 14 p.
- Del Río, M; Montes, F; Cañellas, I; Montero, G. 2003. Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigaciones Agrarias Sistema de Recursos Forestales*, 12(1):159-176.
- Dueñas, A; Betancur, J; Galindo, G. 2007. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombia forestal*, 10(20):1-4.
- Ehrlich, PR; Erhlich, AH. 1981. *Extinction. The causes and consequences of the disappearance of species*. Random House. Nueva York.
- Ellis, S; Mellor, A. 1995. *Soils and Environment*. Routledge Publishers. New York, NY USA. 392 p.
- Elton, C.S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Chapman & Hall. Londres. 31(6): 659–666
- Escalante, A. 2011. Efecto de la pendiente en la estructura de un bosque montano pluvial, noreste del área natural de manejo integrado Apolobamba. Tesis Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 89 p.
- Figuroa, S. 2014. Evaluación de estructura horizontal y la diversidad florística en un bosque lluvioso del medio magdalena, hacienda San Juan del Carare, Cimitarra-Santander. Tesis M.Sc. Biol. Tolima, Colombia. s.p.

- Finegan, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. In: V curso intensivo Internacional de silvicultura y Manejo de Bosques naturales Tropicales (4, 1992, Tabasco, México) CATIE. Memoria, Turrialba, Costa Rica. 170 p.
- Finegan, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forest: the first hundred years of succession. *Trends. Ecol. Evol.*, 11:119-124.
- Finol, H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, 14 (21):29-42.
- Finol, U.H. 1976. Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques Venezolanos. *Revista Forestal Venezolana*, 19(26):17-44.
- Gadow, K; Hui, G; Albert, M. 1998. Das Winkelmaß - ein Strukturparameter zur Beschreibung der Individualverteilung in Waldbeständen. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 115(1):1-9.
- García, J; Jurado, E. 2008. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares N.L., México. *Ra Ximhai*, 4(1):1-21.
- García, M.B. 2002. Inventario y monitorización en poblaciones de especies amenazadas. En: Bañares, A. (coord.). *Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas. Técnicas de Diagnóstico del Estado de Conservación*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. p. 27-41.
- Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: *Seasonally dry tropical forests*. Editado por: Bullock, S; Mooney, H; Medina, E. Cambridge, UK, Cambridge University Press. p 146-194.
- Gentry, H; Dodson, C. 1987. Contribution of non-trees to species richness of tropical rain forest. *Biotrópica*, 19:149-156.
- Godínez-Ibarra, O; López-Mata, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 73(2):283-314.

- Gómez, C; Salazar, M. 2010. Instalación de parcelas permanentes de muestreo, PPM, en los bosques tropicales del Darién en Panamá. Panamá. 11 p.
- González, M; Treviño, E; Jurado, E. 1997. Diversidad florística de la vegetación secundaria en un área de matorral del noreste de México. *Journal International of Phytology*, 83(4):280-281.
- Graz, P. 2004. The behaviour of the species mingling index Msp in relation to species dominance and dispersal. *European Journal of Forest Research*, 1:87-92.
- Grela, I. 2003. Avaliação do estágio sucessional de uma floresta subtropical de "quebrada" na região norte do Uruguay. *Acta Bot. Bras.*, 17(2):315-324.
- Groothusen, C. 1999. Las parcelas de muestreo permanente: bases para estudios de crecimiento y rendimiento en bosques de pino en Honduras. Siguatepeque, Honduras. AFECOHEDEFOR-ESNACIFOR-BID, Honduras, Honduras. 84 p.
- Hairstone, AB; Gringal, DF. 1991. Topographic influences on soils and trees within single mapping units on a sandy outwash landscape. *Forest Ecol. Manag.*, 43:35-45.
- Halffter, G; Ezcurra, E. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? *In: la diversidad biológica de Iberoamericana I*, G. Halffter (Comp). *Acta Zoológica volumen especial*, Cyted. D. Instituto de ecología, secretaria de desarrollo Social, México. p:3-24.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación. 6 ed. México, McGraw-Hill. 600 p.
- Hernández, Z. 1999. Cronosecuencia del bosque seco tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Tesis Lic. Cartago, Costa Rica: ITCR. 72 p.
- Holdridge, R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3 ed. San José, Costa Rica, Servicio editorial IICA. 216 p.
- Hosokawa, R. T. 1986. Manejo e economía de florestas. Roma, FAO. 125 p.

- Huang, W; Pohjoenen, V; Johansson, S; Nashanda, M; Katigua, L; Luukkanen, O. 2003. Species diversity, forest structure and species composition in Tanzania tropical forests. *Forest Ecology Management*, 173:11-24.
- Huerta, FM; Briones, JE; Luna, CN; Muñoz, A; Rosas, VC. 2014. Relaciones entre comunidades arbóreas, suelo y el gradiente altitudinal en el volcán de Tequila, Jalisco. *Rev. Mex. Cien. For.*, 5(24):202-215.
- Huerta, FM; Muñoz, A; Neri, C; Uribe, CA; García, E. 2012. Reciprocal effects of plant-soil relationships at two spatial scales in a semiarid land of central Mexico. *J. Agr. Sci. Tech.*, 2:71-79.
- Itoh, A; Yamakura, T; Ohkubo, T; Kanzaki, M; Palmiotto, P; Frankie, J; Ashton, P; Seng, H. 2003. Importance of topography and soil texture in the spatial distribution of two sympatric dipterocarp trees in a Bornean rain forest. *Malasia. Ecological Research.*, 18:307-320.
- Jiménez, J; Aguirre, O; Kramer, H; Akça, A. 2001. Análisis y monitoreo en ecosistemas multicohortales. Programa de manejo y conservación en recursos naturales. Retos y Posibilidades de Cooperación Científica a Nivel Regional y Suprarregional para un desarrollo Sustentable. Seminario DAAD. Costa Rica. 69(6): 227–234.
- Jiménez, J; Alanís, E; Aguirre, O; Pando, M; González, M. 2009. Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. *Madera y Bosques*, 15(3):5-20.
- Juvenal, V; Salas, C. 1997. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. BOLFOP. Santa Cruz, Bolivia. 89 p.
- Kappelle, D; Brown A. 2001. Bosques nublados del neotrópico: Instituto nacional de Biodiversidad INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica 704 p.
- Kellmann, C. 1975. *Plant Geography*. London, Mephuen. 135 p.
- Kramer, H; Jiménez, J; Aguirre, O. 1999. Zur Durchmesser – und Altersdifferenzierung in ungleichaltrigen NadelLaubholz-Mischwald. *Forstarchiv*, 70:138-142.

- Krebs, C. 1986. Ecología. Madrid España, JOSMAR SA. 782 p.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos; Los ecosistemas Forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Traducción del alemán de Antonio Carrillo. Deutsche Gesellschaft fur. Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmohh. Rep. Federal de Alemania. 335 p.
- Lawton, J.H. 1994. What do species do in ecosystems? *Oikos*, 71:367-374.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology*, 74:1659-1673.
- Linares, R. 1997. Caracterización del Bosque de Cativo (*Prioria copaifera*) en dos estados sucesionales: climax y 21 años post-aprovechamiento. *In* Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical (1, 1997, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia) BOLFOR, CIFOR, IUFRO (eds). Memoria Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. p. 26-333.
- Louman, B. 2001. Bases ecológicas. *In*: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Editado por: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 62 p.
- Lubchenco, J; Olson, A; Brubaker, L; Carpenter, S; Holland, M; Hubbell, S; Levin, S; MacMahon, J; Matson, P; Melillo, J; Mooney, H; Peterson, C; Pulliam, H; Real, L; Regal, P; Risser, P. 1991. The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. A report from the Ecological Society of America. *Ecology*, 72(2):371-412.
- Luedeling, E; Siebert, S; Buerkert, A. 2007. Filling the voids in the SRTM elevation model -A TIN-based delta surface approach. *J. Photogramm. Remote Sens*, 62(4):283-294.
- Maass, JM. 1998. La erosión de suelos en México: una consecuencia de la transformación del hábitat y uno de los problemas más serios de degradación ambiental. pp. 271-285. *In*: Toledo, G. y M. Leal (eds.). Destrucción del hábitat. PUMA, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- MacArthur, R. 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology*, 36:533-536.
- Malleux, J. 1973. Análisis de dispersión de 10 especies forestales de los Bosques de Nueva Italia. *Revista Forestal del Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina. 5(1-2).
- Mani, S; Parthasarathy, A. 2006. Tree diversity and stand structure in inland and coastal tropical dry evergreen forest of peninsular India. *Current Science*, 90(9):1238-1246.
- Manzanero, J. 1999. Evaluación de la estructura y composición florística de la sucesión secundaria en áreas disturbadas, bosque húmedo subtropical en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén. Tesis Lic. Petén, Guatemala: USCG. 190 p.
- Mariscal, E; Martínez, R; Hagiwara, T. 2000. Manual de manejo de bosques naturales. Proyecto de desarrollo técnico de la conservación de los bosques. CEMARE-JICA-ANAM. Manual. Río Hato, Panamá. 20 p.
- Martínez, P. 2010. Forestal. Informe temático: Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac-VRA. Iquitos-Perú, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente-PROTERRA. 68 p.
- Mason, W; Connolly, T; Pommerening, A; Edwards, C. 2007. Spatial structure of semi-natural and plantation stands of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Scotland. *Forestry*, 80(5):567-586.
- Matteucci, D; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía Secretaría general OEA (Serie Biología N° 22), 8:12-22.
- Melo, O; Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, Ibagué, Colombia. 235 p.
- Menge, BA; Olson, AM. 1990. Role of scale and environmental factors in regulation of community structure. *Trends Ecol. Evol.*, 5(2):52-57.

- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2010. El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010. Informe de 2010. Lima, Perú. 204 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2011. El Perú de los bosques (en línea). Lima, Perú. 73 p. consultado 21 jun 2017. Disponible en <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/elperudelosbosques2011.pdf>.
- Monge, A. 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Lic. Cartago, Costa Rica: ITCR. 65 p.
- Montañez, R; Valencia, C; Escudero, Y; Duque, A. 2010. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta Montaña del departamento de Antioquia, Colombia. *Revista Fac. Nal. Agr.*, 63(2):5629-5638.
- Montes, F; Cañellas, I; Del Río, M; Montero, G. 2004. The effects of silviculture on the structure in mature Scots pine stands. In, F. Anderson, Y. Birot y R. Paivinen (Eds.) *Towards the sustainable use of Europe's forest. Forest ecosystem and landscape research scientific challenges and opportunities.* EFI Proceedins N° 49. p. 61-71.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion and analysis of distribution patterns. *Memoires of the Faculty of Sciences, Kyushu University, (Serie, Biology)*, 2:215-235.
- Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Manual BOLFORD (en línea). Santa Cruz, Bolivia. 92 p. Consultado 17 jun. 2017. Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>.
- Müller, R; Beck, S; Lara, R. 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basados en datos climáticos. *Revista Ecología en Bolivia*, 37(2): 5-14.

- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades biogeográficas. Geografía ecológica de Bolivia. Fundación Simón I. Patiño. Bolivia. p. 1-48 y 278-309.
- Nogués, D; Araujo, MB; Romdal, T; Rahbek, C. 2008. Scale effects and human impact on the elevational species richness gradients. *Nature*, 453:216–220.
- Núñez, B. 2011. Efectos del tratamiento silvicultural de corta intermedia en el Bosque Residual de Colinas, Tingo María. Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 97 p.
- Ochoa-Gaona, S; Hernández-Vázquez, F; De Jong, BHJ; Gurri-García, FD. 2007. Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de roza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 81:65-80.
- OSINFOR (Organismo de supervisión de los Recursos forestales y de Fauna Silvestre, Perú). 2014. Fichas de identificación de especies forestales maderables de la zona de Tingo María. Curso taller del 24 de febrero al 03 de marzo 2014 “Bases dendrológicas y silviculturales para el manejo responsable de los bosques tropicales Tingo María - Huánuco – Perú”. (Serie técnica N° 5), 1:1-51.
- Palacios, S. s.d. Estudios en Bosques Montanos y Pre Montanos en la Selva Central del Perú. Lima, Perú, UNALM. 16 p.
- Parthasarathy, N; Karthikeyan, R, 1997. Plant biodiversity inventory and conservation of two tropical dry evergreen forests on the Coromandel coast, south India *Biodiversity and Conservation*, 6:1063-1083.
- Petchey, OL; Gaston, KJ. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecological Letters*, 9:741-758.
- Phillips, O; Baker, T; Feldpausch, T; Brienens, R. 2016. Manual de campo para el establecimiento y la remediación de parcelas (original en inglés). 6 ed. Turrialba, Costa Rica, RAINFOR. 28 p.

- Pinazo, MA; Gasparri, NI. 2003. Cambios estructurales causados por el aprovechamiento selectivo en el Bosque Montano del norte de Salta, Argentina. *Ecología Austral*, 13:160-172.
- Pinelo, G. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. (Serie técnica Manual técnico N° 40).
- Plana, E; Meya, D. 2000. La certificación forestal como instrumento de política forestal. Hacia una gestión sostenible de los bosques. *In IV Forum de Política Forestal*. (4, 2000, Solsona, España). Memoria. Barcelona, España. CTFC. 18 p.
- Pool, DJ; Snedaker, SC; Lugo, AE. 1977. Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. *Biotropica*, 9(3):195-212.
- Porras-Jiménez, M; Acosta-Vargas, L; Castillo-Ugalde, M; Quesada-Monge, R. 2014. Estructura y composición florística del bosque nuboso de la Isla de Coco. *Tecnología en Marcha. Revista VI Encuentro de Investigación y Extensión*. p: 22-36.
- Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P. 1997. *Mensura Forestal*. San José, Costa Rica, IICA/BMZ/GTZ. 561 p. (Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible).
- Puerta, RH. 2007. Modelo digital de elevación del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú. Tesis Mag. en Agroecología. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 61 p.
- Puerta, RH; Cárdenas, PJ. 2012. Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva alberga la plantación más antigua de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*). *Xilema*. 25(1):18-21.
- Pulgar, J. 1987. *Geografía del Perú*. Lima, Perú. 26 p
- Quiñones, L. 2012. Composición florística y su estructura en un bosque húmedo montano al suroeste del parque nacional Madidi. Costa Rica. Tesis Ing. Cochabamba, Bolivia, UMSS. 62 p.

- Ramos, B. 2004. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Composición florística y su estructura en un bosque húmedo montano al noroeste del Parque Nacional Madidi. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. PEDC-CATIE. 114 p.
- Ribera, M; Liberman, M; Beck, S; Moraes, M. 1996. Vegetación de Bolivia. En: K. Mihotek. (eds.) Comunidades, Territorios indígenas y Biodiversidad en Bolivia. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, CIMAR. Santa Cruz. p. 170-222.
- Richards, P.W. 1998. The tropical rain forest: an ecological study. 2 ed. Cambridge University Press, Cambridge. Reino Unidos. p. 7-46.
- Richards, P; Williamson G. 1975. Treefalls and Patterns of Understory Species in a Wet Lowland. *Tropical Forest Ecology*, 56:1226-1229.
- Richards, W. 1952. The tropical rain forest. Cambridge: Cambridge University Press. 450 p.
- Rodríguez, W. 2000. Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del BRUNAS. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 119 p.
- Romero, C. 2008. Masas forestales en cinco parques de Neiva. *Revista Nodo*, 3(5):85-89.
- Rosot, N; Machado, S; Figueiredo Filho, A. 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. In: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordao. *Silvicultura em Sao Paulo*, (16, 1982, Sao Paulo, Brasil), Sao Paulo, Brasil, (1):468-490.
- Serrada, R. 2008. *Silvicultura de Bosques*. Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal. Madrid, España. 30 p.
- SERNANP (Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado, Lima). 2012. Parque Nacional Tingo María; Actualización del plan maestro 2012-2017. Lima, Perú. 54 p.

- Solís, R; Aguirre, O; Treviño, E; Jiménez, J; Jurado, E; Corral, J. 2006. Efecto de dos tratamientos silvícolas en la estructura de ecosistemas forestales en Durango, México. *Madera y Bosques*, 12(2):49-64.
- Soto, YC. 2016. Inventario dendrológico de una parcela permanente de medición del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, Perú. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 79 p.
- Staudhammer C; LeMay V. 2001. Introduction and evaluation of possible indices of stand structural diversity. *Canadian journal of forest research*, 31:1105-1115.
- Stellingwerf, D.A. 1966. Application of Aerial Photographs in Forestry. ITC Publications Serie 3, Nos. 36-37.
- Synnott, T. 1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para el bosque húmedo tropical. (original en inglés). Instituto tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica. 103 p.
- Supo, J. 2014. Seminarios de investigación científica: Metodología de la investigación para las ciencias de la salud. Arequipa, Perú, Bioestadístico. 270 p.
- Takyu, M; Aiba, S; Kitayama, K. 2002. Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*, 159:35-49.
- Thiers, O; Gerding, V. 2007. Variabilidad topográfica y edáfica en bosques de *Nothofagus betuloides* (Mirb) Blume, en el suroeste de Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2):201-211.
- Tilman, D. 1996. Biodiversity: population versus ecosystem stability. *Ecology*, 77:350-363.
- UNAS (Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María). 2017. Informe de datos meteorológicos de precipitaciones. Gabinete de Meteorología y Climatología. Tingo María, Perú, UNAS. 1 p.

- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia).1980. Ecosistemas de los Bosques Tropicales, Informe, 1998. París, Francia. p. 126-163.
- Valdespino, G; Serrano, Y. 2011. Descripción de la estructura arbórea de una parcela de bosque de tierras bajas aledaño al río Imali, Comarca de Madugandi, Provincia de Panamá. Tesis de Lic. Panama, Panaman. UP. 98 p.
- Valerio, J. 1997. Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosque natural. *In* Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical (1, 1997, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia) BOLFOR, CIFOR, IUFRO (eds). Memoria Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. p. 255-263.
- Valerio, J; Salas, C. 2001. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales, manual técnico. 2º Edición. Bolfor, Cobija. Bolivia. 77 p.
- Vallejo-Joyas, M; Londoño-Vega, A.; López-Camacho R; Galeano G; Álvarez-Dávila, E; Devia-Álvarez W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 310 p. (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; N°. 1).
- Van Breemen, N; Finzi, AC; Canham, ChD. 1997. Canopy tree-soil interactions within temperate forests: effects of soil elemental composition and texture on species distributions. *Can. J. Forest. Res.*, 27:1110-1116.
- Veblen, T. 1979. Structure and Dynamics of Nothofagus Forest Near Timberline in South-Central Chile. *Revista Ecology*, 60:937-945.
- Vilá, M. 1998. Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. *Orsis*, 13:105-117.
- Villegas, R. 2013. Influencia de factores físicos sobre la estructura comunitaria del Bosque Montano Húmedo en Fuertecillo, Parque Nacional Madidi, La Paz-Bolivia. Tesis Lic. Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 104 p.

- Vitousek, P.M.; Hooper, D.U. 1993. Biological diversity and terrestrial ecosystem biogeochemistry. En: E. D. Schulze; H. A. Mooney. Biodiversity and ecosystem function. Springer-Verlag. Berlín. 14 p.
- Voráák, J; Merganic, J; Saniga, M. 2006. Structure diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in Babia-Hora NNR in relation to altitude. *Journal of Forest Science*, 52(9):399-409.
- Wadsworth, H. 2000. Producción Forestal para América tropical. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Manual de Agricultura. 710 p.
- Walker, B.H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology*, 6:18-23.
- Whittaker, R. 1975. *Communities and ecosystems*. Macmillan, Nueva York. 385 p.
- Zamora, M. 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis Lic. Cartago, Costa Rica, TEC. 129 p.
- Zarco-Espinosa, V; Valdez-Hernández, J; Ángeles-Pérez, G; Castillo-Acosta, O. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Revista Uciencia*, 26(1):1-17.
- Zenner, E; Hibbs, D. 2000. A new method for modeling the heterogeneity of forest structure. *Forest Ecology and Management*, 129:75-87.

IX. ANEXOS

Anexo A: Datos registrados

Cuadro 20. Variables de las especies registradas en la PPM I del BRUNAS.

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
1	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	31.60	28.80	12.60	13.90
1	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	20.70	23.60	12.00	11.00
1	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	25.90	28.80	12.00	12.30
1	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	10.30	12.80	5.30	3.00
1	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	10.20	11.40	3.00	2.50
1	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	17.44	12.00	3.50	3.00
1	<i>Qualea amoena</i> Ducke	13.50	19.00	3.50	2.40
1	<i>Qualea amoena</i> Ducke	14.30	22.80	4.67	3.80
1	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	11.80	10.00	2.20	2.97
1	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	27.10	30.00	10.95	7.63
1	<i>Dendropanax macropodus</i> (Harms) Harms	19.00	8.00	2.70	2.50
1	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	37.50	30.80	11.22	11.26
1	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	14.10	17.20	6.83	7.90
1	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	21.70	20.60	7.10	7.30
1	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerem. & Frodin	37.60	30.00	10.45	10.10
1	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	14.60	18.80	5.17	6.34
1	<i>Ocotea</i> indet	11.60	6.45	4.90	3.20
1	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	29.60	22.80	9.10	7.70
1	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	16.80	20.80	5.10	4.60
1	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	19.80	18.80	5.50	4.60
2	<i>Pourouma minor</i> Benoist	10.70	10.00	3.90	4.14
2	<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	12.61	10.00	3.80	3.50
2	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.90	12.00	4.50	4.70
2	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	23.50	22.00	7.67	4.90
2	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	11.50	13.00	3.99	5.30
2	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	11.90	12.00	4.25	4.30
2	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	21.90	28.00	6.67	5.00
2	<i>Virola decorticans</i> Ducke	17.00	19.00	6.90	5.94
2	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	10.25	7.00	2.50	2.90
2	<i>Qualea amoena</i> Ducke	13.60	19.00	3.60	4.38
2	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	38.80	30.00	7.20	11.30
2	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.	13.00	12.00	5.60	5.74
2	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	14.40	18.00	6.20	7.10
2	<i>Siparuna cristata</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	11.80	12.35	4.40	5.80
2	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.11	13.00	3.50	3.80
2	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	20.70	18.00	7.20	9.30
2	<i>Qualea amoena</i> Ducke	12.00	18.00	4.80	3.20
2	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	19.00	24.00	8.00	5.80
2	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	20.70	21.00	7.10	6.00
2	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	18.20	22.00	6.40	5.90

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
2	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	19.30	19.00	7.00	7.87
2	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	42.50	27.00	7.50	6.80
2	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	65.00	12.60	16.40	22.40
2	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	50.00	25.00	14.00	15.00
3	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	16.70	17.40	8.00	4.00
3	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	25.60	18.00	6.10	8.30
3	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	12.20	11.40	3.00	3.10
3	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	32.20	18.00	13.20	7.60
3	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	36.50	20.80	15.20	8.60
3	<i>Eugenia egensis</i> DC.	10.20	10.00	6.00	4.57
3	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	11.10	12.40	3.50	3.35
3	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	13.20	15.40	5.80	4.75
3	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	11.20	14.20	1.95	3.60
3	<i>Qualea amoena</i> Ducke	10.70	18.60	3.60	4.57
3	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	31.70	20.20	9.10	3.35
3	<i>Pourouma minor</i> Benoist	26.80	17.20	8.87	4.75
3	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	19.30	13.20	5.20	3.60
3	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	12.90	12.40	5.80	3.20
3	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	12.50	15.40	3.30	11.07
3	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	18.30	11.20	5.30	7.00
3	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	11.50	11.80	4.00	6.80
3	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	22.90	14.00	4.50	4.20
3	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	23.40	13.40	5.40	4.90
3	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	27.80	21.00	10.00	8.50
3	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	32.00	26.00	5.90	8.70
3	<i>Pourouma minor</i> Benoist	22.80	8.00	5.10	4.80
3	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	13.20	17.00	3.40	4.30
3	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	31.30	20.80	5.57	6.00
3	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	16.00	10.80	5.60	7.00
4	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	13.60	8.80	4.10	5.30
4	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	22.00	20.20	6.50	6.90
4	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	12.80	9.00	3.50	3.40
4	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	11.20	8.00	4.20	5.70
4	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	11.60	8.00	4.00	3.80
4	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	11.00	16.00	4.00	4.30
4	<i>Qualea amoena</i> Ducke	15.70	17.00	4.00	3.90
4	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	13.90	12.40	4.00	3.80
4	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	10.35	12.00	4.50	4.60
4	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	12.70	13.00	2.30	2.40
4	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.30	28.00	3.50	3.30
4	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	20.40	13.00	3.70	7.35
4	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	24.40	20.20	5.63	7.11
4	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	36.67	23.00	6.00	6.50
4	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	11.45	5.00	3.50	3.00

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
4	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	16.10	7.35	3.50	4.40
4	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	31.77	26.00	6.00	6.80
4	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	16.70	17.00	4.90	5.10
4	<i>Qualea amoena</i> Ducke	22.70	19.72	5.50	7.40
4	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	58.60	32.00	12.70	14.80
5	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	23.90	31.00	4.25	5.10
5	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	30.10	33.00	4.70	4.20
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	19.00	12.00	6.00	6.80
5	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	12.20	20.00	5.50	5.30
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	14.00	14.00	3.10	3.20
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	11.80	16.00	3.90	5.90
5	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	28.20	28.00	4.20	7.70
5	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	32.20	17.80	5.87	5.97
5	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	11.00	21.00	4.90	4.30
5	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	13.20	10.00	3.20	3.20
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	18.90	27.00	6.10	8.10
5	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	13.00	15.00	5.63	5.42
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	26.20	32.00	5.20	3.00
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	17.90	16.00	3.30	3.68
5	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.80	16.00	3.80	3.40
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	18.70	14.00	3.70	3.30
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	1.30	18.00	4.95	4.80
5	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	21.00	16.00	5.50	6.20
5	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	11.90	18.80	6.20	4.90
5	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	25.90	18.20	8.80	10.16
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	36.20	18.00	4.56	4.10
5	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	18.50	18.00	4.13	4.30
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	17.50	13.20	8.00	4.90
5	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	30.00	16.00	4.00	6.95
5	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	24.60	18.40	9.20	6.70
5	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	11.90	14.40	4.00	4.20
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	13.70	16.00	4.40	3.20
5	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	56.50	33.00	16.90	15.10
5	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	46.50	26.80	11.90	11.40
6	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	17.60	14.40	5.10	3.20
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	25.80	23.20	6.20	6.50
6	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	12.10	21.20	5.10	3.70
6	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	24.80	25.60	5.70	5.00
6	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	16.90	21.00	5.00	3.70
6	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	28.50	17.10	6.00	8.10
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	18.90	15.00	6.20	6.30
6	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	19.00	14.00	4.40	4.90
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	23.20	14.60	4.70	4.62
6	<i>Pourouma minor</i> Benoist	16.90	13.20	5.10	4.40

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	21.00	12.75	15.40	5.50
6	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	39.50	28.80	10.00	11.80
6	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	11.30	11.80	6.00	4.20
6	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	11.90	12.60	3.78	2.77
6	<i>Pourouma minor</i> Benoist	10.10	11.40	4.40	2.78
6	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	16.50	26.00	3.10	6.00
6	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	16.20	22.40	3.80	3.40
6	<i>Rauvolfia leptophylla</i> A.S.Rao	16.40	12.00	4.80	6.85
6	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	16.00	14.40	5.50	6.90
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	14.50	17.20	5.20	3.50
6	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	17.00	19.00	5.30	6.10
6	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	19.40	27.00	5.40	7.60
6	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	28.00	28.60	5.70	6.60
6	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	16.50	24.00	4.30	3.50
6	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	20.10	16.00	5.50	5.20
6	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	16.23	13.00	5.30	5.90
6	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	59.00	32.80	11.70	13.00
7	<i>Gutteria guentheri</i> Diels	19.90	21.00	7.00	6.00
7	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	22.80	16.00	4.90	5.80
7	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	36.90	13.00	5.80	11.70
7	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	10.60	11.00	4.00	3.20
7	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	12.10	13.00	5.10	4.31
7	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	25.10	14.80	6.20	7.30
7	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	33.70	16.20	5.46	6.80
7	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	21.10	19.00	4.20	4.30
7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	16.50	14.00	4.37	4.90
7	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	10.50	11.00	3.20	5.70
7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	26.90	21.20	4.70	5.20
7	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	14.00	22.80	7.60	6.90
7	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	15.30	17.10	6.90	5.80
7	<i>Qualea amoena</i> Ducke	20.90	18.40	4.95	3.70
7	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	10.50	9.60	4.00	4.15
7	<i>Vitex triflora</i> Vahl	10.15	7.00	2.50	2.00
7	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	13.18	13.00	4.20	4.50
7	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	27.16	18.00	6.30	6.50
7	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	24.00	26.00	6.95	6.52
7	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	12.70	10.80	3.30	4.40
7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	15.70	20.80	3.80	4.20
7	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	25.50	26.40	4.30	5.40
7	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	29.50	23.80	4.40	5.20
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	10.50	13.50	2.22	4.10
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	20.00	28.50	3.21	5.21
8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	18.10	32.25	4.09	5.41
8	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	12.50	25.50	4.85	4.08

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
8	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	10.90	18.00	3.68	5.06
8	<i>Gutteria guentheri</i> Diels	13.00	18.75	2.70	2.10
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	14.70	18.75	6.23	5.23
8	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.70	20.25	6.72	4.72
8	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	36.50	15.75	14.60	10.28
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	29.10	21.00	8.30	8.72
8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	13.80	27.75	4.99	6.47
8	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	25.20	22.50	4.02	3.98
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	36.70	30.75	9.80	9.63
8	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	12.50	13.50	3.58	3.99
8	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	29.00	22.10	4.02	4.69
8	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	12.00	14.25	3.51	6.54
8	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	13.10	18.00	2.81	4.99
8	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	13.80	16.50	4.29	4.41
8	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	16.40	17.25	7.40	5.43
8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	26.90	19.50	6.21	8.93
8	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	15.80	27.75	4.60	6.60
8	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	13.90	18.00	4.10	5.49
8	<i>Gutteria guentheri</i> Diels	13.80	24.75	5.01	6.45
8	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	13.00	21.75	4.09	4.03
8	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	12.90	15.00	6.17	6.25
8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	11.10	15.00	4.09	4.09
8	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	68.30	24.00	16.10	15.80
9	<i>Gutteria hirsuta</i> Ruiz & Pav.	11.40	18.00	3.49	3.71
9	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	14.00	17.25	3.46	3.97
9	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	29.80	28.50	6.83	7.04
9	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	13.15	11.00	3.80	4.10
9	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	10.30	10.50	2.02	2.71
9	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.90	17.25	3.20	3.01
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	11.80	15.30	3.39	2.29
9	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	13.70	16.15	5.90	5.12
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	20.60	19.20	3.80	5.11
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	21.00	21.25	4.61	4.69
9	<i>Siparuna cristata</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	11.90	15.75	4.46	4.40
9	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	22.50	28.00	9.60	8.02
9	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	18.50	27.75	6.04	5.31
9	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	13.30	27.00	6.40	5.02
9	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	11.60	26.25	2.92	3.66
9	<i>Pourouma minor</i> Benoist	22.20	27.00	6.10	10.30
9	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	10.70	14.25	3.22	4.10
9	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	10.00	14.25	2.20	2.40
9	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	18.50	24.75	7.37	5.36
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	29.40	29.20	32.04	7.80
9	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	13.50	18.00	4.42	4.77

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	26.90	23.20	7.32	8.70
9	<i>Pourouma minor</i> Benoist	13.50	20.25	5.36	5.90
9	<i>Pourouma minor</i> Benoist	26.60	29.25	6.20	6.10
9	<i>Qualea amoena</i> Ducke	13.50	8.80	3.75	3.30
9	<i>Pourouma minor</i> Benoist	13.00	12.00	4.52	3.36
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	20.50	33.00	6.40	3.52
9	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	44.50	26.25	15.93	9.82
9	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	60.00	33.00	16.42	15.50
9	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	55.00	31.16	13.64	10.93
10	<i>Qualea amoena</i> Ducke	13.20	18.60	2.80	2.30
10	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	18.30	21.60	4.00	5.70
10	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	20.20	18.20	4.10	3.60
10	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	22.50	21.00	8.50	3.40
10	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	24.70	19.40	10.70	4.40
10	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	26.70	11.40	4.93	6.10
10	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	11.40	13.00	1.70	2.55
10	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	16.70	16.40	3.00	2.94
10	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	22.80	23.00	7.60	7.36
10	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	12.10	9.00	5.30	4.40
10	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	20.90	18.54	5.10	10.50
10	<i>Pourouma minor</i> Benoist	31.80	26.00	6.80	5.50
10	<i>Qualea amoena</i> Ducke	15.00	18.00	4.30	5.50
10	<i>Pourouma minor</i> Benoist	20.20	20.40	6.52	6.43
10	<i>Gutteria guentheri</i> Diels	15.09	12.00	5.60	5.50
10	<i>Pourouma minor</i> Benoist	16.10	13.20	4.88	4.00
10	<i>Qualea amoena</i> Ducke	14.00	10.00	4.00	4.90
10	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	56.80	32.20	12.60	13.50
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.30	15.80	8.70	9.40
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.90	17.00	7.60	9.50
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.30	11.40	2.80	2.90
11	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	15.20	16.20	4.70	5.50
11	<i>Qualea amoena</i> Ducke	24.30	18.40	6.20	7.60
11	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	12.20	12.40	2.20	2.30
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.80	12.40	7.30	5.20
11	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	15.40	17.20	3.40	4.10
11	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.10	20.40	4.95	4.20
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.70	16.80	5.40	4.90
11	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	11.30	16.20	2.20	2.53
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.50	19.20	6.00	6.60
11	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	21.30	17.20	3.78	4.00
11	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	17.60	18.00	4.40	3.80
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.30	18.80	7.75	7.30
11	<i>Pourouma mollis</i> Trécul	31.80	25.20	10.10	7.73
11	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	13.80	12.60	3.00	4.00

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
11	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	38.00	25.00	8.40	8.87
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.50	16.20	4.10	5.15
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.40	17.40	5.00	4.50
11	<i>Qualea amoena</i> Ducke	14.80	22.40	6.50	4.80
11	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	33.70	30.00	9.10	8.80
11	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	11.70	17.00	4.70	4.60
11	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	25.40	20.60	5.70	8.10
11	<i>Inga punctata</i> Willd.	31.30	24.40	8.40	8.25
11	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	13.00	12.40	5.90	4.10
11	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	22.00	21.40	7.20	6.52
11	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	12.90	14.00	3.90	3.10
11	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	30.00	22.40	8.96	6.80
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.90	18.00	5.30	5.40
11	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	22.50	19.00	7.30	8.00
11	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	12.70	15.00	4.20	2.16
11	<i>Cathedra acuminata</i> (Benth.) Miers	42.30	30.20	9.80	13.80
11	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	44.80	26.00	12.60	13.70
11	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	46.10	19.00	11.20	8.80
12	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.80	14.00	6.40	5.78
12	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	11.00	15.00	3.30	3.50
12	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	19.70	17.60	4.20	5.40
12	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	20.10	20.40	6.80	5.50
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.00	15.20	6.00	4.10
12	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	11.50	15.60	3.30	3.70
12	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	16.10	18.80	5.30	7.40
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.00	15.00	4.80	3.85
12	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	14.30	17.00	2.70	3.40
12	<i>Ocotea</i> indet	13.00	11.00	2.70	3.90
12	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	10.90	13.00	2.45	3.37
12	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	13.90	10.20	2.20	3.10
12	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	17.80	15.00	4.80	3.80
12	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	16.10	17.00	5.05	5.00
12	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	27.30	21.00	5.10	7.20
12	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	11.30	19.40	4.60	4.50
12	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	34.90	19.60	9.30	6.50
12	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	31.10	30.00	6.84	8.80
12	<i>Vitex triflora</i> Vahl	16.10	15.40	6.30	6.10
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.20	14.00	4.50	6.30
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.00	12.00	5.50	4.92
12	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	25.30	24.00	15.50	6.18
12	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	18.10	18.00	4.00	5.70
12	<i>Capparis pittieri</i> Standl.	12.90	9.20	3.60	4.40
12	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	10.10	11.00	4.26	2.50
12	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	19.50	19.60	8.05	7.22

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
12	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	43.40	17.00	10.30	8.00
12	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	45.90	25.20	10.00	7.80
13	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	15.10	9.00	6.70	5.60
13	<i>Qualea amoena</i> Ducke	11.95	16.50	7.00	5.50
13	<i>Qualea amoena</i> Ducke	10.60	18.445	4.75	5.10
13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	15.45	19.40	6.2.0	7.40
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.90	15.20	4.90	5.20
13	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	13.90	18.62	6.60	5.20
13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	10.80	13.11	6.80	4.60
13	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	10.10	14.25	4.45	4.27
13	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	17.40	15.58	6.10	5.00
13	<i>Pourouma mollis</i> subsp. <i>triloba</i> (Trécul) CC Berg & Heusden	24.80	21.76	7.20	4.60
13	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	16.50	17.05	6.00	3.70
13	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	16.30	12.71	5.40	6.90
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.85	15.00	6.60	5.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.60	11.9	6.80	6.00
13	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	15.30	15.81	4.10	5.50
13	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	16.90	16.50	4.50	5.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.40	18.75	7.15	6.40
13	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	29.00	22.50	5.50	7.35
13	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	14.35	11.36	7.00	5.25
13	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	16.10	17.28	6.50	4.40
13	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	18.90	22.80	4.00	9.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	20.70	17.25	5.30	5.90
13	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	14.50	17.10	4.10	4.80
13	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	11.70	18.72	4.30	5.30
13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	22.40	19.375	4.80	5.30
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.10	17.85	5.10	6.11
13	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	15.85	17.00	4.78	6.40
13	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	16.55	11.00	4.20	4.00
13	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	20.20	17.85	5.26	5.00
13	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	44.40	25.08	8.98	9.75
13	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi y Herend.	40.80	23.80	9.65	8.69
14	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	21.82	15.20	5.45	6.59
14	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	15.40	19.60	4.26	5.89
14	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	25.10	13.80	3.95	6.27
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	25.15	18.00	6.66	5.62
14	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	17.30	26.00	4.95	4.16
14	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	15.20	12.20	5.98	6.45
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.20	14.20	4.47	6.39
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	15.20	15.80	5.76	4.61
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	32.30	21.9	7.28	5.93
14	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	18.40	14.62	6.32	5.47
14	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	13.20	9.90	4.98	6.45

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
14	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	34.35	19.38	6.63	6.36
14	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	13.20	13.32	3.89	3.10
14	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	26.15	20.52	7.18	4.59
14	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	22.00	18.88	4.71	5.19
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	12.80	15.52	2.61	4.35
14	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	34.80	25.65	4.72	6.52
14	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	30.65	21.40	5.76	4.12
14	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	14.10	9.40	6.84	7.44
14	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	27.15	20.40	4.96	5.42
14	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.20	11.40	4.33	5.68
14	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	35.40	23.46	6.95	7.30
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.90	15.04	5.48	3.96
14	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	19.00	19.26	4.60	6.17
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	14.20	27.03	4.66	5.39
14	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	10.40	14.40	6.21	4.33
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.19	16.15	5.53	4.69
15	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	31.37	30.00	4.90	5.48
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.25	10.00	3.27	4.72
15	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	12.20	12.07	6.39	5.41
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	14.51	10.80	7.32	4.73
15	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	39.75	16.20	3.28	5.32
15	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	15.90	22.14	5.46	5.52
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	12.60	17.85	6.69	6.3
15	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	13.20	15.60	4.26	5.44
15	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	17.85	18.60	5.39	3.98
15	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.22	9.60	2.49	3.91
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	18.00	15.20	3.62	3.34
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	13.55	17.10	8.61	3.13
15	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	26.10	20.25	4.67	4.98
15	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.10	8.00	2.15	3.10
15	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	9.71	8.70	4.10	5.32
15	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	19.10	15.60	5.89	6.17
15	<i>Pourouma minor</i> Benoist	17.98	12.00	4.20	3.90
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	14.70	16.95	5.00	5.36
15	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	15.10	12.00	6.11	4.28
15	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	15.78	12.60	3.39	3.78
15	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	18.70	18.72	4.60	6.17
15	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	26.29	9.15	5.93	3.99
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.48	9.69	6.48	4.56
15	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	27.82	11.70	4.69	6.51
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	15.90	14.25	7.18	5.59
15	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	39.30	13.50	6.00	4.50
15	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	12.40	15.84	6.60	6.10
15	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	11.90	12.80	4.50	6.20

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
15	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	28.70	17.85	6.00	4.40
15	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	19.20	12.00	4.30	4.80
15	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	12.50	14.25	6.10	6.85
16	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	19.70	14.45	4.00	4.35
16	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	27.75	16.49	6.45	5.20
16	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	27.75	19.26	5.40	4.65
16	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	17.80	17.85	3.20	3.15
16	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	14.25	15.68	3.70	4.10
16	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	12.69	13.44	5.62	6.45
16	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	18.05	15.30	6.05	5.70
16	<i>Pourouma minor</i> Benoist	11.64	15.12	3.75	4.45
16	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	10.90	8.40	5.10	5.40
16	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	12.86	11.00	3.20	3.80
16	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	15.83	17.40	5.40	5.25
16	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	18.50	18.00	6.70	7.00
16	<i>Sapium marmierii</i> Huber	35.10	24.75	9.10	9.65
16	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	11.98	15.75	5.25	6.10
16	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	12.00	12.00	3.80	4.20
16	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	23.07	20.55	5.60	5.25
16	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	15.95	12.75	5.80	5.50
16	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	13.60	18.00	5.00	4.90
16	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	27.50	15.00	5.75	6.20
16	<i>Ficus</i> sp.	13.56	12.00	4.80	4.50
16	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	45.90	17.25	11.75	11.20
17	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	14.40	8.00	3.50	3.30
17	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	10.90	12.35	5.00	4.85
17	<i>Pourouma minor</i> Benoist	26.68	18.90	7.50	7.15
17	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	12.60	6.60	4.65	5.00
17	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	27.30	14.80	3.75	3.60
17	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	13.65	15.00	3.70	4.10
17	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	10.75	13.32	2.00	2.15
17	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	30.02	19.08	7.95	8.50
17	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	16.49	18.43	7.20	9.35
17	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	23.10	33.00	9.15	8.80
17	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	31.10	17.40	8.00	8.10
17	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	16.20	20.80	4.75	5.05
17	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	27.10	19.00	3.60	3.55
17	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	27.60	25.00	7.30	7.80
17	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	15.40	15.20	5.60	5.85
17	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	10.85	9.35	4.20	3.75
17	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	14.35	17.00	6.40	5.90
17	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	44.30	30.40	9.05	8.60
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	30.20	16.35	5.70	5.00
18	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	33.65	17.25	11.00	11.80

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
18	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	14.50	13.80	4.70	5.85
18	<i>Miconia chrysophylla</i> (Rich.) Urb.	10.68	12.00	5.00	5.70
18	<i>Miconia chrysophylla</i> (Rich.) Urb.	14.58	14.25	4.75	4.15
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.82	18.75	4.55	4.05
18	<i>Ocotea olivacea</i> AC Sm.	21.80	15.75	3.70	4.25
18	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	16.51	9.00	3.60	4.00
18	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	38.98	21.00	9.70	9.05
18	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	14.90	18.00	6.10	7.00
18	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	11.27	12.60	3.60	4.00
18	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	15.00	9.00	3.50	3.60
18	<i>Dendropanax macropodus</i> (Harms) Harms	18.10	16.35	4.57	5.40
18	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	9.98	7.50	2.85	3.00
18	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	43.50	25.50	9.50	9.25
19	<i>Pourouma minor</i> Benoist	10.53	11.25	2.10	2.85
19	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	26.35	15.00	4.00	4.50
19	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	37.70	25.20	5.00	5.30
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.71	15.75	4.80	5.15
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.05	14.25	3.65	4.90
19	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	11.48	12.75	3.50	4.10
19	<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	12.12	15.60	4.05	4.80
19	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	11.49	15.75	3.45	4.40
19	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	13.32	15.00	5.10	5.30
19	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	18.33	18.00	4.20	4.65
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.94	12.75	4.00	3.50
19	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	16.30	16.50	5.05	3.80
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.76	15.00	5.15	4.65
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.23	20.00	3.85	3.30
19	<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	19.20	24.00	9.20	8.70
19	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	18.48	21.00	4.00	4.15
19	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	22.85	16.50	7.50	5.35
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.10	11.05	5.00	5.70
19	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	15.38	15.30	4.75	5.25
19	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	13.50	15.30	5.00	4.60
19	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	25.45	24.14	4.05	4.50
19	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	10.49	20.40	10.00	10.6
19	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	15.05	21.25	3.80	3.10
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.02	22.61	4.60	5.20
19	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	11.70	11.90	6.80	7.00
19	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	15.51	24.65	3.65	3.30
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	23.28	17.85	7.80	6.05
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.20	18.36	6.60	6.00
19	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	44.83	20.80	7.40	5.90
19	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	43.52	21.60	9.50	10.65
19	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	43.00	22.50	5.25	6.55

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
20	<i>Talisia obovata</i> AC Sm.	19.70	16.50	4.40	4.05
20	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	22.20	21.00	4.70	3.95
20	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	27.50	12.15	7.60	7.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.30	15.00	3.40	2.90
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.88	12.00	4.50	4.60
20	<i>Pourouma minor</i> Benoist	18.90	17.25	7.40	7.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.55	13.65	4.80	5.55
20	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	22.08	22.35	6.90	7.70
20	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	21.49	16.50	4.30	6.00
20	<i>Qualea amoena</i> Ducke	10.68	11.25	2.60	2.80
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	9.98	9.00	3.10	3.60
20	<i>Capparis pittieri</i> Standl.	12.22	11.25	5.50	7.00
20	<i>Capparis pittieri</i> Standl.	16.71	12.75	5.70	5.00
20	<i>Qualea amoena</i> Ducke	21.15	22.5	4.60	3.50
20	<i>Couepia obovata</i> Ducke	14.73	14.00	4.80	4.60
20	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	18.40	21.15	4.80	3.70
20	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	24.69	19.95	5.80	8.80
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.58	18.60	4.20	5.50
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.52	23.25	4.95	7.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.81	14.25	4.80	5.00
20	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	13.93	18.00	7.10	7.25
20	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	11.80	16.65	4.40	4.80
20	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	27.66	24.75	8.75	6.05
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.97	18.75	8.00	7.25
20	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	24.41	18.00	8.10	8.70
20	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	25.10	18.75	7.65	8.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.89	10.50	3.70	3.50
20	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	30.18	16.35	6.25	7.05
20	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	11.30	12.15	3.00	2.75
20	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	42.91	18.00	6.70	7.95
21	<i>Dendropanax macropodus</i> (Harms) Harms	14.35	18.6	5.80	5.00
21	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	13.18	16.05	3.80	4.00
21	<i>Micropholis guyanensis</i> Subsp. Guyanensis	15.70	12.90	7.90	8.25
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.24	12.00	5.10	5.60
21	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	18.70	15.30	7.00	5.80
21	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	19.60	19.05	4.70	4.00
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.60	18.00	4.90	6.70
21	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	11.35	15.00	4.10	4.85
21	<i>Qualea amoena</i> Ducke	16.30	27.00	4.00	4.50
21	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	10.40	14.25	3.00	3.80
21	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	12.98	11.25	2.40	3.90
21	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	28.00	30.00	3.90	7.40
21	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	20.70	18.75	8.00	7.60
21	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	11.30	22.50	4.50	4.20

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
21	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	17.80	25.50	4.90	6.00
21	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	14.52	19.50	4.70	4.00
21	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	12.10	19.65	3.70	4.60
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.10	12.90	4.85	4.00
21	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	22.65	19.50	7.90	7.15
21	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.	12.40	12.45	4.80	6.70
21	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	18.20	15.75	5.00	4.85
21	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	13.50	17.25	4.10	4.00
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.60	17.25	4.80	5.00
21	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	22.10	12.75	3.70	4.80
21	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	13.30	14.25	4.00	4.40
21	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	10.80	10.50	3.50	4.05
21	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	16.30	15.00	3.60	3.25
21	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	25.90	17.25	5.50	7.00
21	<i>Qualea amoena</i> Ducke	15.20	23.25	2.80	2.40
21	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	43.30	27.00	7.60	7.06
21	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	44.00	24.00	8.90	10.70
22	<i>Ocotea olivacea</i> AC Sm.	15.50	18.00	4.85	4.70
22	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	17.10	12.75	5.95	4.15
22	<i>Micropholis guyanensis</i> Subsp. Guyanensis	12.00	9.15	6.50	5.40
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.60	9.15	5.00	4.95
22	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	11.40	9.90	3.20	3.60
22	<i>Micropholis guyanensis</i> Subsp. Guyanensis	26.50	13.50	4.30	5.80
22	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	13.40	12.75	5.60	5.40
22	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	17.00	12.75	5.90	6.00
22	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	16.00	12.00	4.80	6.00
22	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	20.10	9.75	6.70	8.20
22	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	28.15	20.25	5.60	8.00
22	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	15.95	13.80	4.70	5.20
22	<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	20.90	14.40	3.60	4.50
22	<i>Virola decorticans</i> Ducke	13.15	18.75	4.90	5.00
22	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	14.20	17.25	4.80	5.50
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	14.15	16.50	5.70	5.00
22	<i>Couepia obovata</i> Ducke	12.75	17.25	5.10	5.90
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	19.80	12.75	6.90	6.07
22	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	17.30	21.75	3.80	4.80
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.10	15.75	4.05	7.00
22	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	29.30	19.50	7.10	7.50
22	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	37.10	21.00	6.80	7.85
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	26.13	16.00	5.80	5.30
22	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	10.55	15.00	2.70	4.00
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	11.10	5.10	3.80	6.90
22	<i>Vochysia bracediniae</i> Standl. Vel sp. aff	17.55	16.80	4.60	3.00
22	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	12.90	12.75	3.10	3.50

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
22	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	14.85	13.65	7.00	6.00
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	18.05	15.00	7.50	5.40
22	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	16.50	7.50	3.00	2.50
22	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	35.20	15.30	7.00	8.60
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.20	15.75	6.60	6.00
22	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	12.00	15.00	6.70	5.70
22	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	36.00	23.85	3.50	5.70
22	<i>Licania canescens</i> Benoist	43.00	26.25	9.05	8.00
22	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	46.20	23.85	8.50	7.00
22	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	44.40	34.35	7.80	9.10
23	<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	35.50	30.40	5.30	7.00
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.55	18.40	5.80	6.95
23	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	12.35	14.40	3.45	2.05
23	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	24.75	22.40	5.75	6.00
23	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	11.20	13.28	4.60	6.40
23	<i>Eugenia feijoi</i> O. Berg	13.10	20.00	5.65	3.70
23	<i>Micropholis Venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	18.83	18.70	3.00	4.60
23	<i>Siparuna cristata</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	13.40	21.25	3.40	4.80
23	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	31.40	23.20	7.00	4.70
23	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	18.20	22.40	6.00	3.80
23	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	23.20	24.00	7.90	6.70
23	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	26.10	14.08	7.20	6.50
23	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	14.30	14.25	5.60	6.40
23	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	21.00	13.32	8.50	5.00
23	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	15.58	11.25	1.45	1.20
23	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	22.42	21.60	5.35	5.00
23	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	18.78	12.00	4.90	5.00
23	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	22.10	15.20	4.10	5.60
23	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	23.00	17.85	4.50	3.60
23	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	17.30	23.04	2.40	2.20
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.45	10.00	2.30	2.60
23	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	11.65	13.26	1.15	1.60
23	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	20.60	12.00	6.80	7.00
23	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	14.60	10.88	5.50	4.60
23	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	11.30	9.30	2.70	3.40
23	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	47.90	28.50	9.90	7.00
24	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	11.40	11.25	3.45	1.55
24	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	24.30	19.80	5.70	6.05
24	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	17.15	18.00	4.00	4.20
24	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	13.80	15.20	3.45	3.60
24	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	23.43	9.00	3.60	3.70
24	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	13.90	15.60	3.30	2.95
24	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	29.10	16.05	3.20	3.80
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.35	12.00	3.00	3.50

SP	Nombre científico	dap (dm)	Ht	dc1	dc2
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.10	10.00	1.30	1.05
24	<i>Qualea amoena</i> Ducke	33.20	30.60	1.50	1.40
24	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	10.80	7.50	1.60	1.20
24	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	13.30	7.14	2.20	1.80
24	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	12.00	17.10	2.60	3.45
24	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	13.42	6.00	3.45	2.95
24	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	22.31	14.96	5.60	6.55
24	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	19.80	13.26	3.80	4.05
24	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	18.40	16.53	3.60	3.80
24	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	14.70	18.70	3.20	2.60
24	<i>Miconia</i> indet	22.15	12.00	4.20	3.80
25	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	10.10	10.35	3.60	2.90
25	<i>Inga pruriens</i> Poepp.	25.45	16.32	9.30	9.55
25	<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	11.20	5.92	2.40	2.10
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	11.70	11.70	5.50	5.30
25	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	13.62	13.00	4.80	4.00
25	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	27.30	18.00	6.10	4.50
25	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	20.90	16.20	7.00	7.40
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	11.75	10.00	7.80	5.40
25	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	19.80	15.75	7.20	5.60
25	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	27.30	16.50	11.60	8.00
25	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	14.60	12.15	5.45	7.50
25	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	14.70	22.40	10.10	12.00
25	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	17.20	10.40	3.40	7.60
25	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	14.35	15.00	4.60	7.55
25	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	20.00	16.00	7.60	7.00
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	20.00	16.50	5.30	7.60
25	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	11.35	6.55	6.40	6.85
25	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	11.80	16.48	3.40	4.55
25	<i>Myrcia</i> indet	10.45	16.00	3.30	4.64
25	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	17.80	7.00	4.70	3.30
25	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	12.00	8.00	3.20	3.40
25	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	13.70	11.90	7.70	6.50
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	17.95	12.00	4.50	4.90

dap: diámetro del fuste a 1.30 m; Ht: altura total (m); dc: diámetro de copa (m).

Cuadro 21. Variables de las especies registradas en la PPM IV del BRUNAS.

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
1	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	114.59	30.40	11.10	10.00
1	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	47.75	31.00	12.20	10.00
1	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	85.94	37.40	10.50	7.40
1	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	19.42	19.95	8.00	6.00
1	<i>Pourouma minor</i> Benoist	22.76	28.00	5.60	5.38
1	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	29.92	30.00	4.15	7.30
1	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	13.05	8.70	6.15	5.00
1	<i>Croton tessmannii</i> Mansf.	27.69	18.00	9.90	8.00
1	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	21.49	28.20	9.00	8.20
1	<i>Virola decorticans</i> Ducke	17.67	20.70	9.50	6.50
1	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	10.98	7.20	2.60	3.00
1	<i>Nectandra reflexa</i> Rohwer	14.32	27.00	10.50	8.20
1	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J.F. Macbr.	24.99	25.20	9.00	10.00
1	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	30.24	25.92	8.45	7.00
2	<i>Pourouma minor</i> Benoist	43.13	31.00	9.00	8.00
2	<i>Pourouma minor</i> Benoist	40.65	34.00	8.30	10.20
2	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	29.92	22.05	6.30	4.50
2	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	25.78	21.00	6.80	5.56
2	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	13.11	18.00	6.30	5.00
2	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	20.37	19.08	7.00	8.50
2	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	40.58	32.40	8.00	7.50
2	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	12.73	13.35	5.20	2.30
2	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	30.40	18.18	7.00	7.10
2	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	11.46	16.38	5.00	8.40
2	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	14.80	17.25	5.00	4.60
2	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	23.01	22.20	9.00	10.10
2	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.35	20.80	4.00	5.00
2	<i>Pourouma minor</i> Benoist	36.76	32.40	5.70	6.30
2	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	10.82	20.52	3.80	4.80
2	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	27.27	25.20	8.00	9.00
2	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	14.96	7.95	3.50	2.00
2	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	18.14	19.20	6.35	5.10
2	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.25	18.15	3.20	4.70
2	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	12.16	24.90	5.00	4.00
2	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	28.17	10.05		
3	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	45.96	22.40	11.50	12.20
3	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	64.62	34.00	10.30	12.00
3	<i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke	40.52	33.20	16.80	15.10
3	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	70.98	32.58	9.10	11.00
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	24.83	28.80	6.80	7.20
3	<i>Virola pavanis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	30.24	33.48	8.40	10.00
3	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.71	15.84	4.30	3.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
3	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	11.27	17.70	7.00	6.00
3	<i>Nectandra indet indet</i>	22.28	20.20	7.05	5.60
3	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	15.06	16.50	7.00	5.40
3	<i>Croton tessmannii</i> Mansf.	20.37	23.60	5.00	6.30
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	20.98	13.80	5.00	4.20
3	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	10.60	9.75	0.50	3.00
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.58	24.90	3.45	6.00
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.09	17.60	7.00	5.46
3	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Klotzsch y H.Karst. Meisn ex.) Sachiko Nishida	15.60	21.30	8.20	7.00
3	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	12.89	19.35	7.00	5.00
3	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	16.87	28.20	6.00	7.00
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.23	17.25	7.30	6.50
3	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Klotzsch y H.Karst. Meisn ex.) Sachiko Nishida	39.47	30.00	10.00	11.00
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.47	25.50	6.00	8.00
3	<i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq. vel sp. aff	10.76	22.61	6.00	7.50
3	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.74	27.72	6.00	8.00
3	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	20.24	24.48	8.00	5.00
3	<i>Pourouma minor</i> Benoist	14.45	20.70	5.00	6.40
4	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	27.69	23.76	6.00	7.00
4	<i>Pourouma minor</i> Benoist	29.92	23.60	8.00	9.00
4	<i>Cordia ucayaliensis</i> (I.M.Johnst.) I.M.Johnst. vel sp. aff.	21.01	22.50	4.00	5.50
4	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	10.50	23.04	4.00	6.00
4	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.19	11.10	1.50	1.90
4	<i>Pourouma minor</i> Benoist	17.19	27.80	7.00	9.00
4	<i>Pourouma minor</i> Benoist	38.20	27.80	12.00	12.00
4	<i>Platymiscium pinnatum sub.sp. pinnatum. vel sp. aff.</i>	14.77	28.40	5.00	4.00
4	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	25.02	20.60	5.00	5.50
4	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum. vel sp. aff.	13.37	16.80	7.00	6.00
4	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	25.46	26.00	7.00	8.00
4	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	11.14	22.65	4.00	3.50
4	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	24.13	26.25	8.00	9.00
4	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	39.15	27.45	7.00	9.00
4	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	14.58	26.10	8.50	10.00
4	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	16.23	22.80	5.50	6.50
4	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	26.17	30.75	10.00	8.00
4	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	14.64	7.65	3.00	8.00
4	<i>Pterocarpus Rohrii</i> Vahl	36.61	30.26	8.50	9.00
4	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	15.02	21.45	7.00	8.50
4	<i>Platymiscium pinnatum sub.sp. pinnatum. vel sp. aff.</i>	23.11	28.95	7.00	8.00
4	<i>Eugenia indet indet</i>	17.63	27.15	9.00	10.00
4	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	25.46	27.00	6.00	7.40
5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	23.87	28.00	3.00	5.00
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	35.01	30.00	6.00	8.00
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	25.15	25.92	10.00	10.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	18.02	24.84	8.00	9.00
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	23.36	26.64	6.00	7.50
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	15.12	14.70	5.00	6.00
5	<i>Pourouma minor</i> Benoist	15.47	28.08	9.00	10.00
5	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	25.46	25.92	7.00	8.00
5	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	11.84	20.40	5.00	3.00
5	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	29.92	19.50	6.00	7.00
5	<i>Hirtella racemosa</i> var. <i>hexandra</i> (Willd. ex Schult.) Prance. <i>vel sp. aff.</i>	11.36	15.00	8.00	10.00
5	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	15.60	29.52	5.00	7.50
5	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	11.08	28.95	5.00	4.00
5	<i>Vismia amazonica</i> Ewan <i>vel sp. aff.</i>	20.53	26.25	4.00	3.00
5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.74	14.40	3.00	8.00
5	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	17.19	28.26	4.00	7.00
5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.05	28.80	6.00	5.00
5	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	45.84	34.80	10.00	11.00
6	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	20.37	15.00	5.00	6.00
6	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.94	17.40	5.00	4.00
6	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	19.10	25.40	6.00	3.00
6	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	35.65	30.20	7.00	9.00
6	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	13.72	12.00	5.00	3.50
6	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	23.01	14.80	7.00	6.50
6	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.28	12.40	3.00	2.00
6	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	20.94	14.80	6.00	5.00
6	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.42	12.40	5.00	3.00
6	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	15.92	14.80	5.00	5.00
6	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	15.12	17.00	4.00	5.00
6	<i>Vismia amazonica</i> Ewan <i>vel sp. aff.</i>	18.81	16.20	7.00	9.00
6	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	19.10	26.60	5.00	3.00
6	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	11.17	12.40	5.00	6.00
6	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.Arg.	14.23	16.00	4.00	5.00
6	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	21.65	18.00	5.00	7.00
6	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	28.93	13.80	4.00	4.00
6	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	13.75	18.00	4.00	4.50
6	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	39.15	34.00	8.00	6.00
6	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	14.07	14.00	3.00	5.00
6	<i>Pourouma minor</i> Benoist	13.37	10.95	3.00	5.00
6	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	62.39	28.40	5.00	6.00
6	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	11.24	14.00	5.00	6.00
6	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	15.92	18.00	4.00	7.00
7	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.75	9.60	2.50	2.00
7	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	12.38	11.70	3.00	5.00
7	<i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke	36.35	27.80	7.00	5.50
7	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	17.57	12.96	4.00	2.00
7	<i>Ficus maxima</i> Mill.	21.23	24.60	6.00	4.50

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
7	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	11.20	13.80	4.00	5.00
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.22	12.75	5.00	6.50
7	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	43.80	18.00	8.00	5.00
7	<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	25.40	16.00	7.00	6.50
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.40	14.00	5.00	6.00
7	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	26.61	16.00	7.00	5.00
7	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	10.70	13.20	2.50	3.00
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	27.22	19.00	5.00	7.00
7	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	11.68	12.00	3.00	2.50
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.83	15.00	3.50	5.00
7	<i>Pseudolmedia Laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	30.75	15.80	2.50	2.00
7	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	21.01	17.28	3.00	3.00
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.61	13.00	4.00	3.50
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.92	12.00	5.00	4.50
7	<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	11.30	10.00	2.00	1.50
7	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	28.55	12.00	3.00	0.50
7	<i>Pourouma minor</i> Benoist	12.41	12.00	4.00	3.00
7	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.39	14.40	6.00	5.00
7	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	44.28	18.00	6.00	5.50
8	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	56.25	24.00	9.00	6.00
8	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	22.60	16.00	8.00	6.00
8	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	58.06	32.60	6.00	7.00
8	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	27.31	14.00	6.00	7.00
8	<i>Pourouma minor</i> Benoist	35.01	24.00	6.00	6.00
8	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.35	13.00	5.00	6.00
8	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	11.71	12.90	4.00	5.50
8	<i>Huberodendrom swietenoides</i> (Gleason) Ducke	28.30	15.20	3.50	5.00
8	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	29.48	27.60	6.00	4.50
8	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	10.57	11.70	2.00	3.00
8	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	14.20	13.00	5.50	4.00
8	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	12.61	17.10	7.00	6.50
8	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.17	14.10	3.00	2.00
8	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	23.81	14.00	8.00	5.50
8	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	36.06	13.65	7.00	6.00
8	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	24.32	15.40	3.50	5.00
8	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	37.56	22.00	8.00	7.00
9	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	27.37	14.00	6.00	3.00
9	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	43.10	31.00	9.00	5.00
9	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.24	12.00	4.00	6.00
9	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	14.48	15.00	6.00	5.00
9	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	19.00	14.00	5.00	4.00
9	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B. Bremer	11.01	14.00	4.50	3.00
9	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	21.42	22.60	6.00	5.00
9	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	18.91	24.00	8.00	5.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
9	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	50.36	31.00	5.00	4.00
9	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.77	18.80	8.00	8.00
9	<i>Neea macrophylla</i> Poepp. & Endl. <i>vel sp. aff.</i>	55.90	15.00	9.00	7.50
9	<i>Dendropanax macropodus</i> (Harms) Harms	14.10	12.00	3.00	2.50
9	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	24.29	17.00	3.00	3.50
9	<i>Graffenrieda indet indet</i>	18.18	12.00	4.00	5.50
9	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	14.26	12.00	5.00	4.50
9	<i>Eugenia egensis</i> DC.	22.85	9.00	7.00	8.00
9	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	11.87	13.40	6.00	5.50
9	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	33.61	26.00	4.00	5.50
9	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	33.10	26.60	6.00	7.00
10	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	21.84	21.00	3.00	2.00
10	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	14.36	13.00	4.00	2.00
10	<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	14.74	11.60	7.00	5.00
10	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	13.59	10.40	5.00	2.50
10	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	22.79	14.00	5.00	6.00
10	<i>Virola decorticans</i> Ducke	16.90	12.00	3.00	2.00
10	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	17.32	16.60	6.00	5.00
10	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.65	12.00	6.00	4.00
10	<i>Qualea amoena</i> Ducke	16.52	12.00	4.50	5.00
10	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	26.20	14.40	8.00	7.00
10	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	11.24	15.80	5.50	3.50
10	<i>Trattinnickia boliviana</i> (Swart) Daly	15.69	12.00	4.00	1.00
10	<i>Nectandra reflexa</i> Rohwer	10.44	10.20	3.00	2.00
10	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	43.42	15.80	7.00	6.00
10	<i>Sloanea fragrans</i> Rusby. <i>vel sp. aff.</i>	11.01	9.45	3.00	4.50
10	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	13.34	14.40	3.50	3.00
10	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	14.67	12.30	4.00	2.00
10	<i>Cordia hebeclada</i> I.M.Johnst. <i>Vel sp. aff.</i>	42.40	15.00	2.00	7.00
10	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	23.20	17.20	4.00	3.00
10	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	28.46	14.40	3.00	2.00
10	<i>Inga brachyrhachis</i> Harms. <i>vel sp. Aff.</i>	33.87	14.40	5.00	7.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	22.28	24.00	4.00	3.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.60	17.70	5.00	4.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.74	15.30	3.00	4.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.51	22.05	2.00	4.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	23.24	24.45	9.00	7.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.96	18.60	11.00	9.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.23	21.15	6.00	5.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.06	19.50	3.00	4.00
11	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	32.18	22.50	5.00	7.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.28	20.55	3.00	4.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.37	19.65	4.00	5.00
11	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.49	12.45	10.00	8.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
11	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	18.21	15.00	4.00	3.00
11	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.15	22.95	6.00	5.00
11	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	25.27	12.60	4.00	6.00
11	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	51.57	32.60	14.00	9.00
11	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	48.48	33.00	7.00	8.00
11	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	44.88	23.00	5.00	6.00
11	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	127.01	39.00	18.00	22.00
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.32	17.20	7.00	6.00
12	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	27.69	18.40	10.50	11.00
12	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	11.14	11.85	4.00	3.00
12	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	21.04	14.40	8.00	7.00
12	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	29.03	20.25	5.00	1.00
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	25.21	23.25	7.00	6.00
12	<i>Ormosia amazonica</i> Ducke	19.58	17.40	5.00	4.50
12	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	10.98	10.65	3.00	2.00
12	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.92	11.25	10.00	8.00
12	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	14.36	11.85	2.00	4.00
12	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	24.19	21.40	6.00	5.00
12	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	22.38	20.70	7.00	5.00
12	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	13.08	27.00	4.50	4.00
12	<i>Micropholis guyanensis</i> Subsp. Guyanensis	29.98	22.80	4.00	9.00
12	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	20.37	18.00	4.00	4.00
12	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	49.08	28.00	14.00	12.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.83	16.66	6.00	7.00
13	<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	29.09	25.40	7.00	9.00
13	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	11.27	10.50	6.00	4.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.20	13.20	5.30	6.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.34	12.75	9.50	6.00
13	<i>Pourouma mollis</i> Trécul	37.02	17.25	4.00	8.50
13	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	18.24	17.40	6.50	6.00
13	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	33.10	15.45	8.50	7.00
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.00	13.95	8.00	7.50
13	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.62	9.45	4.60	4.00
13	<i>Miconia indet</i>	10.60	9.75	6.00	5.00
13	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	12.54	10.50	5.50	7.00
13	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	35.36	23.40	12.00	10.00
13	<i>Virola decorticans</i> Ducke	11.46	12.30	7.00	6.00
13	<i>Leonia glycycarpa</i> Ruiz & Pav.	25.78	18.75	6.00	5.00
13	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	14.64	15.60	7.00	9.00
13	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	12.10	13.50	8.00	7.80
13	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	17.83	19.05	7.00	8.00
13	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	10.89	7.20	3.00	3.50
13	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	13.11	14.85	7.00	6.50
13	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	17.60	18.30	6.00	5.60

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
13	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	45.84	25.20	6.00	7.00
13	<i>Coussapoa orthoneura</i> Standl.	46.54	27.40	12.00	10.00
13	<i>Coussapoa orthoneura</i> Standl.	51.38	23.40	12.50	9.00
14	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	18.78	18.00	10.00	8.00
14	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	39.84	25.20	11.00	9.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.85	14.40	3.00	4.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.99	11.40	6.00	7.00
14	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	26.17	18.20	8.00	7.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.80	10.95	5.00	6.00
14	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	21.01	16.65	5.00	6.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.16	18.00	4.00	5.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.17	11.70	6.00	5.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.65	17.40	13.00	10.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.50	11.55	8.00	7.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	20.15	17.40	7.50	10.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.10	10.80	7.00	7.00
14	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	19.23	17.00	5.00	7.00
14	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	40.17	25.95	12.00	11.00
14	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	24.67	25.20	9.00	10.00
14	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	33.49	21.00	9.50	12.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	22.00	19.40	9.00	13.50
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.41	15.30	8.00	8.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.21	16.80	8.00	6.50
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.54	13.50	9.00	8.50
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.77	16.50	8.50	8.00
14	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	15.60	16.65	7.50	9.00
14	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.82	13.50	5.00	4.00
14	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	40.21	24.40	1.50	2.30
14	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	41.22	25.35	13.00	11.00
14	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	41.54	21.60	11.00	9.80
14	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	41.70	19.60	13.00	10.00
14	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	42.97	23.00	15.00	12.00
14	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	40.74	21.00	11.00	9.00
15	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	15.69	14.10	7.00	9.00
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.95	21.90	5.00	7.50
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	26.13	20.40	9.00	8.00
15	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	15.69	13.20	3.00	2.00
15	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	24.92	20.25	14.00	11.00
15	<i>Aniba guianensis</i> Aubl. <i>Vel sp. aff.</i>	17.25	18.60	9.00	8.00
15	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly. <i>vel sp. aff.</i>	18.14	18.30	10.00	9.00
15	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	15.63	15.15	11.50	8.00
15	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	23.36	21.75	2.00	3.00
15	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.80	12.15	5.00	6.00
15	<i>Sloanea fragrans</i> Rusby. <i>vel sp. aff.</i>	14.45	12.45	5.00	3.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
15	<i>Virola pavanis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	37.59	21.80	7.00	5.00
15	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	15.69	12.30	2.50	3.00
15	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl. <i>vel sp. aff.</i>	11.81	12.90	1.50	1.00
15	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	17.25	19.50	3.00	1.50
15	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	47.14	26.00	15.00	12.00
15	<i>Pourouma minor</i> Benoist	54.49	30.60	9.00	15.00
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.46	12.00	4.80	5.30
16	<i>Virola pavanis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	37.56	28.00	6.20	5.80
16	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	30.88	30.00	6.20	6.80
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.10	18.88	4.40	4.70
16	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	16.23	17.12	6.80	5.70
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.78	14.40	3.20	5.60
16	<i>Capparis schunkei</i> J.F.Macbr.	20.37	16.80	4.00	3.50
16	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	11.78	10.40	3.60	6.00
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.69	20.00	4.30	5.00
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.33	27.00	6.10	6.20
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.89	13.95	5.00	2.30
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.51	21.00	5.50	5.40
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.37	25.00	4.80	3.70
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.10	17.85	2.80	3.40
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.14	15.64	1.50	1.50
16	<i>Rauvolfia leptophylla</i> A.S.Rao	20.85	25.00	7.30	8.20
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.46	12.00	2.40	3.10
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.64	15.75	3.20	4.40
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.96	17.25	3.40	1.60
16	<i>Virola pavanis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	16.87	9.00	2.20	3.90
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	28.97	20.00	4.80	7.10
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.60	15.75	2.90	4.10
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.96	18.40	4.70	5.60
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.50	12.00	5.60	5.30
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.19	21.00	2.50	3.50
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.10	22.00	5.50	6.70
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.37	15.00	5.00	2.50
16	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	36.29	23.00	5.40	7.30
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.65	18.00	5.60	4.60
16	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.00	19.00	4.30	4.80
16	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl. <i>vel sp. aff</i>	10.19	15.75	3.10	4.20
16	<i>Protium grandifolium</i> Engl. <i>vel sp. aff</i>	12.10	13.50	3.40	1.50
16	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	46.79	26.00	8.30	8.80
16	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	43.10	33.00	8.20	11.20
16	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	47.87	30.00	6.30	7.10
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.45	17.85	6.50	4.40
17	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	13.53	12.00	4.90	5.40
17	<i>Pourouma minor</i> Benoist	31.83	18.40	6.80	7.40

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.10	12.00	4.30	3.00
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	22.60	16.00	4.50	4.80
17	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	16.23	11.25	3.50	4.30
17	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	20.69	18.90	5.50	5.30
17	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl. <i>vel sp. aff</i>	17.51	16.96	4.80	5.20
17	<i>Croton tessmannii</i> Mansf.	16.23	14.25	3.10	4.10
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	24.41	15.00	4.00	5.60
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.83	13.95	5.00	3.30
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.02	13.05	5.40	4.40
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.41	12.00	5.20	2.50
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.83	16.05	4.10	4.50
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.69	14.10	4.90	6.10
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.85	15.00	4.60	4.30
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.44	13.05	3.70	5.00
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.28	18.08	2.30	3.80
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.49	18.02	6.60	7.10
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.73	14.10	3.20	4.80
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.64	16.05	4.50	4.30
17	<i>Pourouma minor</i> Benoist	14.64	12.00	3.40	5.00
17	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	11.78	10.05	6.50	5.00
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.71	18.08	5.80	3.70
17	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	50.93	25.00	11.00	11.40
18	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	15.41	8.25	4.00	4.00
18	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	26.93	18.75	6.00	7.00
18	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	14.83	18.75	6.00	5.00
18	<i>Pourouma minor</i> Benoist	30.46	27.60	8.00	10.00
18	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	22.15	18.00	5.00	7.00
18	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	32.47	21.00	10.00	5.50
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.25	18.75	7.00	7.00
18	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	30.11	20.00	9.00	10.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.15	18.75	5.00	5.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.05	19.50	4.00	3.50
18	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	15.22	19.50	5.00	4.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	20.05	15.00	4.20	6.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.17	8.60	4.50	5.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.91	18.75	4.50	4.80
18	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	13.85	17.25	2.00	2.00
18	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	12.89	25.00	3.80	5.00
18	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	48.64	27.00	9.50	12.00
18	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.25	15.00	6.00	5.00
19	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	11.36	16.50	2.20	2.00
19	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	17.95	25.00	4.50	5.00
19	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	37.31	26.00	9.00	11.00
19	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	14.16	15.39	5.50	6.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
19	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	12.86	9.85	2.00	2.60
19	<i>Trattinnickia boliviana</i> (Swart) Daly	21.55	27.00	3.80	3.20
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.45	12.48	3.10	3.40
19	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer	12.51	13.50	5.00	3.50
19	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	32.31	24.00	10.00	11.50
19	<i>Pourouma minor</i> Benoist	17.83	21.85	5.00	7.00
19	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex HC Hopkins	39.37	33.00	8.00	10.50
19	<i>Pourouma minor</i> Benoist	25.15	25.00	3.00	3.00
19	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	22.85	26.00	7.30	6.00
19	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	14.51	6.75	3.00	3.30
19	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	25.46	19.50	5.50	8.00
19	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	13.46	19.50	3.50	2.00
19	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	11.01	15.00	2.80	2.00
19	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	86.64	29.04	12.00	13.80
19	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	10.25	15.00	5.00	4.00
20	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	21.96	21.00	8.00	6.70
20	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	12.41	16.05	3.00	4.70
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.83	15.00	8.00	7.50
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.73	17.25	5.50	5.30
20	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	11.84	18.75	3.00	3.00
20	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	31.67	18.75	5.00	5.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.14	18.00	4.00	7.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.95	21.00	4.80	7.00
20	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	11.14	14.10	5.00	5.00
20	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	27.85	27.00	7.00	5.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.62	25.00	4.00	5.50
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	21.71	20.00	6.80	4.70
20	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	28.33	18.00	7.00	8.00
20	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.37	16.95	8.50	9.00
20	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	26.42	17.10	9.00	5.50
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	10.41	15.40	6.05	4.00
21	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	31.19	22.00	9.95	9.80
21	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	22.57	14.40	4.00	3.80
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.62	11.60	6.30	9.15
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	24.89	18.00	8.50	9.00
21	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	17.95	15.00	5.02	11.92
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.46	9.80	7.20	4.00
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	32.94	15.20	12.00	14.00
21	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	11.71	11.40	2.00	6.15
21	<i>Parinari klugii</i> Prance	15.60	12.40	5.50	6.40
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	21.49	14.80	8.97	8.42
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	14.32	15.00	6.20	6.20
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	42.02	16.20	8.72	8.50
21	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	32.40	14.60	9.30	10.00

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	23.46	15.80	8.40	6.20
21	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	17.48	14.40	4.96	5.44
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	18.65	12.40	5.42	8.16
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	11.71	9.40	2.12	4.15
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	12.25	11.00	5.37	5.08
21	<i>Pourouma minor</i> Benoist	19.89	13.40	4.63	5.17
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	24.13	14.20	6.12	6.33
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	24.35	18.20	3.98	3.99
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	24.19	18.00	5.56	4.26
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	13.37	12.80	6.07	5.92
21	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	14.58	14.60	5.50	6.08
21	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.35	9.80	6.91	6.00
21	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	40.14	21.40	9.90	11.10
21	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	45.84	23.60	9.15	9.20
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.39	17.00	5.28	5.86
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.27	18.60	4.80	5.16
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.81	17.80	7.25	4.73
22	<i>Psychotria levis</i> (Standl.) CM Taylor	14.71	15.00	4.21	4.38
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.45	18.00	5.49	5.00
22	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	20.47	24.00	7.24	7.01
22	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	12.57	16.60	4.18	3.52
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	10.66	15.00	5.28	5.31
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.43	12.00	3.90	4.82
22	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	16.23	15.40	5.17	4.50
22	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	19.74	16.40	3.93	4.87
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	18.24	19.00	5.20	5.70
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.09	15.60	4.63	3.80
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	19.10	19.60	4.40	6.02
22	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	23.36	18.00	4.90	6.52
22	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	20.09	17.40	4.64	4.10
22	<i>Protium grandifolium</i> Engl. vel sp. aff	12.29	12.60	4.00	3.85
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.46	12.60	5.93	6.60
22	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	27.41	20.40	5.34	5.44
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	32.18	17.80	5.66	6.32
22	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.87	20.20	4.39	4.56
22	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	22.12	22.00	6.15	6.91
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	13.31	13.00	3.75	4.20
22	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	79.90	24.00	7.30	9.11
22	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	70.66	22.80	6.50	6.30
23	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	10.06	22.00	7.10	7.65
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.25	20.80	5.42	5.60
23	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	13.69	20.00	3.52	3.11
23	<i>Nectandra reflexa</i> Rohwer	13.76	24.60	7.06	5.05
23	<i>Sterigma petalum obovatum</i> Kuhlmann	18.72	23.20	7.45	8.13

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.35	20.00	7.70	6.40
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.07	15.00	7.85	6.98
23	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	18.50	20.20	5.98	7.00
23	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	12.35	18.00	6.70	7.35
23	<i>Inga venusta</i> Standl. <i>vel sp. aff.</i>	15.28	16.00	6.56	6.02
23	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) CM Taylor	19.33	21.80	5.62	6.52
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	15.60	15.00	4.50	6.13
23	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.90	9.00	5.30	6.10
23	<i>Ficus maxima</i> Mill.	14.27	13.00	3.29	6.00
23	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	15.89	23.00	4.08	5.76
23	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	18.88	20.00	7.88	8.27
23	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	10.82	21.40	6.71	6.12
23	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	18.75	17.00	7.36	6.37
23	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	14.01	11.00	3.03	2.90
23	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	15.06	16.40	3.90	5.35
23	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	70.92	32.00	10.03	10.76
23	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	46.00	30.00	7.84	9.10
24	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	41.06	28.00	8.00	5.64
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.99	6.00	6.12	6.43
24	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	33.26	26.00	7.06	8.80
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	11.78	16.60	5.46	7.90
24	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	39.06	25.80	7.71	7.50
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	17.16	16.60	6.04	6.93
24	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	16.14	21.80	3.90	5.98
24	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	29.13	19.00	6.40	6.70
24	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	31.70	16.40	5.03	3.80
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	22.12	20.00	8.21	8.90
24	<i>Croton tessmannii</i> Mansf.	19.10	16.00	4.25	5.60
24	<i>Pourouma minor</i> Benoist	35.94	22.00	9.19	11.50
24	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	27.41	16.00	2.70	3.10
24	<i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	13.59	10.00	2.90	5.80
24	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	12.54	13.40	6.20	5.92
24	<i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	29.83	19.60	8.28	9.04
24	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	32.28	11.00	7.92	8.64
24	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	16.01	13.80	5.80	5.93
24	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	54.75	30.00	9.35	10.40
24	<i>Warszewiczia indet indet</i>	81.49	32.00	10.45	11.30
24	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	42.46	26.00	6.08	6.45
24	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	64.94	30.00	10.40	11.71
24	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	42.46	25.40	8.45	9.09
24	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	54.75	26.60	6.80	7.20
25	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	20.12	16.00	6.40	9.18
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.80	16.00	7.58	7.36
25	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	34.38	30.00	10.80	11.58

SP	Nombre científico	dap (cm)	Ht (m)	dc1	dc2
25	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	16.55	27.60	7.39	7.44
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	24.16	22.40	8.10	7.33
25	<i>Tapura peruviana</i> K. Krause	10.79	16.40	3.90	4.09
25	<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	25.78	21.00	6.01	5.25
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.80	14.00	4.04	5.72
25	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	12.32	21.60	6.70	7.11
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	16.68	27.00	6.17	5.80
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	14.64	16.00	6.14	4.63
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	26.26	18.40	7.42	9.42
25	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	13.05	13.60	3.90	4.44
25	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	13.66	26.00	3.40	3.58
25	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	42.75	28.00	1.20	1.07
25	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	11.01	21.60	4.84	4.65
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	38.83	24.00	6.30	5.92
25	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	25.97	15.80	4.27	6.00
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	42.75	28.60	10.90	12.45
25	<i>Pourouma minor</i> Benoist	50.71	36.00	8.26	10.00
25	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlms.	38.74	28.20	7.50	10.81

dap: diámetro del fuste a 1.30 m; Ht: altura total (m); dc: diámetro de copa (m).

Anexo B: Panel fotográfico



Figura 9. Orientación de la parcela permanente de muestreo.



Figura 10. Colocación de placa metálica.



Figura 11. Placa metálica codificada en el fuste.



Figura 12. Lectura del clinómetro para obtener la altura total.



Figura 13. Medición del dap en *Tachigali macbridei*.



Figura 14. Medición del dap en *Cedrelinga cateniformis*.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Gabinete de Meteorología y Climatología



"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

INFORME DE DATOS METEOROLOGICOS DE PRECIPITACIONES

Tingo María, 13 de Setiembre 2017

ESTACIÓN : UNAS/TINGO MARIA
MESES : Enero/Diciembre
AÑOS : 2015
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: LATITUD: 9° 18' 00" SUR, LONGITUD: 76° 01' 00" OESTE, ALTITUD: 660 m.s.n.m.

CUADRO DE PRECIPITACIONES:

MESES Y AÑO 2015	Máxima	Mínima	Media	H.R. %	Precipitación mm.	Horas de Sol
ENERO	29.6	20.8	25.2	85	465.5	125.4
FEBRERO	28.7	20.9	24.8	86	534.2	71.2
MARZO	30.1	20.5	25.3	84	280.6	123.4
ABRIL	30.1	20.5	25.3	84	280.6	123.4
MAYO	29.9	20.6	25.2	85	296.2	151.0
JUNIO	30.2	20.1	25.1	84	127.1	187.7
JULIO	30.1	19.7	24.8	84	173.1	192.3
AGOSTO	31.1	19.8	25.4	83	50.8	217.0
SEPTIEMBRE	32.4	20.1	26.2	80	43.5	197.0
OCTUBRE	31.7	20.6	26.1	81	147.9	173.6
NOVIEMBRE	31.3	21.3	26.3	82	235.3	156.4
DICIEMBRE	30.3	21.1	25.7	83	404.9	150.6

Cc. archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Ing. Msc. Lucio Marique De Lara Suárez
JEFE

Figura 15. Informe climatológico del año 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 Gabinete de Meteorología y Climatología



"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

INFORME DE DATOS METEOROLOGICOS DE PRECIPITACIONES

Tingo María, 13 de Setiembre 2017

ESTACIÓN : UNAS/TINGO MARIA
 MESES : Enero/Diciembre
 AÑOS : 2016
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: LATITUD: 9° 18' 00" SUR, LONGITUD: 76°01' 00" OESTE, ALTITUD: 660 m.s.n.m.

CUADRO DE PRECIPITACIONES:

MESES Y AÑO 2016	Máxima	Minima	Media	H.R. %	Precipitación mm.	Horas de Sol
ENERO	31.7	21.5	26.6	82	475.5	169.6
FEBRERO	30.4	21.5	26.0	84	406.7	123.8
MARZO	30.5	21.2	25.7	85	373.3	127.7
ABRIL	31.2	21.0	26.1	83	151.1	166.8
MAYO	30.7	20.6	25.6	82	215.2	169.7
JUNIO	29.7	19.7	24.7	83	172.7	185.2
JULIO	30.8	19.0	24.9	82	104.8	212.1
AGOSTO	31.3	19.7	25.5	81	77.7	212.5
SEPTIEMBRE	31.0	19.7	25.3	81	115.8	157.3
OCTUBRE	31.2	20.3	25.7	82	165.1	170.0
NOVIEMBRE	32.1	21.1	26.6	81	340.3	185.4
DICIEMBRE	30.2	20.8	25.5	84	421.6	127.8

Cc. ☐ - archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Ing. Msc. Lucio Manrique De Lara Suárez
 JEFE

Figura 16. Informe climatológico del año 2016.

CONSTANCIA

La que suscribe Curador del Herbario Selva Central Oxapampa - HOXA, del Jardín Botánico de Missouri, deja constancia:

Que, el Ing. Yahn Carlos Soto Shareva, ha realizado identificaciones de muestras botánicas en el Herbario HOXA, correspondiente al Proyecto de Tesis de maestría: **“Análisis estructural del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva mediante parcelas permanentes de medición”**, del maestrista Ing. **EDILBERTO DIAZ QUINTANA**, alumno de la Maestría en Ciencias en Agroecología, Mención Gestión de Bosques Tropicales

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere conveniente.

Oxapampa, 20 de setiembre del 2016

* se adjunta la lista de especies identificadas

Lista de especies - Proyecto de Tesis **“Análisis estructural del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva mediante parcelas permanentes de medición”**

FAMILY	TAXON NAME
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. <i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.
APOCYNACEAE	<i>Rauvolfia leptophylla</i> A.S.Rao <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.
ARALIACEAE	<i>Dendropanax Macropodus</i> (Harms) Harms vel sp. aff. <i>Cordia hebeclada</i> I.M.Johnst. vel sp. aff.
BORAGINACEAE	<i>Cordia ucayaliensis</i> (I.M.Johnst.) I.M.Johnst. vel sp. aff.
BURSERACEAE	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec. <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly. vel sp. aff. <i>Protium grandifolium</i> Engl. vel sp. Aff <i>Protium sagotianum</i> Marchand <i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl. <i>Protium trifoliolatum</i> Engl. vel sp. Aff <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze <i>Trattinnickia boliviana</i> (Swart) Daly
CAPPARACEAE	<i>Capparis schunkei</i> J.F.Macbr.

Figura 17. Constancia de la identificación de especies forestales (A) encontradas en la PPM IV.

CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella racemosa</i> var. <i>hexandra</i> (Willd. ex Schult.) Prance, vel sp. aff.	Perebea guianensis Aubl.
COMBRETACEAE	<i>Parinari klugii</i> Prance <i>Buchenavia macrophylla</i> Spruce ex Eichler	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
DICHAPETALACEAE	<i>Tapura peruviana</i> K. Krause	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.D.C.) Warb. <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea fragrans</i> Rusby, vel sp. aff.	MYRISTICACEAE <i>Virola decorticans</i> Ducke <i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. <i>Croton tessmannii</i> Mansf. <i>Mabea piriri</i> Aubl. <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg. <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber <i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke <i>Inga brachyrhachis</i> Harms, vel sp. aff. <i>Inga venusta</i> Standl, vel sp. aff.	MYRTACEAE <i>Eugenia egensis</i> DC. <i>Eugenia</i> indet
FABACEAE	<i>Ormosia amazonica</i> Ducke <i>Platymiscium pinnatum</i> sub.sp. pinnatum, vel sp. aff. <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes <i>Pterocarpus rorhrii</i> Valh <i>Vatairea erithrocarpa</i> (Ducke) Ducke	NYCTAGINACEAE <i>Neea macrophylla</i> Poepp. & Endl, vel sp. aff. <i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke
HYPERICACEAE	<i>Vismia amazonica</i> Ewan vesp. aff.	OLACACEAE <i>Minqartia guianensis</i> Aubl.
LAURACEAE	<i>Aniba guianensis</i> Aubl, vel sp. aff. <i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Klotzsch y H. Karst. Meisn ex.) Sachiko Nishida <i>Nectandra pulverulenta</i> Nees <i>Nectandra reflexa</i> Rohwer	PHYLLANTHACEAE <i>Hieronima oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	RHIZOPHORACEAE <i>Steriogrametalum obovatum</i> Kuhl.
MALVACEAE	<i>Apeiba aspera</i> Aubl. <i>Huberodendrom swietenoides</i> (Gleason) Ducke <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke <i>Theobroma subincanum</i> Mart. <i>Bellucia pentamera</i> Naudin	RUBIACEAE <i>Capirona decorticans</i> Spruce <i>Chimarrhis Hookeri</i> K. Schum, vel sp. aff. <i>Warszewiczia</i> indet
MELASTOMATACEAE	<i>Graffenrieda</i> indet <i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC. <i>Miconia</i> indet <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg <i>Brosimum rubescens</i> Taub. <i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	SALICACEAE <i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent, vel sp. aff.
MORACEAE	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. <i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq, vel sp. aff <i>Ficus maxima</i> Mill. <i>Maquira guianensis</i> Aubl. <i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	SAPINDACEAE <i>Talisa carinata</i> Radlk.
		SAPOTACEAE <i>Pouteria cuspidata</i> (A.D.C.) Baehni <i>Pouteria cuspidata</i> (A.D.C.) Baehni
		ULMACEAE <i>Ampelocera edentula</i> Kuhl. <i>Cecropia engleriana</i> Sneathl, vel sp. aff <i>Coussapoa orthoneura</i> Standl.
		URTICACEAE <i>Pourouma bicolor</i> Mart. <i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart. <i>Pourouma mollis</i> Trécul
		VIOLACEAE <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
		VOCHYSACEAE <i>Vochysia biloba</i> Ducke



Figura 18. Constancia de identificación de las especies forestales (B) encontradas en la PPM IV.