

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL
EN CRONOSECUENCIAS DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA
AURÍFERA ALUVIAL EN MADRE DE DIOS”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL**

BETZY JHAZMIN FABIOLA MUÑOZ DÍAZ

LIMA-PERÚ

2023

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24
– Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Capacidad de recuperación de la vegetación natural en cronosecuencias de áreas degradadas por minería aurífera aluvial en Madre de Dios

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

3

pdfcookie.com

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

“CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL EN CRONOSECUENCIAS DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA AURÍFERA ALUVIAL EN MADRE DE DIOS”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL

BETZY JHAZMIN FABIOLA MUÑOZ DÍAZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Carlos Rafael Vargas Salas

Presidente del Jurado

Dra. María Manta Nolasco

Miembro del Jurado

Mg. Sc. Sonia Palacios Ramos

Miembro del Jurado

Ing. Rosa María Hermoza Espezuía

Asesora de Tesis

Ing. Ignacio Lombardi Indacochea

Co asesor

DEDICATORIA

Dedico la siguiente investigación a las personas, memorias y lugares que la inspiraron:

A las mujeres que fomentaron en mí el amor a la vida y a la naturaleza, mi abuelita Violeta y mi tía Dora.

A la niña que una vez sueño con vivir, explorar y estudiar sobre los bosques tropicales de Madre de Dios. ¡Lo logramos!.

A los bosques tropicales de Madre de Dios, territorio en el cual me forme profesionalmente. Mi compromiso es continuar trabajando para la conservación de sus bosques y mejorar la condición de calidad de vida de la ciudadanía.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, mi alma máter, por darme la mejor experiencia académica y contribuir a conocer la realidad de mi país.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Ignacio Lombardi Indacochea y a la profesora Rosa María Hermoza Espezúa quienes aceptaron el reto de realizar una investigación de este tipo en la región Madre de Dios. Agradezco muchísimo los consejos, el tiempo otorgado, la dedicación y la paciencia para guiarme en el proceso de formación en investigación en mi tesis de pregrado. A los profesores miembros del jurado de tesis: Ing. Carlos Vargas S., Dra. María Manta N. y Mg Sc. Sonia Palacios R. por sus sugerencias y valiosos aportes al desarrollo del trabajo.

A las organizaciones: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), ambas apoyaron en los aspectos académicos y logísticos para la evaluación de las zonas degradadas por minería, específicamente a Gabriel Velasquez (IIAP), Ronald Corvera (IIAP), Francisco Román (CINCIA), France Cabanillas (CINCIA), Jhon Farfán (CINCIA), Martin Pillaca (CINCIA) quienes me guiaron en diferentes aspectos de la tesis, ¡Gracias por la confianza brindada!, durante mi estancia en Madre de Dios. También a Jorge Gárate tesista de doctorado en Ecología Tropical quien me enseñó a utilizar el programa informático PAST y me asesoró en el análisis de la data en biodiversidad. Además, a la organización Tambopata Reserve Society (TreeS) UK, en especial a John Forrest, quien me brindó una beca de estancia que me permitió poder costear mi transporte y estadía en la ciudad de Puerto Maldonado.

A mi familia, quienes fueron mi apoyo durante mis años universitarios. Gracias a mis abuelitos por los cuidados y el cariño brindado durante estos años, a mi papá y a Enma por el apoyo con mi estadía en la ciudad de Puerto Maldonado y por los ánimos brindados.

A mis amigas Daniela Alfaro, Paola Coronado, Linda Zegarra y Diana Coronel por los consejos para la redacción de la tesis y el apoyo emocional para no rendirme. Finalmente, pero no menos importante quisiera agradecerle Daniel, porque esta investigación no la hubiese terminado sin las palabras de aliento que me brindaste desde el primer día que nos conocimos, tu apoyo constante y motivación y sobre todo por “hacerme dar cuenta” que soy capaz de lograr finalizar esta etapa de mi vida universitaria. ¡Muchas gracias a todos!

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|-------------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. Caracterización de la región Madre de Dios..... | 4 |
| 2.1.1. Ordenamiento territorial..... | 5 |
| 2.1.2. Población..... | 6 |
| 2.1.3. Economía..... | 9 |
| 2.1.4. Índice de Desarrollo Humano (IDH) e Índice de Densidad de Estado (IDE) | 10 |
| 2.1.5. Minería aluvial en Madre de Dios..... | 11 |
| 2.1.6. Impactos de la minería aurífera aluvial en los bosques de Madre de Dios | 13 |
| 2.1.7. Deforestación en Madre de Dios a causa de la minería aurífera..... | 15 |
| 2.1.8. Los bosques secundarios | 16 |
| 2.1.9. Importancia de los bosques secundarios | 17 |
| 2.1.10. Sucesión ecológica | 19 |
| 2.1.11. Tipos de sucesión ecológica..... | 20 |
| 2.1.12. Disturbios en la sucesión ecológica | 20 |
| 2.1.13. Cronosecuencias para los estudios de sucesión ecológica | 22 |
| 2.2. Regeneración natural de los bosques tropicales como mecanismo de recuperación | 23 |
| 2.2.1. Sucesión secundaria de los bosques tropicales | 23 |
| 2.2.2. Factores que favorecen la regeneración natural | 26 |
| 2.3. Indicadores de recuperación de los bosques | 27 |
| 2.3.1. Diversidad biológica | 29 |
| 2.3.2. Diversidad alfa | 29 |
| 2.3.3. Indicadores de la diversidad alfa..... | 30 |
| 2.3.4. Diversidad beta..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 2.3.5. Índices de diversidad beta | 34 |
| 2.3.6. Composición especies | 35 |
| 2.3.7. Riqueza de especies..... | 35 |
| 2.3.8. Diámetro a la altura del pecho (DAP) y distribuciones diamétricas | 35 |
| 2.3.9. Área basal..... | 35 |
| 2.3.10. Altura de árboles | 36 |
| 2.3.11. Estratificación vertical..... | 36 |
| 2.3.12. Índice de Valor de Importancia..... | 37 |
| 2.3.13. Biomasa aérea | 38 |
| 2.3.14. Gremios ecológicos | 39 |
| III. METODOLOGÍA..... | 41 |
| 3.1. Ubicación del área de estudio | 41 |
| 3.2. Aspectos ambientales..... | 43 |
| 3.2.1. Climatología | 43 |
| 3.2.2. Vientos | 45 |
| 3.2.3. Suelos | 45 |
| 3.2.4. Capacidad de uso mayor del suelo | 46 |
| 3.2.5. Zona de vida y provincia de humedad | 47 |
| 3.2.6. Cobertura vegetal | 47 |
| 3.3. Materiales, equipos y herramientas..... | 48 |
| 3.3.1. Materiales | 48 |
| 3.3.2. Equipos..... | 49 |
| 3.3.3. Herramientas | 49 |
| 3.4. Metodología..... | 49 |
| 3.4.1. Fase de coordinación..... | 49 |
| 3.4.2. Búsqueda de financiamiento y traslado Puerto Maldonado -Lima | 50 |
| 3.4.3. Elaboración del protocolo de evaluación de la vegetación en cronosecuencias. | 51 |
| 3.4.4. Fase de campo | 54 |
| 3.4.5. Salida de avanzada | 54 |

| | |
|---|-----|
| 3.4.6. Colecta y prensado de muestras | 55 |
| 3.4.7. Fase de gabinete | 56 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 60 |
| 4.1. Ubicación de las parcelas evaluadas | 60 |
| 4.2. Uso actual de tierras del predio Santa Rita | 63 |
| 4.3. Indicadores vinculados a la alfa diversidad | 67 |
| 4.3.1. Número de familias, géneros, especies e individuos..... | 67 |
| 4.3.2. Índices de riqueza de especies..... | 70 |
| 4.3.3. Índices de abundancia relativa de especies | 74 |
| 4.4. Indicadores vinculados a la beta diversidad | 80 |
| 4.4.1. Índice de Jaccard y Bray Curtis..... | 80 |
| 4.5. Composición florística..... | 81 |
| 4.5.1. Composición florística del tiempo de abandono de 7 años..... | 82 |
| 4.5.2. Composición florística del tiempo de abandono de 8 años..... | 82 |
| 4.5.3. Composición florística del tiempo de abandono de 13 años..... | 82 |
| 4.5.4. Composición florística del bosque de referencia | 82 |
| 4.5.5. Resumen de la frecuencia absoluta y porcentaje en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en los diferentes años en el predio Santa Rita..... | 83 |
| 4.6. Indicadores vinculados a la estructura | 91 |
| 4.6.1. Diámetro a la altura del pecho (DAP)..... | 91 |
| 4.7. Área basal | 101 |
| 4.7.1. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 7 años | 101 |
| 4.7.2. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 13 años | 104 |
| 4.7.3. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono del bosque de referencia..... | 106 |
| 4.7.4. Resumen del área basal en clases diamétricas en cronosecuencias | 108 |
| 4.8. Biomasa aérea (kg) | 109 |
| 4.8.1. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 7 años..... | 110 |
| 4.8.2. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 8 años | 111 |

| | |
|---|-----|
| 4.8.3. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 13 años | 113 |
| 4.8.4. Distribución diamétrica de la biomasa del bosque de referencia | 114 |
| 4.8.5. Resumen de la biomasa de la diferentes áreas de abandono | 116 |
| 4.9. Altura total (m) | 117 |
| 4.9.1. Distribución de clases altimétricas y estratos verticales del área de abandono de 7 años..... | 119 |
| 4.9.2. Distribución altimétrica y estratos verticales del área del área de abandono de 8 años | 120 |
| 4.9.3. Distribución altimétrica del área de abandono de 13 años..... | 121 |
| 4.9.4. Distribución altimétrica del área de abandono del bosque de referencia..... | 122 |
| 4.9.5. Resumen de la distribución altimétrica de las diferentes áreas de abandono del predio Santa Rita | 124 |
| 4.10. Gremios ecológicos..... | 125 |
| 4.11. Índice de Valor de Importancia (IVI) | 126 |
| 4.12. Evaluación de sucesión ecológica..... | 128 |
| 4.13. Discusiones generales | 134 |
| V. CONCLUSIONES | 142 |
| VII. RECOMENDACIONES | 144 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA | 147 |
| IX. ANEXOS | 166 |

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Zonas ecológicas económicas identificadas en la macrozonificación de Madre de Dios | 5 |
| Tabla 2: Comunidades nativas y pueblos originarios de la region de Madre de Dios | 8 |
| Tabla 3: Valor agregado bruto del año 2020 | 9 |
| Tabla 4: Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios..... | 18 |
| Tabla 5: Indicadores de la memoria ecológica interna y externa. | 26 |
| Tabla 6: Categorías de crecimiento | 37 |
| Tabla 7: Ecuaciones alométricas seleccionadas para determinar la biomasa aérea de un bosque muy húmedo | 38 |
| Tabla 8: Ubicación geográfica del predio Santa Rita | 41 |
| Tabla 9: Estación meteorológica Malinowsky | 44 |
| Tabla 10: Variables evaluadas según tipo de subparcela | 52 |
| Tabla 11: Indicadores, subindicadores metodología y pruebas estadísticas realizadas..... | 58 |
| Tabla 12: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas..... | 60 |
| Tabla 13: Uso actual de tierras del predio Santa Rita..... | 63 |
| Tabla 14: Total del número de individuos, especies, familias y géneros para las parcelas de cronosecuencias en el predio Santa Rita..... | 67 |
| Tabla 15: Diversidad alfa: Índices de riqueza de especies (Margalef y Menhinick) | 70 |
| Tabla 16: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Margalef | 71 |
| Tabla 17: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Menhinick | 71 |
| Tabla 18: Índice de densidad de individuos (Individuos ≥ 1 cm DAP) | 73 |
| Tabla 19: Diversidad alfa: Índices de abundancia relativa de especies: Shannon Wiener, Pielou, Simpson | 75 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 20: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Shannon-Wiener (H')..... | 76 |
| Tabla 21: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Pielou (J')..... | 76 |
| Tabla 22: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Simpson (1-D)..... | 77 |
| Tabla 23: Resumen de indicadores relacionados a la alfa diversidad de las parcelas de cronosecuencias en el predio Santa Rita según localización..... | 79 |
| Tabla 24: Índice cualitativo de Jaccard | 80 |
| Tabla 25: Índice cuantitativo de Bray-Curtis | 81 |
| Tabla 26: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita..... | 83 |
| Tabla 27: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita..... | 84 |
| Tabla 28: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita..... | 85 |
| Tabla 29: Relación diámetros promedio (cm) en diversos tiempos de abandono de la cronosecuencia en el predio de Santa Rita | 91 |
| Tabla 30: Área basal de los diferentes estadíos de abandono..... | 101 |
| Tabla 31: Biomasa de los diferentes estadíos de abandono..... | 109 |
| Tabla 32: Relación de la mediana (Me) en la altura total (m) en diversos tiempos de abandono de la cronosecuencia en el predio Santa Rita | 117 |
| Tabla 33: Prueba de la mediana de Mood | 117 |
| Tabla 34: Prueba de la mediana de Mood entre los diversos estadíos de abandono | 118 |
| Tabla 35: Distribución altimétrica del área de abandono de 7 años..... | 119 |
| Tabla 36: Distribución altimétrica del área de abandono de 8 años..... | 120 |
| Tabla 37: Distribución altimétrica del área de abandono de 13 años..... | 121 |
| Tabla 38: Distribución altimétrica del área de abandono del bosque de referencia | 122 |
| Tabla 39: Gremios ecológicos de las parcelas en cronosecuencias del predio Santa Rita | 125 |
| Tabla 40: Especies que se presentan en la sucesión de cronosecuencias > 5 cm DAP..... | 130 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1: Ubicación política de la región Madre de Dios..... | 4 |
| Figura 2: Población total en los censos realizados en la región Madre de Dios..... | 6 |
| Figura 3: Población Población estimada entre los años 2010 – 2016 en la región Madre de Dios | 7 |
| Figura 4: Motobomba de succión (margen izquierda) y maquinaria pesada realizando actividades de minería aurífera (margen derecha)..... | 11 |
| Figura 5: Utilización de bomba de succión y generación de montículos de gravas durante la actividad de minería aurífera aluvial | 12 |
| Figura 6: Producción total anual de oro y canon minero en la región Madre de Dios | 13 |
| Figura 7: Deforestación anual y acumulada por actividad de minería aurífera aluvial | 15 |
| Figura 8: Deforestación acumulada en la región Madre de Dios entre los sectores La Pampa, Delta y Huepetuhe; en amarillo en las zonas de La Pampa y Delta minería del tipo bomba de succión, en rojo en las zonas Delta y Huepetuhe minería del tipo maquinaria pesada. | 16 |
| Figura 9: Severidad de los disturbios, en base al porcentaje de materia orgánica removida | 22 |
| Figura 10: Ubicación general del predio Santa Rita..... | 42 |
| Figura 11: Climatograma de la estación Malinowsky, distrito Inambari (2015-2021). | 44 |
| Figura 12: Dirección predominante del viento en la estación Mallinowsky | 45 |
| Figura 13: Zona de vida identificada del predio Santa Rita | 47 |
| Figura 14: Forma y tamaño de la parcela y subparcela evaluada..... | 52 |
| Figura 15: Prensado de muestras botánicas colectadas. | 56 |
| Figura 16: Ubicación de las parcelas en cronosecuencias evaluadas en el predio Santa Rita...61 | |
| Figura 17: Actividad de agricultura a la izquierda, y actividad de minería aurífera del tipo bomba de succión a la derecha. | 62 |
| Figura 18: Uso actual de tierras del predio Santa Rita | 64 |
| Figura 19: Pozas de sedimentación generadas durante la actividad de minería a la izquierda; tierras eriazas , suelo “desnudo” sin cobertura vegetal ni materia orgánica durante la actividad de minería a la derecha. | 65 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20: Áreas de regeneración natural a la izquierda, bosque de referencia, bosque primario “descremado” a la derecha. | 66 |
| Figura 21: Resultados comparativos del número de familias, géneros, especies e individuos para las parcelas de cronosecuencias..... | 67 |
| Figura 22: Diversidad alfa: Índices de riqueza de especies (A la izquierda índice Margalef, a la derecha índice Menhinick) | 71 |
| Figura 23: Índice de densidad de individuos (Individuos ≥ 1 cm DAP) | 74 |
| Figura 24: Índices de densidad de abundancia relativa de especies: índice Shannon-Wiener (H') a la izquierda, índice Pielou (J') a la derecha..... | 75 |
| Figura 25: Diversidad alfa: Índice de equitatividad de Simpson (1-D)..... | 76 |
| Figura 26: Diversidad beta: Dendograma del índice de Jaccard (a la izquierda); dendograma del índice de Bray Curtis (a la derecha). | 80 |
| Figura 27: Prueba estadística análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor..... | 92 |
| Figura 28: Intervalos de confianza de los datos transformados mediante Box Cox - DAP vs tiempo. | 92 |
| Figura 29: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 7 años. | 93 |
| Figura 30: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 8 años. | 95 |
| Figura 31: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 13 años. | 96 |
| Figura 32: Distribución de clases diamétricas del área de bosque de referencia | 98 |
| Figura 33: Distribución de clases diamétricas de los diferentes estadios de abandono | 100 |
| Figura 34: Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 7 años | 102 |
| Figura 35: Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 8 años | 103 |
| Figura 36: Distribución diamétrica del área basal de abandono de 13 años..... | 105 |
| Figura 37: Distribución diamétrica del área basal del bosque de referencia | 106 |
| Figura 38: Distribución de clases diamétricas y área basal de los diferentes estadios de abandono..... | 108 |
| Figura 39: Distribución diamétrica de la biomasa de 7 años..... | 110 |
| Figura 40: Distribución diamétrica de la biomasa de 8 años..... | 112 |
| Figura 41: Distribución diamétrica de la biomasa de 13 años..... | 113 |
| Figura 42: Distribución diamétrica de la biomasa del bosque de referencia..... | 114 |

| | |
|---|-----|
| Figura 43: Distribución de clases diamétricas y biomasa de los diferentes estadios de abandono. | 116 |
| Figura 44: Resumen de la distribución de clases altimétricas del área de abandono del bosque de referencia. | 124 |
| Figura 45: Gremios ecológicos de las parcelas en cronosecuencias del predio Santa Rita..... | 125 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|-------------------|--|
| ANEXO I | Mapa de ubicación del predio Santa Rita |
| ANEXO II | Mapa de ubicación específica de las parcelas evaluadas |
| ANEXO III | Mapa de uso actual de tierras |
| ANEXO IV | Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 7 años |
| ANEXO V | Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 8 años |
| ANEXO VI | Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 13 años |
| ANEXO VII | Tabla de composición florística del bosque de referencia |
| ANEXO VIII | Resultados del muestreo de la parcela de 7 años |
| ANEXO IX | Resultados del muestreo de la parcela de 8 años |
| ANEXO X | Resultados del muestreo de la parcela de 13 años |
| ANEXO XI | Resultados del muestreo de la parcela del bosque de referencia |
| ANEXO XII | Pruebas estadísticas del DAP (ANOVA) – Paquete estadístico Minitab V.19 |
| ANEXO XIII | Pruebas estadísticas de la mediana de Mood para la Altura total |
| ANEXO XIV | Tabla de índice de valor de importancia (IVI) para las categorías de brinzales, latizales, fustales de las parcelas de 7,8, 13 años y bosque de referencia |

RESUMEN

En la región Madre de Dios entre los años 1985 y 2017, Caballero (2018) et al. registraron 95 570 hectáreas de deforestación acumulada por actividades de minería aurífera; no obstante, se evidenció áreas que tras abandonarse la actividad minera registraban regeneración natural. Por lo que, utilizando criterios para la selección de los sitios a evaluar se realizó un estudio de caso en el predio “Santa Rita” ubicado en la provincia de Tambopata, se realizó la evaluación de parcelas de vegetación bajo la metodología de cronosecuencias. Se registraron cuatro parcelas de 20 m x 50 m correspondientes a la duración del abandono: siete años, ocho años, trece años y bosque de referencia. En estas se registraron especies leñosas con diámetro a la altura del pecho (DAP) > 1 cm, evaluando el DAP y altura total (Ht); sobre estas parcelas se realizó una ampliación a 50 m x 50 m y se evaluaron especies con DAP > 5 cm para la obtención de la biomasa total. En cada parcela se obtuvieron los siguientes indicadores; diversidad alfa representado por: número de individuos, especies, familias y géneros, índice de riqueza de especies (índices de Margalef y Menhinick), densidad de individuos, índice de abundancia relativa de especies (índice de Simpson y Shannon – Wiener y de Equidad); diversidad beta representada por: índice cualitativo de Jaccard e índice cuantitativo de Bray-Curtis; indicadores de composición florística: abundancia de familias, géneros y especies más abundantes; indicadores vinculados a la estructura: diámetro a la altura del pecho promedio (DAP), distribución diamétrica, área basal, biomasa, gremios ecológicos, altura total, estratificación vertical e Índice de Valor de importancia (IVI). Se concluyó que a mayor tiempo de abandono de las parcelas de regeneración natural no se incrementa la similitud con el bosque de referencia, sin embargo se requieren estudios complementarios que ayuden al entendimiento de la dinámica del bosque.

Palabras clave: regeneración natural, indicadores, minería aurífera de pequeña escala, bombas de succión, estudio de caso.

ABSTRACT

In the Madre de Dios region between the years 1985 and 2017, Caballero (2018) et. al recorded 95 570 hectares of accumulated deforestation due to gold mining activities. However, areas where natural regeneration was observed after mining activities were abandoned. Therefore, employing criteria for site selection, a case study was conducted at the "Santa Rita" site located in the Tambopata province. The evaluation of vegetation plots was carried out using the chronosequence methodology. Four plots measuring 20 m x 50 m were established, corresponding to different abandonment durations: seven years, eight years, thirteen years, and a reference forest. Woody species with diameter at breast height (DBH) > 1 cm were recorded, evaluating both DBH and total height (Ht). These plots were then expanded to 50 m x 50 m, and species with DBH > 5 cm were assessed to obtain total biomass. The following indicators were obtained for each plot: alpha diversity represented by the number of individuals, species, families, and genera; species richness index (Margalef and Menhinick indices); density of individuals; relative abundance index of species (Simpson and Shannon – Wiener indices and Equitability); beta diversity represented by Jaccard qualitative index and Bray-Curtis quantitative index; indicators of floristic composition, including abundance of families, genera, and most abundant species; indicators linked to structure such as average DBH, diameter distribution, basal area, biomass, ecological guilds, total height, vertical stratification, and Importance Value Index (IVI). It was concluded that increased time of abandonment for natural regeneration plots does not lead to a higher similarity with the reference forest. However, further complementary studies are needed to enhance the understanding of forest dynamics.

Key words: natural regeneration, indicators, small-scale gold mining, suction pumps, case study.

I. INTRODUCCIÓN

La minería aurífera es una de las principales actividades económicas del Perú. En el año 2020, el país fue el principal productor de oro en la región de América Latina y el duodécimo productor a nivel mundial (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2022). La legislación peruana categoriza la minería formalmente establecida en 3 grupos: gran y mediana minería, pequeña minería y minería artesanal, según el área total otorgada al minero y la magnitud de las actividades a realizar (MINEM, 2020); por otro lado, existe la minería ilegal, la cual no podrá formalizarse debido a la superposición con áreas naturales protegidas, zonas de amortiguamiento, concesiones para reforestación, ecoturismo, aprovechamiento de recursos maderables y/o no maderables (Declaran de Intéres Nacional el Ordenamiento Minero en el Departamento de Madre de Dios, 2010).

A nivel nacional, la región de Madre de Dios es la principal productora de oro en el estrato de minería artesanal y de pequeña escala. Para el año 2016, esta actividad económica aportó un total de 40,8% del Valor Agregado Bruto (VAB) regional, siendo la principal actividad económica que se desarrolló en la región (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP], 2016); mientras que en el año 2020, esta actividad representó el 15,5% del VAB regional, siendo la segunda actividad económica regional (BCRP, 2020). Durante ese año, se extrajo un total de 2 toneladas métricas finas (TMF) ocupando el octavo lugar entre las regiones productoras de oro (MINEM, 2020).

Sin embargo, a pesar del gran aporte económico de esta actividad, los impactos ambientales y sociales generados son severos, ocasionando graves daños ambientales. Uno de los impactos generados en materia ambiental sobre la flora nativa ha sido la remoción de la cubierta vegetal trayendo consigo la deforestación y cambio de uso de suelo; así, Caballero et al. (2018)

mencionan que entre los años 1985 y 2017 la deforestación acumulada de la región por esta actividad fue de 95 570 ha.

A pesar del impacto severo que causa esta actividad, es posible observar mediante imágenes satelitales la regeneración del bosque nativo en estas áreas a través de la dinámica de sucesión secundaria de las zonas que se encuentran en proceso de recuperación, denominada restauración pasiva; Gann et al. (2019) mencionan que este proceso es denominado en ocasiones “restauración pasiva” la cual presenta un análisis costo/beneficio positivo cuando el potencial de recuperación es alto, por otro lado, Prach et al. (2014) y Chazdon & Guariguata (2016) indican que esta se genera en aquellos sitios donde el nivel de degradación es bajo, el *topsoil* se encuentra disponible y las poblaciones de plantas y animales se encuentran cercanas.

Las áreas de regeneración natural presentan diferente edad y su apariencia cambia en función al tiempo de abandono de la actividad ejecutada por el minero. Este estudio se realiza a través del análisis de cronosecuencias basado en el conjunto de sitios del mismo material parental que difieren exclusivamente en el tiempo que han sido formados y sirven para la investigación de las dinámicas temporales de la vegetación mediante la sucesión ecológica (Walker et al., 2010).

La investigación fue realizada en Madre de Dios y tuvo como objetivo principal contribuir a cuantificar las diferencias o similitudes de la regeneración natural entre los diferentes estadios de abandono en áreas degradadas por minería aurífera aluvial, en comparación con un bosque de referencia. Los objetivos específicos fueron: i) determinar un área de minería aurífera aluvial de diversos estadios de abandono y en un bosque de referencia los indicadores de diversidad-alfa y diversidad-beta, composición florística y riqueza de especies, ii) determinar en un área de minería aurífera aluvial de diversos estadios de abandono y en un bosque de referencia los indicadores de estructura: altura media árboles, densidad, área basal y biomasa, y iii) determinar en un área de minería aurífera aluvial de diversos estadios de abandono y en un bosque de referencia el grado de sucesión ecológica.

Aplicando una evaluación del tipo estudio de caso en cronosecuencias en el predio Santa Rita, donde se fue realizada la actividad de minería aurífera del tipo bomba de succión, se evaluó mediante parcelas de abandono de diversos diferente data (cronosecuencia) y un ecosistema de referencia diversos índices que permitieron caracterizar la cercanía o lejanía de la recuperación de estas áreas con respecto al bosque de referencia. Los indicadores evaluados que correspondieron a la alfa diversidad estuvieron representados por: número de individuos, especies, familias y géneros, índice de riqueza de especies (índices de Margalef y Menhinick), densidad de individuos, índice de abundancia relativa de especies (índice de Simpon y Shannon – Wiener y Equidad); los indicadores de beta diversidad fueron: índice cualitativo de Jaccard e índice cuantitativo de Bray-Curtis; los indicadores de composición florística fueron: abundancia de familias, géneros y especies más abundantes; los indicadores vinculados a la estructura fueron: diámetro a la altura del pecho promedio (DAP), distribución diamétrica, área basal, biomasa, gremios ecológicos, altura total, estratificación vertical e Índice de Valor de importancia (IVI) y finalmente la sucesión de las parcelas.

El presente estudio pretende aportar al conocimiento referente a la recuperación de la cobertura vegetal a través de indicadores cuantitativos, cualitativos y una lista de especies adaptadas a condiciones hostiles, propias de la actividad minera del lugar. Los conocimientos que se logren pueden ser aplicados en los procesos de restauración activa y ser utilizados por los tomadores de decisión, gestores de cierres de mina y pequeños agricultores poseedores de predios agrícolas como insumo para recuperar la cobertura vegetal.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Caracterización de la región Madre de Dios

La región de Madre de Dios, declarada capital de la Biodiversidad Peruana (Declaran Capital de la Biodiversidad del Perú al departamento de Madre de Dios, 1994), se encuentra ubicada en la zona suroriental del Perú; cuenta con una extensión total de 85 301 km² y limita por el este con Brasil y Bolivia, al sur con las regiones Puno y Cusco y al norte con la región de Ucayali y la República Federativa de Brasil; y por el oeste con las regiones de Cusco y Ucayali. Cuenta con 3 provincias: Tambopata, Manú y Tahuamanu; y 11 distritos; siendo la capital la ciudad de Puerto Maldonado, ubicada en la provincia de Tambopata (BCRP, 2020).

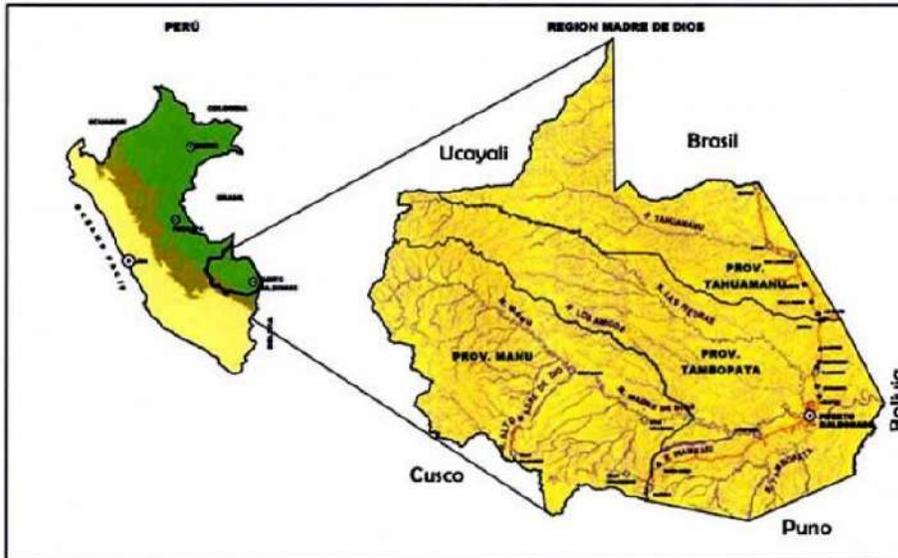


Figura 1: Ubicación política de la región Madre de Dios.

Fuente: www.madrededios.com.pe

2.1.1. Ordenamiento territorial

En el año 2009, mediante ordenanza regional N° 032-2009-GRMDD-CR, se aprobó el Estudio de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la región a nivel macro, en una escala de 1:250 mil bajo la supervisión del Gobierno Regional de Madre de Dios y realizada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) (Aprueban Estudio de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Madre de Dios y crean el Instituto Regional de Investigación Territorial - IRIT, 2009) el cual presentó diversos estudios temáticos para la región.

A partir de la información obtenida en la ZEE, se identificó un total de 34 zonas ecológicas económicas las que se agruparon en 5 grandes categorías:

Tabla 1: Zonas ecológicas económicas identificadas en la macrozonificación de Madre de Dios

| Zona ecológica económica | Área (ha) | Tipo | Porcentaje (%) |
|---|-----------|---|----------------|
| Zonas productivas | 3 414 660 | Zonas de uso agropecuario | 28,47 |
| | | Zonas para producción forestal | 10,56 |
| | | Zonas productivas (pesquería, minería y turismo) | 1,16 |
| Zona de protección y conservación ecológica | 4 226 282 | Áreas naturales protegidas, zonas de protección de aguajales, pantanos, cochas, colinas fuertemente disectadas y montañas | 49,61 |
| Zonas de recuperación | 18 428 | Zona de recuperación de tierra forestal y tierras de protección para cultivo permanente asociado con forestales | 0,21 |
| Zonas de tratamiento especial | 863 684 | Zona minera y zonas donde se encuentra la población indígena aislada | 10,14 |
| Zonas urbanas e industriales | 5 540 | Sectores adyacentes a Puerto Maldonado | 0,07 |

Nota: Adaptado de “Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Madre de Dios: Memoria

Descriptiva de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de la Tierra” por Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 2009.

2.1.2. Población

En el primer censo realizado en el año 1972, la región de Madre de Dios presentó un total de 25 154 personas, mientras que en los años 1981, 1993, 2007 y 2016 se registró un total de 33 007; 67 008; 109 555 personas (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2009); y en el año 2016 se registró un total de 140 508 personas (INEI, 2017).

En la **Figura 2:** se observa los datos registrados de la población total en los censos realizados en la región de Madre de Dios, mientras que en la **Figura 3:** se muestra el estimado proyectado para el periodo 2010 a 2016 (INEI, 2017).

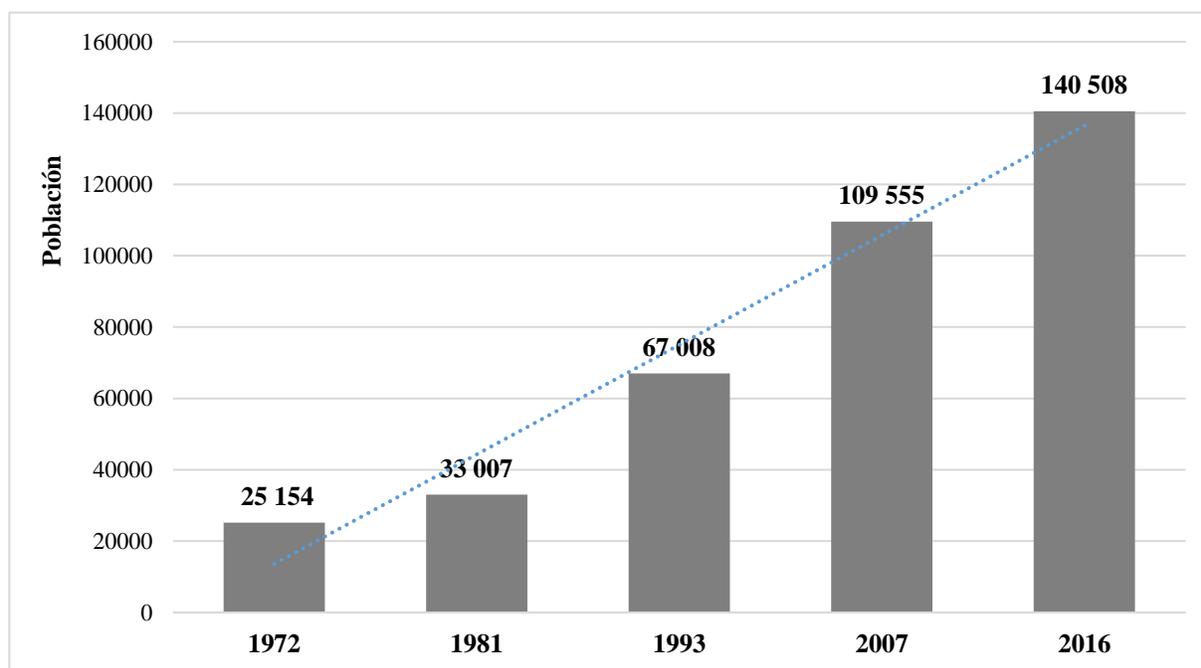


Figura 2: Población total en los censos realizados en la región Madre de Dios

Nota: Adapto de “Compendio Estadístico 2009 del departamento de Madre de Dios”. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2009 y “Madre de Dios: Compendio Estadístico 2017”. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017.

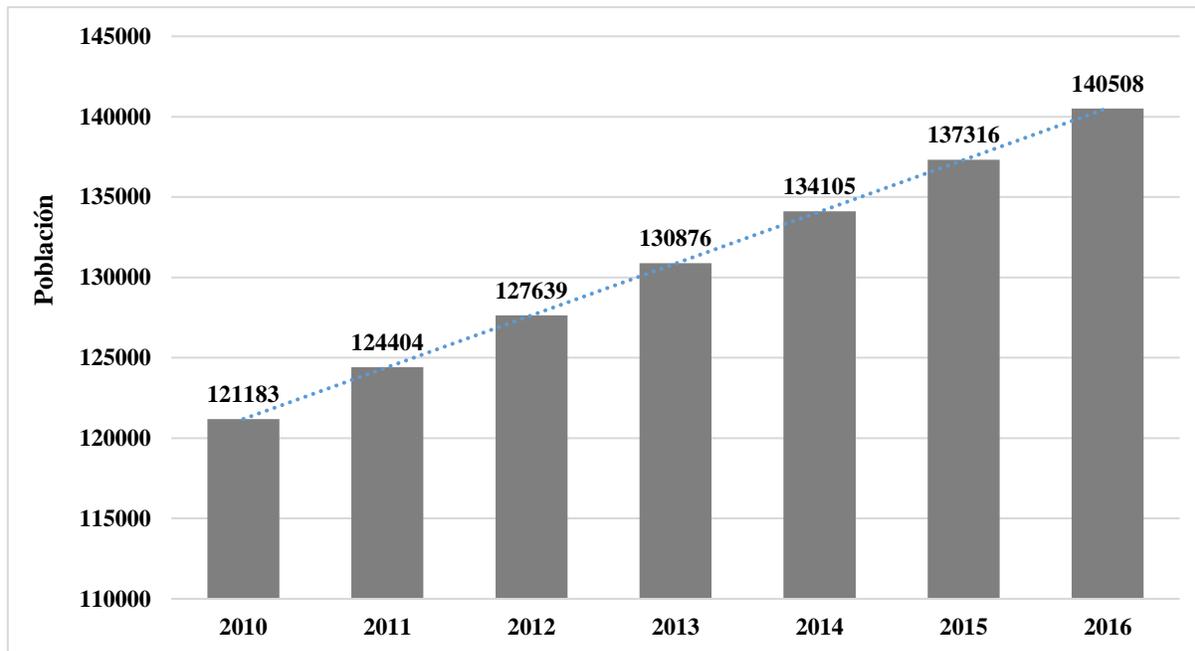


Figura 3: Población estimada entre los años 2010 – 2016 en la región Madre de Dios

Nota: Adaptado de “Compendio Estadístico 2009 del departamento de Madre de Dios”. 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y “Madre de Dios: Compendio Estadístico 2017”. 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Según el último censo del INEI, realizado el 2017 (INEI, 2018) la población total fue de 141 070 habitantes, lo cual representó el 0,5% del total nacional; de este, 116 743 personas pertenecen al ámbito urbano (82,8%), mientras que 24 324 personas se encuentran en el ámbito rural (17,2%); por otro lado, los resultados del censo indican que el 48,7% de la población alcanzó a estudiar algún año de educación superior; mientras solo el 29,9% alcanzó algún año de educación superior.

Como se observa en la **Figura 2:** y **Figura 3:**, se ha generado altas tasas de crecimiento poblacional, debido principalmente; a la alta migración que ha recibido la región a través de la capital Puerto Maldonado atraída por la actividad de explotación minera con énfasis en la provincia de Tambopata (Sánchez, 2015).

Por otro lado, el III Censo de Comunidades Nativas (INEI, 2017a) identificó un total de 37 comunidades nativas censadas, las cuales pertenecen a 7 pueblos originarios. A continuación en la **Tabla 2:** se presenta la lista de comunidades y pueblos originarios de la región.

Tabla 2: Comunidades nativas y pueblos originarios de la region de Madre de Dios

| Pueblo originario | Provincia | Distrito | Comunidades Nativas |
|--------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|
| Amahuaca | Tambopata | Tambopata | 1 |
| Ese Eja | Tambopata | Tambopata | 3 |
| Harakbut | Tambopata | Tambopata | 1 |
| | | Inambari | 3 |
| | | Laberinto | 2 |
| | Manu | Manu | 1 |
| | | Fitzcarrald | 1 |
| | | Madre de Dios | 4 |
| | | Huepetuhe | 1 |
| Kichwa | Tambopata | Las Piedras | 1 |
| Matsigenka | Manu | Manu | 2 |
| | | Fitzcarrald | 4 |
| Shipibo - Konibo | Tambopata | Tambopata | 3 |
| | | Laberinto | 1 |
| Yine | Tambopata | Tambopata | 5 |
| | Manu | Fitzcarrald | 2 |
| | Tahuamanu | Iñapari | 1 |
| | | Iberia | 1 |

Nota: Adaptado de “III Censo de Comunidades Nativas” por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017.

2.1.3. Economía

El Valor Agregado Bruto (VAB) es la suma de los valores agregados (diferencia entre el valor bruto de producción y el consumo intermedio) de diversos sectores productivos; en este no se considera los impuestos a los productos ni los derechos de importación. (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP], 2022).

El BCRP (2020), indicó que durante el año 2020 la región aportó con un total de 0,4 % al Valor Agregado Bruto (VAB) nacional siendo la última región en cuanto al ranking nacional; por otro lado, las tasas de crecimiento promedio anual del VAB fueron negativas entre los años 2011 al 2020, representando un 4,1%. La **Tabla 3:** muestra el VAB del año 2020 de la región.

Tabla 3: Valor agregado bruto del año 2020

| Actividades | VAB | Estructura (%) | Crecimiento |
|---|-----------|----------------|----------------|
| | | | Promedio anual |
| Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | 185 791 | 11,5 | 4,1 |
| Pesca y acuicultura | 365 | 0 | -12 |
| Extracción de petróleo, gas y minerales | 242 838 | 15 | -15,5 |
| Manufactura | 107 130 | 6,6 | -1,6 |
| Electricidad, gas y agua | 22 922 | 1,4 | 5,8 |
| Construcción | 130 508 | 8,1 | -0,7 |
| Comercio | 249 980 | 15,5 | 1 |
| Transporte, almacén, correo y mensajería | 85 721 | 5,3 | -0,4 |
| Alojamiento y restaurantes | 33 566 | 2,1 | -4,2 |
| Telecomunicaciones y otros servicios de información | 55 826 | 3,5 | 6,9 |
| Administración pública y defensa | 129 319 | 8 | 5 |
| Otros servicios | 369 936 | 22,9 | 3,6 |
| Valor Agregado Bruto | 1 613 902 | 100 | -4,1 |

Fuente: BCRP (2020), a partir de datos de INEI

2.1.4. Índice de Desarrollo Humano (IDH) e Índice de Densidad de Estado (IDE)

El grado de desarrollo humano a nivel regional y provincial fue cuantificado mediante el Índice de Desarrollo Humano (IDH) elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual varía entre 0 a 1 e integra 3 dimensiones entre ellas: esperanza de vida al nacer, logros educativos y el ingreso nacional per cápita.

En el año 2019, el PNUD (2019), calculó el IDH para las 24 regiones y 1 provincia constitucional del Perú; siendo Lima la región que presentó un mayor valor (0,707); mientras que la región Madre de Dios ocupó la quinta posición (0,614). Así, en el ámbito urbano se reportó un valor de 0,6307 y en el ámbito rural se presentó un valor de 0,5699; por lo que existiría una brecha de 0,0608; el IDH fue clasificado como alto y homogéneo entre los distritos de las provincias.

Así mismo, el PNUD clasificó a las 3 provincias de Madre de Dios con IDH de alto nivel de crecimiento entre los años 2003 al 2019. Estos altos niveles alcanzados en la región son explicados por los elevados ingresos que fueron originados en las actividades ilegales, por lo cual la organización recomendó considerar la insostenibilidad de estos resultados (PNUD, 2019).

Por otro lado, para la evaluación de la contribución del Estado al desarrollo humano se cuantificó mediante el Índice de Densidad del Estado (IDE), también elaborado por la organización. El IDE se calculó a partir del número y cobertura de servicios que el Estado ofrece, entre ellos: servicios básicos (salud, educación y saneamiento), conectividad e integración (electricidad) y ciudadanía (identidad) (PNUD, 2019).

En el año 2017, la región Madre de Dios ocupó la quinceava posición del IDE (0,7171), mientras que en el año 2007 esta ocupaba el noveno lugar (0,647). Asimismo, las provincias de Tambopata y Tahuamanu se encontraron en el segundo quintil mientras que la provincia del Manú ocupó el tercer quintil. (PNUD, 2019).

2.1.5. Minería aluvial en Madre de Dios

En la región Madre de Dios, el tipo de minería que se realiza es del tipo aluvial. La minería aurífera aluvial es un tipo de minería que se caracteriza porque los depósitos se encuentran en las arenas y gravas, además éstas se ubican cerca de los lechos de ríos. (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, [SERNANP], 2018)

Según la normativa vigente relativa al tipo de minería que se practica, en la región es del tipo artesanal y de pequeña minería. La minería artesanal se caracteriza por realizarse en áreas menores a 1 000 ha y tener una capacidad de producción menor de 25 toneladas; la pequeña minería se realiza en áreas menores a 2 000 ha y produce entre 25 a 350 toneladas por año (Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, 2002). Ambos tipos de minería utilizan generalmente maquinaria pesada: chute y cargador frontal y bombas de succión: chupadera y traca (Ministerio del Ambiente (MINAM), s. f.).



Figura 4: Motobomba de succión (margen izquierda) y maquinaria pesada realizando actividades de minería aurífera (margen derecha).

Fuente: www.radiomadrededios.com y www.flickr.com



Figura 5: Utilización de bomba de succión y generación de montículos de gravas durante la actividad de minería aurífera aluvial

Fuente: Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA)

La Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2020), a través de la información estadística brindada por el MINEM indica que Perú en el año 2020, fue el octavo país a nivel mundial en producción de oro y esto representó el 4% de la producción mundial, en donde la producción minero metálica de oro del país fue de 88 toneladas métricas finas (TMF). La región Madre de Dios contribuyó con 2 TMF, es decir aportó con el 2% de la producción a nivel nacional; por lo que Fuentes (2019) afirma que existe una relación de interdependencia entre el Producto Bruto Interno (PBI) regional y la producción de oro y esta ha sido una de las regiones con menor cantidad de aportes tributarios hasta el año 2017. Hasta el mes de agosto del año 2021, existían aproximadamente 400 mineros con resolución de formalización por parte del MINEM (Radio Madre de Dios, 2021).

A continuación, en la **Figura 6:** se brinda la información estadística de la producción de oro en TMF, y el canon en miles de soles, que esta actividad genera a nivel de la región Madre de Dios para la data histórica entre los años 2005 al 2020.

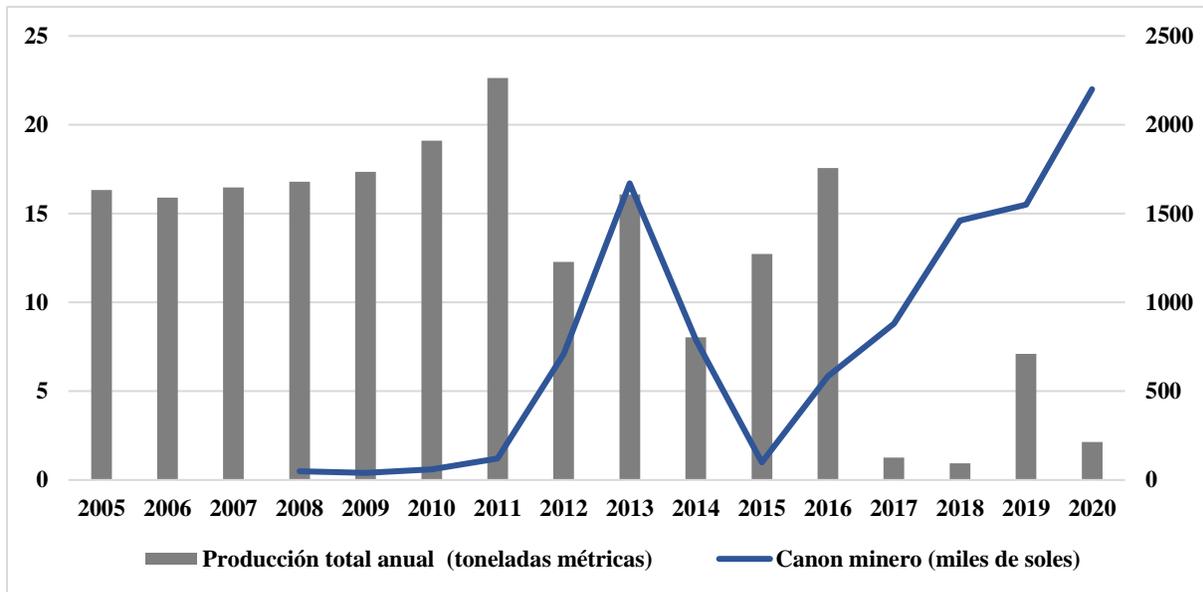


Figura 6: Producción total anual de oro y canon minero en la región Madre de Dios

Nota: Adaptado de “Producción Minera Anual 2011-2020” por Ministerio de Energía y Minas (MINEM). 2020.

2.1.6. Impactos de la minería aurífera aluvial en los bosques de Madre de Dios

La minería aurífera se realiza sin el establecimiento de medidas que reduzcan, prevengan o minimicen los impactos ambientales que origina esta actividad, por lo que la mayor consecuencia es la generación de áreas degradadas una vez finalizada la actividad de aprovechamiento (MINAM, s.f.); también se generan impactos sobre la vegetación, suelo, flora y paisaje. Gómez (2012) y CooperAcción et al. (2009) mencionan los siguientes impactos:

Sobre la vegetación:

- Eliminación de la cobertura boscosa: toda la vegetación es desbrozada y desboscada para luego ser quemada, de esta manera es “más sencillo” el desmonte y la extracción de la grava y el material aurífero.
- Disminución de la diseminación de semillas.
- Disminución de la biodiversidad

Sobre el suelo:

- Variación en los niveles de materia orgánica: ocurre por la eliminación de la capa denominada *top soil*, debido a malas prácticas como la quema.
- Variación en los niveles de microfauna
- Disminución de la fertilidad.
- Compactación: en el caso de la actividad que utiliza maquinaria pesada
- Erosión y degradación.
- Contaminación del suelo por residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Sobre la fauna:

- Perturbación de la fauna silvestre: al eliminar la cobertura boscosa, se elimina el hábitat de las especies y lugares de anidación y de alimentación como nidos, madrigueras, collpas, etc.
- Disminución de la biodiversidad

Sobre el paisaje:

- Modificación del paisaje forestal a un paisaje desértico y a uno donde existen nuevos componentes como la formación de grandes pilas de cascajos, sobre todo en la actividad que utiliza bombas de succión.
- Fragmentación

Gomez (2012), menciona que los impactos negativos que se han generado por esta actividad se deben a: i) información técnica sobre el manejo ambiental en estas áreas no es gestionada por los pequeños mineros, ii) bajo interés en seguir capacitaciones, como en el uso de retortas, iii) intensificación de la tecnología sin planificación y iv) autoridades las que concierne el tema no cuentan con capacidades ni recursos suficientes.

2.1.7. Deforestación en Madre de Dios a causa de la minería aurífera

Caballero et al. (2018) estudiaron los patrones y tendencia histórica de la deforestación en Madre de Dios, generada por la actividad de minería aurífera. El análisis realizado entre el periodo 1985 -2017 (32 años) que se grafica en la **Figura 7**, detectó un total de 95 750 ha deforestadas, de las cuales (63%), 60 200 ha; fueron desboscadas por tecnologías artesanales realizadas entre los márgenes del río Madre de Dios, el norte del sector Delta, río Inambari, sur de la Carretera Interoceánica y río Malinowsky; mientras que 35 550 ha (37%) fue desboscada por actividades de maquinaria pesada en el sur del sector Delta, Camanti, márgenes del río Inambari y cabecera del río Malinowski. Los autores mencionan que esta diferenciación entre tecnología aplicada es importante ya que influye en las tasas de regeneración natural de estas áreas e implica generar acciones y mecanismos diferentes durante la futura recuperación de estas áreas. Asimismo, el estudio determinó el rol relevante en el aumento de las tasas de deforestación tanto por la construcción de la Carretera Interoceánica, así como el incremento de los precios del oro durante estos últimos años.

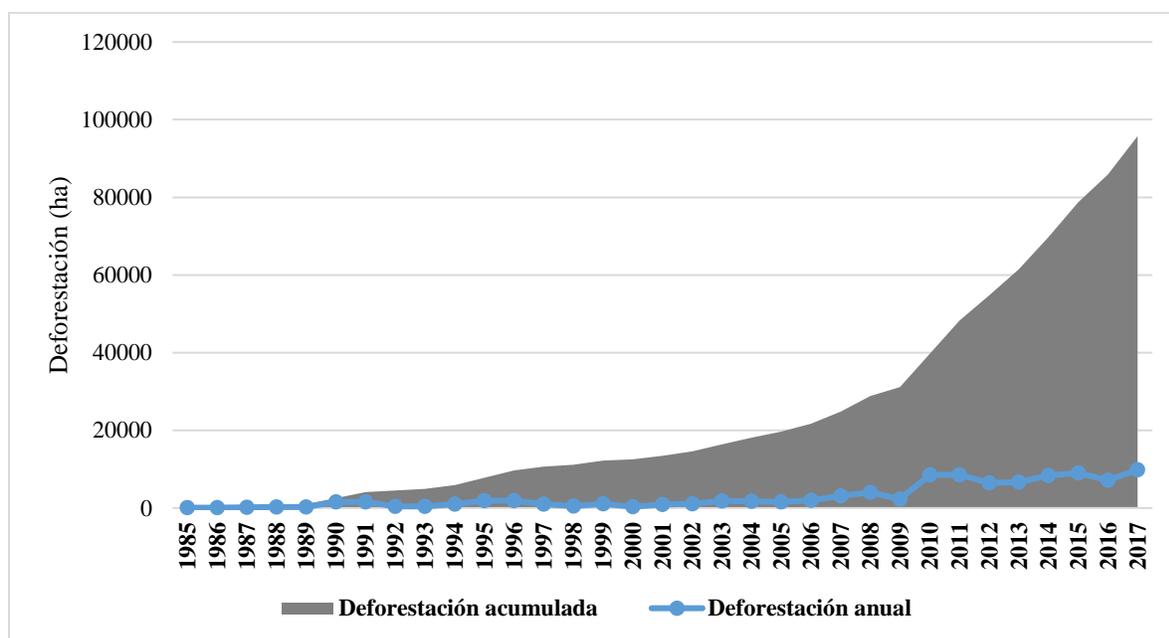


Figura 7: Deforestación anual y acumulada por actividad de minería aurífera aluvial

Nota: Adaptado de “Deforestation and Forest Degradation Due to Gold Mining in the Peruvian Amazon: A 34-Year Perspective” por Caballero Espejo, J., Messinger, M., Román-Dañobeytia, F., Ascorra, C., Fernandez, L. E., & Silman, M. 2018.

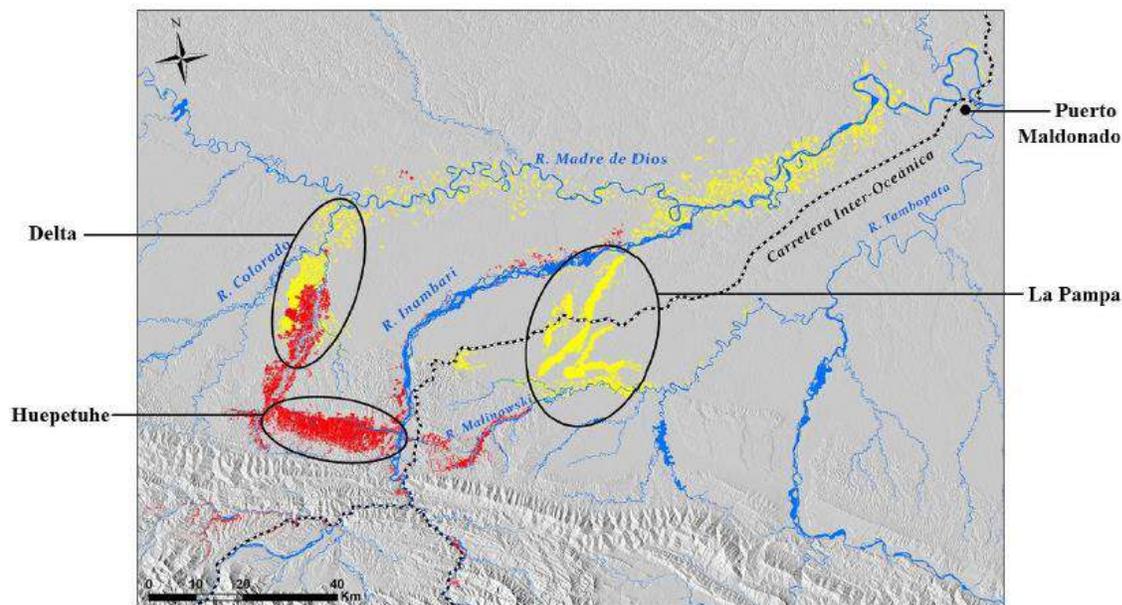


Figura 8: Deforestación acumulada en la región Madre de Dios entre los sectores La Pampa, Delta y Huetpetuhe; en amarillo en las zonas de La Pampa y Delta minería del tipo bomba de succión, en rojo en las zonas Delta y Huetpetuhe minería del tipo maquinaria pesada.

Fuente: Caballero, et al. (2018)

2.1.8. Los bosques secundarios

Existen diversos autores que han realizado amplias definiciones del bosque secundario. La definición brindada por Chokkalingam & Jong (2001) es la siguiente:

Los bosques secundarios son bosques que se regeneran a través de procesos naturales después de disturbios debido a actividades antrópicas o naturales en un punto en el tiempo o un extenso periodo y muestran una diferencia significativa en la estructura y la composición del dosel con respecto al bosque primario cercano en zonas similares a este (p. 21).

Así mismo, los autores realizan una clasificación de los diversos tipos de bosques secundarios los cuales se agrupan en:

- Bosques secundarios post-catástrofes naturales
- Bosques secundarios post-extracción
- Bosques secundarios de barbechos
- Bosques secundarios en huertos
- Bosques secundarios post abandono
- Bosques secundarios rehabilitados

La presente investigación, sobre áreas abandonadas por actividades de minería aurífera, se enmarcan en el ámbito de bosques secundarios post abandono, y la siguiente definición:

Bosques que se regeneran a lo largo de procesos naturales después del abandono total debido a un uso alternativo del suelo (plantaciones, agricultura, pastos, etc.) en sitios donde antiguamente han sido bosques. Dependiendo de la naturaleza del uso alternativo del suelo anterior al abandono existen diversos subtipos que se pueden dar, por ejemplo, la agricultura (Chokkalingam & Jong, 2001, p. 24).

2.1.9. Importancia de los bosques secundarios

La importancia de los bosques secundarios es bastante diversificada, Smith et al. (1997) sistematizaron la información de diversos autores e indicaron la importancia económica y ecológica que cumplen los bosques secundarios. Los diferentes ítems de importancia se muestran a continuación en **Tabla 4:**

Tabla 4: Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios.

| Importancia ecológica | Importancia económica |
|--|--|
| Recuperación de la productividad del sitio (reservorio de materia orgánica y nutrientes en el suelo para fines de producción agrícola) | Frutos comestibles |
| Reducción de poblaciones de malezas y pestes | Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, alucinógenas, productoras de venenos |
| Regulación de flujos de agua (beneficios hidrológicos) | Materiales para construcción rural y cercas |
| Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento | Combustible (leña, carbón) |
| Mantenimiento de biodiversidad, especialmente cuando la intensidad de uso de la tierra es alta y hay una mayor fragmentación de bosques (Ejemplo: refugio/hábitat para ciertas especies de fauna cinegenética) | Tecnología: materiales para teñir, materiales para elaborar utensilios domésticos y de caza para servir de adorno y en ceremonias. |
| Acumulación de carbono (reservorio de carbono atmosférico) | Madera de valor |
| Sirven como modelo para el diseño de agroecosistemas (Ejemplo sistemas multipropósitos) | Madera para uso industrial (madera aserrada, traslapada, laminada, tableros de fibra y partículas) |
| Sirven de reserva para áreas a ser usadas para la agricultura o ganadería | Carne silvestre (proteína animal, cueros, etc) |

| Importancia ecológica | Importancia económica |
|--|---|
| Contribuyen a reducir la presión sobre los bosques primarios | Germoplasma de especies útiles para fines de domesticación (Ejm: para establecer plantaciones agroforestales multi-propósitos o bien de árboles maderables de rápido crecimiento) |
| | Ramoneo de animales y preparación de alimento para ganado |
| | Transformación química de la biomasa (fabricación de pulpa y papel, plásticos y fibras celulósicas) |

Fuente: Smith et al. (1997).

Por otro lado, Chazdon & Guariguata (2016) mencionan que este tipo de bosques son el nexo entre la conservación, desarrollo de las ciencias naturales y sociales; los cuales tienen la posibilidad de restaurar bienes y servicios de áreas que anteriormente eran bosques, pueden brindar recursos para las personas, plantas y animales y ser una pieza clave para los paisajes tropicales y las comunidades rurales.

2.1.10. Sucesión ecológica

El término de sucesión ecológica es aceptado por la comunidad científica y a través de esta se identifica los cambios que ocurren en la estructura, composición taxonómica y las funciones de un ecosistema luego de existir una perturbación. (Whitmore, 1978; Pickett & White, 1985; Finegan, 1986; Bazzaz, 1996; Morin, 1999; Laska, 2001 citados por Martínez-Ramos & García-Orth, 2007).

2.1.11. Tipos de sucesión ecológica

Existen dos tipos de sucesión ecológica: primaria y secundaria. Según Walker & Del Moral (2003) afirman que la sucesión primaria se da por efecto de disturbios severos como volcanes, terremotos, erosión, huracanes, dunas, inundaciones, desglaciación, incendios y además impactos que generan los humanos como la aceleración de procesos de erosión, actividades por efectos de minería y expansión urbana y militar que han generado serios disturbios en donde se ha removido los restos de la actividad biológica. Finegan (1984) menciona que otra forma de este tipo de sucesión ocurre en zonas que no han presentado previamente vegetación. En este proceso, plantas, animales y microorganismos colonizaran nuevas superficies dando lugar a sucesos de aire limpio, agua y suelos fértiles, en donde el contexto del sitio, condiciones locales y la historia del sitio influyen en el proceso de sucesión (Walker & Del Moral, 2003).

Por otro lado, Chapin et al. (2011) mencionan que el proceso de sucesión secundaria ocurre luego de presentarse disturbios como: huracanes, fuego, tala, agricultura; estos remueven la biomasa aérea; sin embargo dejan alguna materia orgánica en el suelo y plantas o propágulos en el suelo; la principal diferencia con la sucesión primaria es que al momento de ocurrir el disturbio, las especies vegetales colonizadoras ya se encontraban presentes en el sitio de disturbio, además Chazdon (2014), menciona que este proceso es el que se encarga de ensamblar las especies de un ecosistema. Vitousek & Walker, 1987y White & Jentsch, 2001; citados por Walker & Del Moral (2003) mencionan que, a pesar de las diferencias descritas, se debe considerar que ambos tipos de sucesiones no son claras de distinguir, sin embargo, son puntos de una continuidad.

2.1.12. Disturbios en la sucesión ecológica

El disturbio, está referido a las actividades que provocan un cambio en la estructura física del ecosistema (Pickett & White, 1985), estos pueden ser causados o influenciados por las actividades naturales, que pueden generarse dentro del bosque (disturbios autogénicos) o por fuerzas externas a esta (disturbios alogénicos), así como por las actividades antrópicas las cuales a su vez ocurren simultáneamente (Chazdon, 2014).

A su vez, el disturbio se caracteriza por presentar seis componentes que caracterizan el régimen de este los cuales son: i) severidad, ii) frecuencia, iii) tipo y iv) extensión, v) sincronización e vi) intensidad (Stuart et al., 2012). Por lo general la caracterización del disturbio se realiza de manera cualitativa en base a la información bibliográfica disponible (Chazdon, 2014).

Chapin et al. (2011) definen las características del disturbio de la siguiente manera:

- **Severidad:** magnitud del cambio en términos de recursos originados por el disturbio. La severidad es la cantidad de materia orgánica que se remueve de plantas o del suelo cuando ocurre remoción de vegetación y de suelos.
- **Frecuencia:** varía dependiendo de los ecosistemas y el tipo de disturbio. Ecosistemas que sufren disturbios más seguidos son más resilientes.
- **Tipo:** influencia en el proceso ecológico. Es independientemente de la intensidad, severidad o frecuencia del disturbio.
- **Extensión:** es variable, se considera desde los “claros” que se forman en los bosques hasta disturbios con extensión de miles de kilómetros cuadrados.
- **Momento:** es el tiempo en el que ocurre el impacto
- **Intensidad:** energía liberada por unidad de área y de tiempo.

La **Figura 9** muestra la severidad de disturbios provocados por diversos factores, se muestra que la actividad de minería muestra elevados porcentajes de remoción de materia orgánica y a su vez se encuentra en el tránsito entre una sucesión secundaria y una primaria.

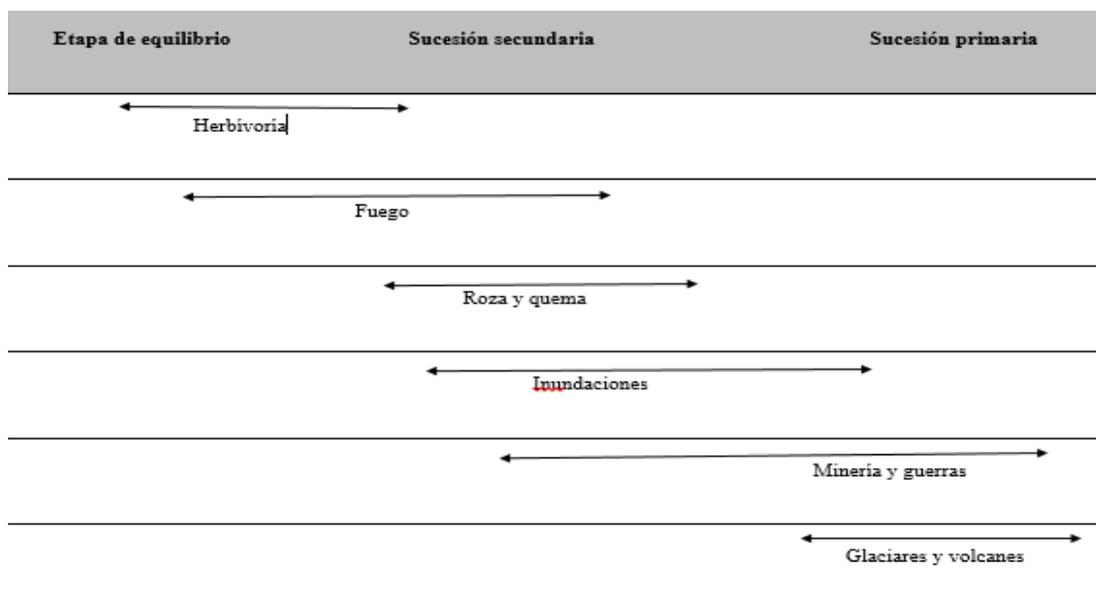


Figura 9: Severidad de los disturbios, en base al porcentaje de materia orgánica removida

Fuente: Chapin III et al. (2011).

2.1.13. Cronosecuencias para los estudios de sucesión ecológica

Los estudios de cronosecuencia son herramientas que permiten estudiar las dinámicas temporales de las comunidades vegetales y el desarrollo de suelos a través de diferentes escalas de tiempo en el cual está presente la sucesión ecológica, estos estudios se realizan en sitios del mismo material parental o sustrato que difieren en el tiempo (Walker et al., 2010)

Por otro lado, Hobbs, Walker & Walker (2007) citados por Walker et al. (2010) mencionan que esta metodología es recomendada en estudios que presenten las siguientes características:

- Sucesión ecológica convergente
- Bajos índices de biodiversidad
- Alta rotación de especies
- Baja frecuencia

- Disturbios graves
- Adecuados para investigación en procesos de restauración

Clements desarrolló el concepto de sucesión ecológica en 1916, en donde la hipótesis de sucesión ecológica convergente es inherente a este; para el autor las etapas sucesionales o seriales de un área que cuenten con un mismo clima eventualmente podrán converger hacia una única comunidad climática; sin embargo esta teoría ha ido modificándose identificando que el clima, relieve y material parental del suelo son de importancia para la determinación de las comunidades finales (Lepš et al., 1991).

Un concepto operacional del término convergente fue elaborado por Hanson (1962), quien lo define: incremento de la similaridad de diferentes etapas de series sucesionales desde las etapas iniciales a las tardías. La similaridad con frecuencia se define en término de composición de especies pero también son utilizadas las características de fisionomía y otras características estructurales (Lepš et al., 1991).

2.2. Regeneración natural de los bosques tropicales como mecanismo de recuperación

2.2.1. Sucesión secundaria de los bosques tropicales

La restauración ecológica presenta la estrategia de recuperación a través de la restauración pasiva la cual consiste en la remoción de factores ambientales estresantes como la ganadería y la agricultura por lo que, la colonización de arbustos, árboles y la siguiente sucesión secundaria toma lugar de manera natural en estos sitios (Morrison & Lindell, 2011).

La siguiente investigación se basará en las fases de sucesión de la regeneración natural de bosques tropicales de sucesión indicados por Oliver & Larson (1996), quienes señalan que las fases de sucesión entre bosques tropicales y templados son semejantes; para lo cual identificaron cuatro fases de sucesión: i) fase inicial del rodal , ii) fase de exclusión del rodal, iii) fase de reiniciación del bosque y iv) fase madura de crecimiento.

La naturaleza inicial del disturbio, el potencial de los árboles de colonizar y el desarrollo de la estructura forestal determinan la duración y secuencia de cada una de las fases propuestas por Oliver & Larson (1996).

- **Fase inicial – Estadío inicial del rodal:**

Es una etapa caracterizada por la composición de especies de rápido crecimiento, conocidas como “pioneras”, las cuales pueden pertenecer a especies tolerantes o intolerantes a la sombra (Chazdon, 2008), a su vez estas pueden pertenecer a los grupos vegetales de lianas, herbáceas o arbustos (Finegan, 1996). Así también durante esta etapa ocurren cambios drásticos en la composición y estructura de la vegetación (Brown & Lugo, 1990); de esta forma el dosel puede cerrarse entre los 5 a 10 años luego del abandono (Chazdon, 2008). La sucesión de especies leñosas a través de la regeneración natural se da por el banco de semillas y la lluvia de semillas (Benitez-Malvido et al., 2001) y también por el rebrote de especies remanentes (Chazdon, 2008) asimismo se caracteriza por elevados rangos de predación de semillas. Esta fase es susceptible a invasión de especies exóticas (Fine, 2002) siendo los efectos de este impacto persistente a lo largo de la sucesión del bosque tropical (Chazdon, 2008).

Investigaciones en el campo de regeneración natural en áreas de abandono donde se producían actividades de pastoreo intensivo evidencian que los individuos de especies establecidas provenían del banco de semillas, o de la dispersión de agentes como el aire, aves o murciélagos; estos últimos son dispersores de semillas que requieren altas temperaturas o luz para germinar (Uhl & Jordan, 1984, Vazquez-Yanes & Orozco Segovia, 1984).

- **Fase de exclusión del rodal:**

Esta etapa tiene una duración de 10 a 25 años, los árboles colonizadores de la fase inicial aumentan rápidamente en área basal y altura en donde se forma el dosel y el sotobosque (Chazdon, 2008), trayendo como consecuencia el cierre del dosel, lo cual es característico de esta fase (Oliver y Larson, 1996); así la disponibilidad de la luz disminuye en el sotobosque generando que la

densidad de semillas de especies arbóreas disminuya y genere una elevada mortalidad de especies pioneras intolerantes a la sombra pertenecientes a lianas, arbustos y árboles del dosel (Capers et al., 2005); a su vez esto facilita que las aves, mamíferos y principalmente por murciélagos puedan dispersar semillas de especies tolerantes a la sombra y de especies de palmeras y que estas puedan establecerse (Chazdon, 2008).

- **Fase de reiniciación del bosque:**

Es la fase más prolongada de la sucesión y tiene una temporalidad entre 25 a 200 años la cual se caracteriza por el cambio de especies tanto en el dosel y en estratos inferiores, la mortalidad de especies pioneras de larga duración lo cual genera la dinámica de sucesión en los “claros” generados por la caída de un árbol muerto, a su vez esto permite que nuevas especies puedan ser reclutadas al existir disponibilidad de recursos y aumentar la heterogeneidad, riqueza de especies y equidad de la vegetación en todas las clases de tamaño; además la fase se caracteriza por la llegada a la madurez reproductiva de las especies de árboles tolerantes a la sombra y de especies de palmeras (Chazdon, 2008). En la fase avanzada de esta etapa es usual identificar especies de regeneración natural características de bosques maduros (Guariguata et al., 1997; Chazdon, 2008; Denslow & G., 2000) lo que permite que a lo largo del tiempo el dosel podría constituir de especies que no se encontraban en la etapa inicial de sucesión; esto da paso a la etapa de crecimiento del bosque maduro (Oliver & Larson, 1996).

- **Fase de crecimiento maduro:**

Esta fase se caracteriza cuando el dosel se puede encontrar conformado por especies que no estaban presentes en las etapas iniciales de la sucesión (Oliver & Larson, 1996). Las características de esta fase son las siguientes: compleja estructura vertical y horizontal, diversidad alta del dosel, especies de largo ciclo de vida (Budowski, 1970).

2.2.2. Factores que favorecen la regeneración natural

La regeneración natural sirve para describir los “rebrotos” de la flora luego de ocurrido un disturbio; el cual será influenciado por factores como: uso del suelo, clima, dispersión de semillas en paisajes aledaños, etc. (Chazdon, 2014).

Los factores ambientales que presentan mayor jerarquía para la promoción de la regeneración natural de los bosques son: i) alta disponibilidad de recursos (ej: humedad del suelo, comunidades microbiológicas, nutrientes del suelo y las propiedades minerales del suelo; ii) alta disponibilidad de propágulos (ej: semillas y brotes) (Chazdon, 2013).

McAlpine et al. (2016) y Catteral (2016) citados por Chazdon & Guariguata (2016) mencionan lo siguiente:

Áreas que han sufrido disturbios e impactos presentan una “memoria ecológica” la cual es clasificada en dos tipos: interna y externa; la primera se enfoca en los componentes del sistema como la materia orgánica; mientras que la segunda se relaciona con los componentes del sistema como corredores biológicos (p.718).

Mientras que la memoria ecológica interna determina la potencialidad de la regeneración natural, la externa determina la potencialidad de dispersión de semillas; de ahí su importancia al determinar estos patrones, los cuales pueden ser identificados a través de diversos indicadores (Chazdon & Guariguata, (2016)) los cuales se presentan en la **Tabla 5:**

Tabla 5: Indicadores de la memoria ecológica interna y externa.

| Indicador | Memoria ecológica | |
|--|-------------------|---------|
| | Interna | Externa |
| Presencia de capa superficial y materia orgánica | X | |

| Indicador | Memoria ecológica | |
|---|-------------------|---------|
| | Interna | Externa |
| Banco de semillas en el suelo | X | |
| Abundancia y cobertura de arbustos | X | X |
| Abundancia de árboles remanentes | X | X |
| Abundancia de animales dispersores de semillas | X | X |
| Presencia de cercos vivos | X | X |
| Abundancia y diversidad de aves locales | X | X |
| Abundancia y diversidad de mamíferos frugíveros locales | X | X |
| Parches de bosques remanentes en 100 m | | X |
| Vegetación ribereña en 100m | | X |
| Remanentes de bosques grandes en 200 m | | X |
| Abundancia diversidad de aves regionales | | X |
| Abundancia y diversidad de mamíferos regionales | | X |

Fuente: Sun et al. 2013 modificado y citado por Chazdon & Guariguata (2016).

Para el caso de actividades mineras se afirma que la remoción del topsoil juntamente con la utilización de maquinaria tipo bulldozer restringe severamente el recubrimiento por medio de la regeneración natural (Chazdon & Guariguata, 2016).

2.3. Indicadores de recuperación de los bosques

Dale & Beyeler (2001) mencionan que los indicadores ecológicos tienen diversas funciones entre los cuales se encuentran: i) evaluación de la condición de los ecosistemas, ii) proveen de una alerta temprana de cambios en el ambiente, iii) sirven para diagnosticar las causas de los problemas ambientales que se presentan en el ecosistema y iv) miden el proceso de recuperación forestal.

Young (2000) menciona que los indicadores ecológicos que han sido utilizados para monitorear procesos de restauración son aquellos en los que se evaluó el proceso de recuperación de la vegetación. En ese sentido, Jones et al. (2004); Silver et al. (2004) y Wang et al. (2004) citados por Ruiz-Jaén & Aide (2005) indican:

Las mediciones de la estructura de la vegetación proveen de información en la idoneidad del hábitat, la productividad del ecosistema y ayuda en la predicción de la sucesión (p.160).

Por otro lado, Parmenter & MacMahon (1992), Peterson et al. (1998) y Nichols & Nichols (2003) citados por Ruiz-Jaén & Aide (2005) indican:

Las mediciones de la diversidad de especies proveen de información sobre la susceptibilidad de las invasiones (ej: proporción de especies nativas y exóticas) y la estructura trófica necesaria para la resiliencia de los ecosistemas (p. 160)

Por otra parte, Louman et al. (2001) mencionan que las comunidades vegetales pueden ser caracterizadas tanto por su estructura, composición, riqueza y diversidad. La composición indica las especies presentes en el bosque. La riqueza se expresa con el número total de especies y la diversidad con el número de especies en relación con el tamaño de la población de cada especie. La estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el componente vertical) y un componente horizontal (diámetro a la altura del pecho y su frecuencia).

Además, Lamprecht (1990) menciona que evaluaciones que se realizan en bosques son los de la abundancia, frecuencia y dominancia, para así determinar el Índice de Valor de Importancia (IVI); los valores de abundancia, frecuencia y dominancia son calculados para especies, géneros y familias, formas de vida y clases/categoría de altura. El IVI se utiliza para correlacionar resultados individuales de cada especie y es la suma de los valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, este es de utilidad ya que muestra el peso ecológico de cada especie (Lamprecht, 1990).

Asimismo, Norden et al. (2009) menciona que otro factor importante es la distancia o proximidad de la vegetación al haber fragmentos de bosque debido a que se facilita el arribo de las especies de sucesión más tardía a través de la lluvia de semillas y Chazdon (2014) menciona que esta lluvia de semillas decrece conforme aumenta la distancia a la vegetación del bosque mientras que las semillas son dispersadas en cortas distancias.

Finalmente, Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004) recomendó que los procesos de recuperación de ecosistemas deben contar un sitio de referencia, en donde se realicen las mediciones de los mismos indicadores; los cuales deben ser de la misma zona de vida, estar cerca del proyecto de restauración y deben encontrarse expuesta a disturbios naturales similares.

A continuación, se muestran las definiciones e importancia de los indicadores que serán utilizados en la siguiente investigación:

2.3.1. Diversidad biológica

Whittaker (1972) define a la diversidad biológica como la riqueza de especies de una comunidad la cual se mide a través del número de especies que se encuentran en una muestra de tamaño estandariza e indica a la diversidad alfa y beta como medidas de esta diversidad. Por otro lado, Magurran (1988) sostiene que la diversidad se compone de dos elementos: i) variedad o riqueza de especies y ii) abundancia relativa de especies, para lo cual su valor se registra a través del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o una medida que combine ambos aspectos.

2.3.2. Diversidad alfa

Whittaker (1972) define a la diversidad alfa como la complejidad relacionada a la riqueza de una comunidad que se mide en una muestra territorial; por otro lado, Halffer Salas & Moreno Ortega (2005) identifican 3 tipos de diversidad alfa: i) diversidad alfa puntual, ii) diversidad alfa promedio y iii) diversidad alfa acumulada.

Para los fines de la presente investigación se utilizará el concepto de diversidad alfa puntual, la cual se define de la siguiente manera: “Número de especies que tiene una comunidad en un punto determinado” (Halfpter Salas & Moreno Ortega, (2005) p.8); así el punto o lugar presenta la siguiente definición: “Extensión mínima en términos de espacio y tiempo que contiene una muestra del conjunto de un ensamble funcional o comunidad” (Halfpter Salas & Moreno Ortega, (2005) p.8). Para los autores, este tipo de diversidad está ligada a factores ambientales locales e interacciones entre poblaciones (competencia interespecífica).

2.3.3. Indicadores de la diversidad alfa

Magurran (1988), sostiene que la evaluación de la diversidad dentro de un ecosistema, utiliza tres tipos de medidas: i) índice de riqueza de especies, ii) índice de abundancia relativa de especies y iii) modelos de abundancia de especies.

2.3.3.1. Índice de riqueza de especies

A continuación se presentan los índices que serán utilizados en la presente investigación.

A. Índice de riqueza numérica de especies

- Índice de Margalef (D_{mg})

El índice de Margalef se representa de la siguiente forma:

$$D_{mg} = (S - 1) / \ln(N)$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número de individuos

García Nieto, (2014) menciona que el índice demuestra que a mayor valor del índice, mayor será la riqueza y la diversidad de especies.

- Índice de Menhinick (D_{mn})

El índice de Menhinick se representa de la siguiente forma:

$$D_{mn} = S/\sqrt{N}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número de individuos

García (2014) menciona que el índice se tiende a ser un valor de cero cuando el número de individuos (**N**) es elevado. El valor es máximo cuando todos los individuos pertenecen cada uno a una especie diferente ($S=N$), por lo que el valor máximo que tomará será:

$$D_{mn} = N/\sqrt{N} = \sqrt{N}$$

B. Índice densidad de individuos

Bettinger et al. (2017), mencionan que el indicador estructural más básico para la evaluación de recursos naturales es la densidad, definida como el número de tallos por unidad de área; en donde generalmente la unidad es tallos por hectárea. Esta medida se puede presentar como una descripción del número de árboles por hectárea en cada clase diamétrica y puede ser representado

en una gráfica o en un cuadro de doble entrada. Por otro lado, Wadsworth (2000) menciona que este parámetro se mide por la cantidad y tamaño de los árboles y el área basal.

C. Índice de abundancia relativa de especies

Melo & Vargas (2002) mencionan que estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa. García Nieto, (2014) menciona que el índice de Shannon y Simpson se encargan de conjugan la riqueza y uniformidad en una sola expresión y proporcionan una descripción exacta de la diversidad.

Además, Peet, (1974) indica que el índice de Shannon enfatiza en la abundancia de las especies que sobre la riqueza de especies; mientras que el índice de Simpson lo hace de manera contraria.

- **Índice de Shannon-Wiener (H'):**

Melo & Vargas (2002) indican que es un índice que mide la heterogeneidad o equidad de una comunidad; el máximo valor indica que las especies son igualmente abundantes. Pielou (1975) señala que el índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande. García Nieto (2014) señala que a mayores valores del índice, será mayor la diversidad; el valor del índice suele estar entre 1.5 a 3.5; raramente sobrepasar 4.5 (Margalef, 1972). El índice de Shannon se representa de la siguiente manera:

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

Donde:

H' = Diversidad de Shannon

P_i = (n_i/N) = Abundancia proporcional (relativa)

E = Uniformidad de Shannon

S = Número total de especies en el muestreo

- **Índice de Simpson (D):**

Es un índice que mide la dominancia; se enfoca en las especies más comunes. Este indicador se refleja en la probabilidad de extraer dos individuos al azar, en una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie (Melo & Vargas, 2002).

Magurran (1988) menciona que el índice ha sido ampliamente utilizado si es que se desea evaluar la dominancia de las especies en la comunidad; el inverso representa la uniformidad. El índice de Simpson se representa de la siguiente manera:

$$D = \sum p_i^2 \quad \text{o} \quad D = \sum [n_i(n_i - 1) / N(N - 1)]$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional

n_i = Número de individuos de iésima especie

N = Número de individuos totales

2.3.4. Diversidad beta

Whittaker, (1972) define a la diversidad beta como el grado de diferenciación existente entre comunidades de diferentes gradientes de hábitats; por otro lado, Halffter Salas & Moreno Ortega (2005) mencionan que esta se utiliza para medir las diferencias existentes tanto en el espacio o tiempo de las especies entre dos puntos, comunidades o paisajes, es decir es una medida de heterogeneidad. En la escala espacio, la medición puede realizarse en sitios diferentes en un

mismo tiempo; mientras que en la escala de tiempo, puede realizarse en un mismo lugar en tiempos distintos. Para los autores, está se encuentra ligada a factores como la distancia (tiempo y espacio) entre muestreos y la heterogeneidad ambiental.

2.3.5. Índices de diversidad beta

Melo & Vargas (2002) señalan que la diversidad beta sirve para medir la similitud o disimilitud de parcelas tanto en variedad y/o en abundancia.

2.6.5.1. Índice de similitud de Jaccard

Melo & Vargas (2002) indican que este índice compara las especies compartidas por dos (2) comunidades, sin embargo no considera la abundancia; por lo que el índice podría considerar dos comunidades similares mientras que sus estructuras pueden ser muy diferente. El índice de Jaccard se representa de la siguiente manera:

$$C_j = j / a + b - j$$

Donde:

a = Número de especies en el ecosistema A.

b = Número de especies en el ecosistema B.

j = Número de especies compartidas por las comunidades.

2.6.5.2 Índice de similitud de Bray Curtis

Es una medida de similitud la cual indica las especies en común entre los diversos sitios de muestreo (Pielou, 1975). Su valores están entre el rango de 0 a 1, es 0 cuando no presentan

ninguna especie en común; mientras que el valor es 1 cuando las muestras son idénticas (García Nieto, 2014).

2.3.6. Composición especies

Chapin et al. (2012) mencionan que “Este indicador es la identidad de las especies en un ecosistema”. Por otro lado, Reid (2015) lo califica de suma importancia para la obtención de las medidas de éxito de la restauración; el autor menciona que no incluir podría dejar de lado las inferencias que se puede obtener sobre el funcionamiento, resiliencia y continuidad histórica del ecosistema.

2.3.7. Riqueza de especies

Melo & Vargas (2002) mencionan que este expresa el número de especies presentes en una comunidad. “Se utilizan esencialmente medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies” (Magurran, 1988; Kolwell, 1997; Krebs, 1989; citados por Melo, C. & Vargas, R., (2002).

2.3.8. Diámetro a la altura del pecho (DAP) y distribuciones diamétricas

Lema, (1995) indica que el grosor de un árbol presenta un diámetro de referencia el cual se localiza a 1.30 m de altura del suelo; el cual es conocido como diámetro a la altura del pecho (DAP). A partir de su medición se pueden agrupar los árboles de un rodal en distribuciones diamétricas y en base a esta se puede determinar la frecuencia de árboles al obtener el número de árboles por clase diamétrica (Melo & Vargas, 2003).

2.3.9. Área basal

Es una medida de la densidad de los arboles (Bettinger et al., 2017); desde el punto de vista de la silvicultura es la medida más importante de la organización horizontal (Louman et al., 2001); además, Melo & Vargas (2002) mencionan que este indicador es denominado dominancia o grado

de cobertura de las especies; puesto que es la expresión del espacio ocupado por ellas se calcula mediante la suma de la sección transversal de cada uno de los árboles medidos al diámetro a la altura del pecho (DAP). Será calculado de la siguiente manera:

$$\text{Área Basal (G)} = \pi (\text{DAP})^2/4$$

La suma de todas las áreas basales, G, (m²/ha), se usa como índice del grado de desarrollo de un bosque y como indicador de competencia (Finegan 1997, citado por Louman et al., 2001). Además, la distribución del área basal por clase diamétrica es útil para el cálculo del potencial de un bosque para determinar la recuperación frente a intervenciones; además se utiliza cuando no hay datos precisos de la dinámica del bosque (regeneración, mortalidad y crecimiento; sin embargo para determinar el estado de desarrollo y la estructura del bosque se necesita complementar los datos del área basal con la de composición florística (Louman et al., 2001).

2.3.10. Altura de árboles

Lema (1995) citado por Melo & Vargas, (2002) mencionan que la altura es la variable y el diámetro normal permite realizar modelaciones silviculturales. Esta es una variable que se utiliza para la determinación del volumen, estudios de crecimiento, posición ecológica, estratificación y construcción de perfiles de vegetación (Melo & Vargas, 2002).

2.3.11. Estratificación vertical

Quintero, (2019) menciona que Leibundgut, (1958) propuso una metodología para categorizar las clases altimétricas, las cuales son clasificadas de la siguiente manera:

- Estrato superior o dominante: altura > 2/3 de la altura mayor.
- Estrato medio o codominante: entre 1/3 y 2/3 de la altura mayor.
- Estrato inferior o dominado: altura < 1/3 de la altura mayor).

2.3.12. Índice de Valor de Importancia

Lamprecht, (1990) menciona que este indicador sirve para conocer el “peso ecológico” de cada especie dentro de un tipo de bosque. Se encuentra representado por: i) Abundancia, ii) Frecuencia y iii) Dominancia y se obtiene a partir de la suma de la abundancia relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa. La abundancia, frecuencia y dominancia son definidas por el autor de la siguiente manera:

- **Abundancia:** definido como el número de árboles por especie. La abundancia absoluta es el número de individuos/especie y la abundancia relativa es la proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles.
- **Frecuencia:** definido como la existencia o falta de una especie en una determinada subparcela. Se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.
- **Dominancia:** es el grado de cobertura de las especies, es decir de la copa, como expresión del espacio ocupado por ellas; sin embargo, se evalúa indirectamente mediante el área basal debido a su dificultad de evaluar. La suma de áreas basales individuales expresadas en m² es la dominancia absoluta; mientras que la dominancia relativa es la proporción de la especie con respecto al área basal total evaluada (=100%).

La clasificación del IVI se realizó en base a las categorías de brinzales, latizales y fustales; la cual se muestra a continuación:

Tabla 6: Categorías de crecimiento

| Categorías | Categorías de crecimiento |
|------------|--|
| Brinzal | $0.3 \text{ m} \geq h + \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ |
| Latizal | $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ |
| Fustal | $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$ |

Fuente: Bolfor & Promabosque, (1999).

H = Altura total de la planta

DAP = Diámetro a la altura del pecho

2.3.13. Biomasa aérea

El Intergovernmental Panel on Climate *Change* (IPCC, 2006) define a la biomasa aérea como aquella que se encuentra sobre el suelo, la cual incluye tronco, ramas, semillas, corteza y follaje. Vashum, (2012) menciona que el método más utilizado para su obtención es a través de la utilización de ecuaciones alométricas, el cual se genera mediante un inventario de la vegetación; entre las ventajas de utilizar este método se encuentran las siguientes características: i) método no destructivo, ii) menor tiempo para la medición en comparación con el método destructivo, iii) menores costos y iv) existen diversos investigadores que han realizado ecuaciones alométricas para diversos bosques y especies. La biomasa (*Aboveground biomass* (AGB)) será calculada de la siguiente manera:

Tabla 7: Ecuaciones alométricas seleccionadas para determinar la biomasa aérea de un bosque muy húmedo

| | RANGO | ECUACIÓN |
|----------------------------|---|---|
| Ecuación de biomasa | 5- 156 cm y [50-1,000,000] de pD^{2h} | $P * \text{EXP}(1.239+(1.98*\text{LN}(\text{DAP}))+0.207*((\text{LN}(\text{DAP}))^2))-(0.0281*((\text{LN}(\text{DAP}))^3))$ |

Fuente: Chave et al. (2005).

P= Densidad específica de la madera

DAP = Diámetro a la altura del pecho

La ecuación alométrica de Chave et al. (2005), fue seleccionada porque es una ecuación “robusta” la cual se realizó mediante modelos de regresión lineal en la cual se utilizó un total de 2410 árboles con $\text{DAP} \geq 5$ cm en 27 sitios tropicales entre ellos los países: Austria, Brazil, Guyana

Francesa, Guadalupe, India, Indonesia, Malasya y México; además los modelos trabajados por Chave et al. (2005) fueron probados en bosques secundarios, bosques maduros, bosques muy húmedos, bosques húmedos y bosques secos para lo cual se obtuvo una ecuación final para cada tipo de provincia de humedad: seco, húmedo y muy húmedo.

2.3.14. Gremios ecológicos

Louman et al. (2001) menciona que de forma manera tradicional se han definido grupos ecológicos que permiten, reconocer y agrupar especies que poseen características biológicas y ecológicas similares; así lo autores citando a Budowski (1965), Rollet (1974) y Denslow (1980) entre otros, han basado sus clasificaciones en la tolerancia a la sombra, o sea la capacidad de las plantas para fotosintetizar con bajos niveles de radiación lumínica. Por otro, Louman et al. (2001) menciona que otros investigadores como Maberley (1983) y Whitmore (1984) dividen los árboles básicamente en dos grupos: pioneros (o nómadas) y tolerantes a la sombra (especies clímax).

La clasificación presentada por Finegan (1993), agrupa los gremios en 4 categorías:

- **Heliófitas efímeras:** especies intolerantes a la sombra. Presentan una reproducción masiva y precoz; presentan una vida corta lo cual les permite la colonización de espacios abiertos, semillas con viabilidad con periodos de largo tiempo, las cuales se encuentran en los bancos de semillas tanto en bosques primarios como en áreas cultivadas. Ejemplos de las heliófitas efímeras son las especies de los géneros *Cecropia*, *Heliocarpus*, *Ochroma* y *Trema* (Finegan 1993, citado por Louman et al., 2001).
- **Heliófitas durables:** se caracterizan por ser intolerantes a la sombra y presentar una vida relativamente larga. Las semillas mantienen menos tiempo la viabilidad en comparación con las heliófitas efímeras. Son especies que colonizan espacios abiertos y pueden regenerarse en claros más pequeños en el bosque. Especies pertenecientes a este gremio son: *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Swietenia spp* y especies de los géneros *Qualea* y *Vochysia*. (Fiengan 1993, citado por Louman et al. 2001).

- **Esciófitas parciales:** especies que en la etapa temprana del desarrollo toleran sombra; sin embargo luego requieren un grado elevado de luz para establecerse en el dosel y poder madurar (Finegan, 1993, citado por Louman et al. 2001).
- **Esciófitas totales:** se establecen a la sombra; no aumentan su crecimiento si se abre el dosel. (Manzanero & Pinelo, 2008)

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio corresponde al predio “Santa Rita” el cual tiene un área total de 75 ha; se encuentra ubicado en el kilómetro 135 del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú, con dirección Puerto Maldonado-Cuzco, ubicado a 2 horas vía terrestre, desde la ciudad de Puerto Maldonado. A continuación en la **Tabla 8:** y **Figura 10:** se muestra la ubicación del predio Santa Rita.

Tabla 8: Ubicación geográfica del predio Santa Rita

| Organización territorial | Nombre |
|---------------------------------|--|
| Cuenca | Inambari |
| Región | Madre de Dios |
| Provincia | Tambopata |
| Distrito | Inambari |
| Centro poblado | Santa Rita Alta |
| Área Natural Protegida | Zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata |
| Corredor minero* | No pertenece |
| Coordenadas UTM (m) | Zona 19 L. Vértice 1: E: 365 104; N: 8 571 494. Vértice 2: E: 365 486, N: 8 571 811, Vértice 3: E: 366 056, N: 8 570 383, Vértice 4: E: 365 583, N:8 570 124 |
| Área total predio | 75 ha |

(*) Decreto Legislativo 1100 “Decreto Legislativo que regula la Interdicción de la Minería Ilegal en toda la República y establece medidas complementarias”.

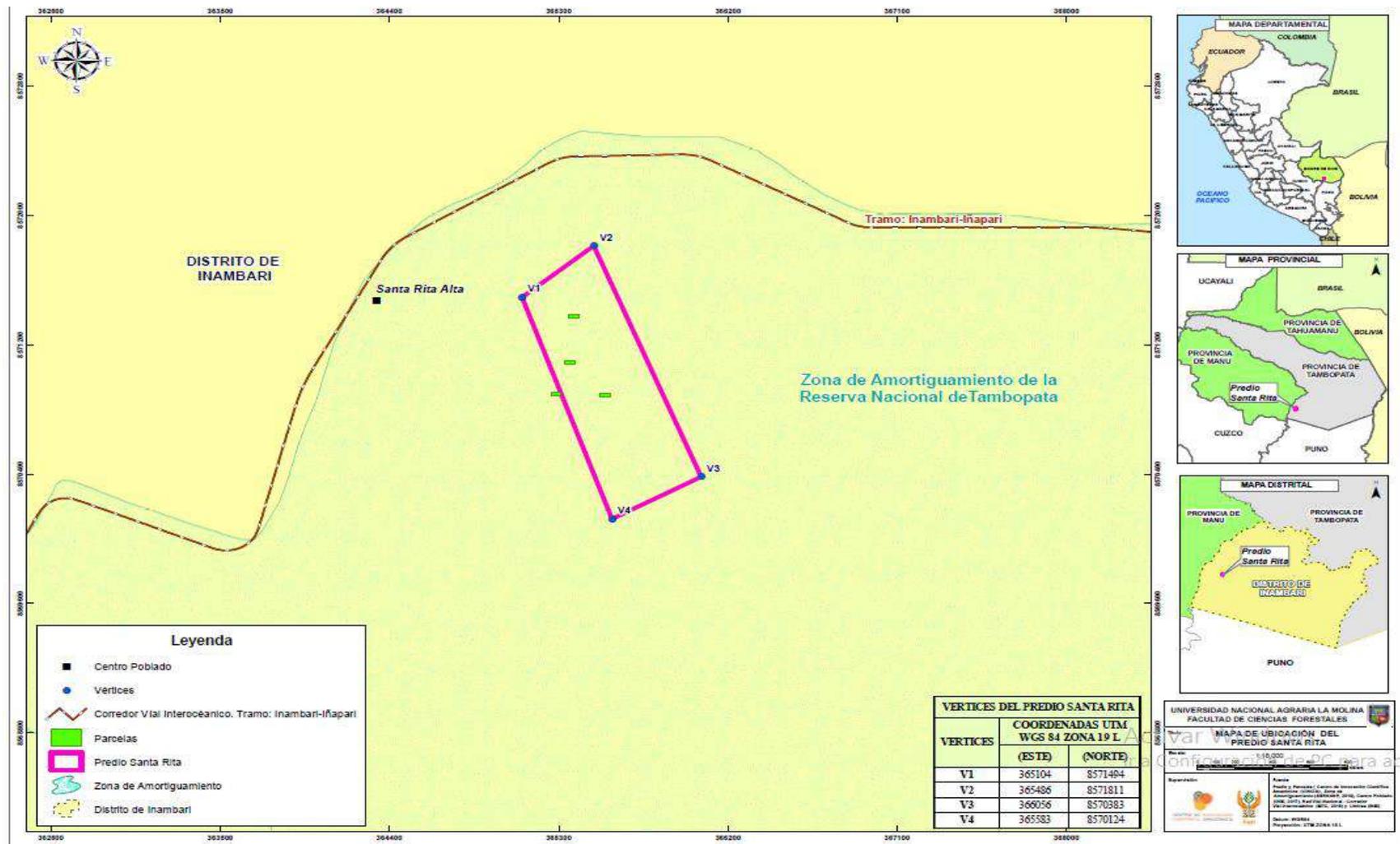


Figura 10: Ubicación general del predio Santa Rita

El predio Santa Rita se encuentra ubicado en la cuenca del río Inambari, en la región Madre de Dios, provincia de Tambopata, distrito de Inambari, centro poblado Santa Rita Alta; además pertenece a la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata y se encuentra fuera del corredor minero de la región. Hacia el norte limita con el Corredor Vial Interoceánico Sur Perú, mientras que al sur, este y oeste limita con 3 predios agrícolas de diversos dueños. En el **Anexo I** se presenta el “Mapa de ubicación del predio Santa Rita”.

Además, en el año 2018 el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), identificó a nivel país las áreas prioritarias para la restauración, ubicándose el predio en una zona considerada como prioridad muy alta.

3.2. Aspectos ambientales

A continuación se presentan las características ambientales del predio Santa Rita, los resultados se realizaron a partir de fuentes secundarias oficiales del Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).

3.2.1. Climatología

Según la clasificación de Climas del Perú (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2021)) el predio Santa Rita presenta el clima tipo A(r) A' H4, el cual corresponde a un clima muy lluvioso, con precipitación abundante en todas las estaciones, temperatura cálida y muy húmedo.

En la **Tabla 9**: se muestra la información de la estación meteorológica Mallinowsky, cercana al predio Santa Rita, mediante la cual se elaboró el climatograma entre los años 2015 al 2021 el cual se presenta en la **Figura 11**:

Tabla 9: Estación meteorológica Malinowsky

| Región | Distrito | Estación | Altitud (msnm) | Coordenadas (m) UTM | | Distancia al sitio (km) |
|---------------|----------|------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------------------------|
| | | | | WGS 84. Zona 19 S | | |
| | | | | Este | Norte | |
| Madre de Dios | Inambari | Malinowsky | 220 | 443 866.13 | 8 570 093.92 | 78 |

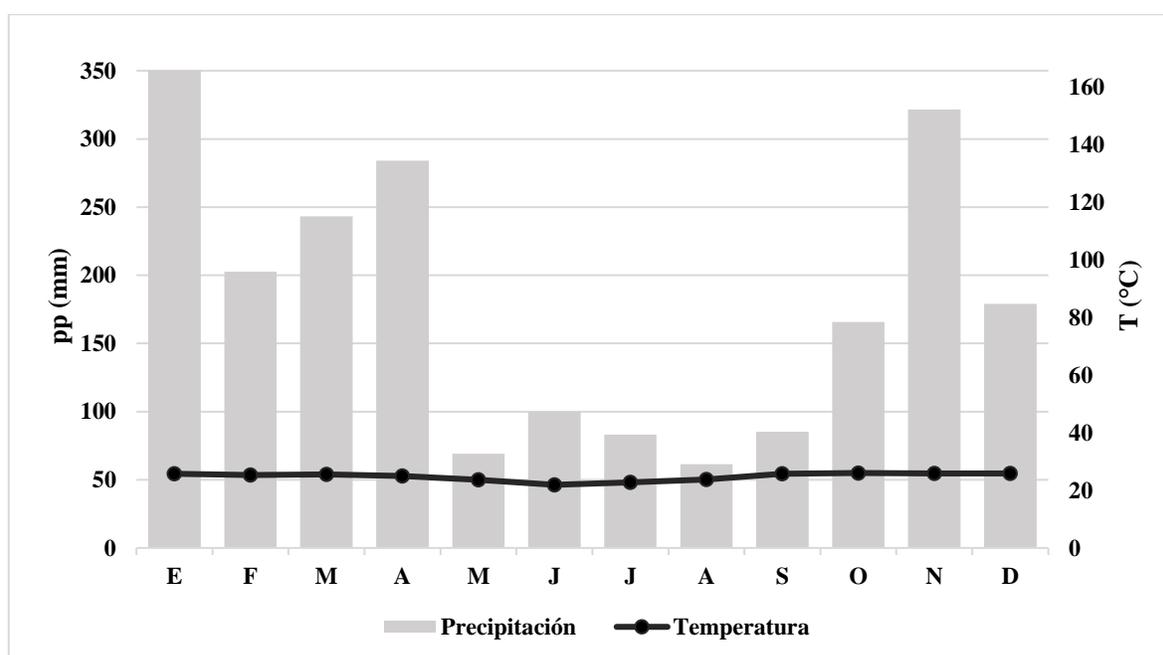


Figura 11: Climatograma de la estación Malinowsky, distrito Inambari (2015-2021).

Nota: Adaptado de “Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional” por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2022.

De acuerdo a la **Figura 11:**, los meses en los que se presenta mayor precipitación se presenta entre octubre a abril, mientras que los meses con menor precipitación se genera entre los meses de mayo a setiembre; la precipitación total anual para el periodo estudiado fue de 2 145 mm. En cuanto a la temperatura, esta presenta un promedio anual de 24.7° C.

3.2.2. Vientos

Mediante el Software libre *Wind Rose Plots for Meteorological Data (WRPLOT)* se realizó una rosa de vientos con los datos del año 2016 de la estación automática Mallinowsky, brindados por el SENAMHI, ubicada en el distrito de Inambari; se determinó que la dirección del viento predominantemente se dirige de la zona sur al norte y del norte al este; por otro lado la velocidad predominante fue de 0,5- 2,10 m/s; por lo cual estos se consideran vientos calmados y se presentan con una frecuencia del 95%.

A continuación, en la **Figura 12:** se presenta la dirección predominante del viento en la estación Mallinowsky.

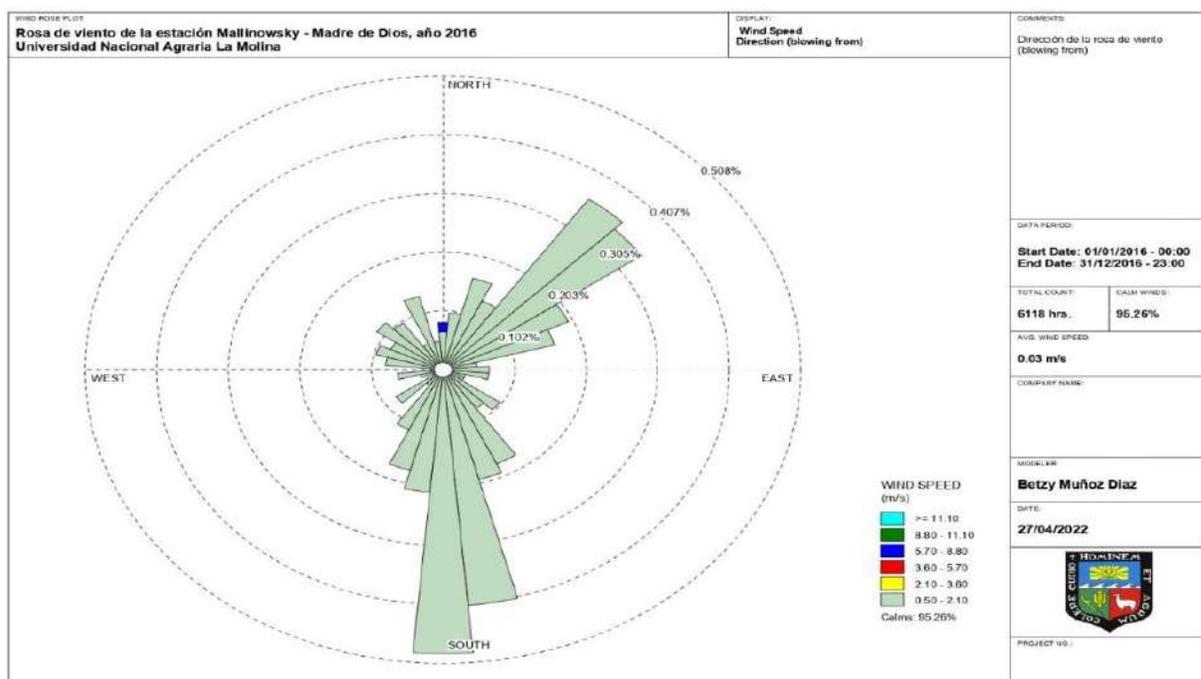


Figura 12: Dirección predominante del viento en la estación Mallinowsky

3.2.3. Suelos

La clasificación del tipo de suelos del predio Santa Rita se realizó en base a la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) departamental a nivel macro (escala 1/250 000), aprobada en el

año 2009 mediante la ordenanza regional N° 032-2009-GRMDD/CR, mediante la clasificación de Soil Taxonomy (1998) elaborada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 2009).

Según el IIAP, (2009), el tipo de suelos del predio Santa Rita corresponde al orden Ultisol, suborden Udults, gran grupo Hapludults, subgrupo Typic Hapludults y serie cantera.

Los suelos de serie cantera agrupan suelos que fueron originados de sedimentos aluviales antiguos de topografía plana que se encuentran ubicados en terrazas altas ligeras a moderadamente disectadas.

Por otro lado, las características de este tipo de suelo incluyen: suelos profundos a muy profundos, perfil tipo ABC, drenaje bueno a moderado, textura moderadamente fina a fina, pH entre 3,8 a 4,3 (extremadamente ácido), bajo contenido de materia orgánica, disponibilidad de fósforo y potasio, baja saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico; en conclusión son suelos de fertilidad natural baja.

3.2.4. Capacidad de uso mayor del suelo

La clasificación de la capacidad de uso mayor del suelo se realizó en base al Decreto Supremo N° 017-2009-AG “Aprueban reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor” elaborado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Agrario (MIDAGRI) y se clasificó según la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) departamental a nivel macro (escala 1/250 000), aprobada en el año 2009 mediante la ordenanza regional N° 032-2009-GRMDD/CR, elaborada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), 2009).

Según el IIAP (2009), la capacidad de uso mayor del suelo del predio Santa Rita corresponde a la categoría C3s - P3s - F2s: Tierras aptas para cultivos permanentes y pastos de calidad

agronómica baja con limitaciones de suelo - Asociadas a tierras aptas para producción forestal de calidad agronómica media con limitaciones por pendiente y suelo.

3.2.5. Zona de vida y provincia de humedad

Se realizó la clasificación de zona de vida en base al Atlas de Zonas de Vida del Perú elaborado por el SENAMHI (2017) – Perú a escala 1:6,400,000. El predio Santa Rita se clasifica como un bosque muy húmedo tropical.

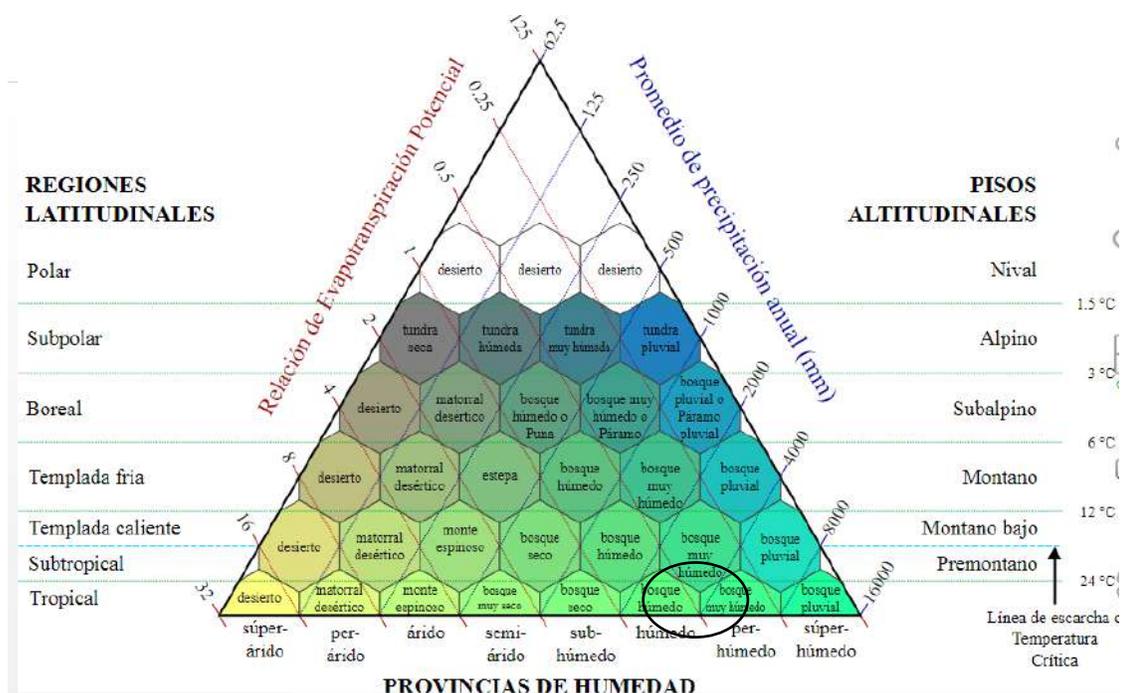


Figura 13: Zona de vida identificada del predio Santa Rita

Fuente: Holdridge et al. (1978).

3.2.6. Cobertura vegetal

Se realizó la clasificación de la cobertura vegetal en base a la Memoria Descriptiva Mapa Nacional de Cobertura Vegetal a escala 1: 2 000 000 elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015)

El predio Santa Rita se ubica en dos tipos de cobertura: 1) Área de bosque no amazónico y 2) bosque de terraza baja. Según MINAM (2015). Las áreas de bosque no amazónico (ANO-BA) corresponden a las áreas que fueron desboscadas y a áreas que se encuentran cubiertas con vegetación secundaria del tipo “purma”; por otro lado, el bosque de terraza Baja (Btb), se ubica en la llanura aluvial de la selva baja y contiene tanto terrazas antiguas o terrazas medias (no inundables), son áreas ubicadas por lo general debajo de los 5 m de altura y con pendientes de 0-2%; en suelos ubicados en terrazas medias (< 10 m, respecto al nivel de las aguas) algunas de las especies características son: *Triplaris sp.* (“tangarana”), *Calycophyllum sp.* (“capirona”), *Erythrina sp.* (“amasisa”), *Ficus anthelmíntica* (“oje”), *Inga sp.* (“shimbillo”), *Euterpe precatoria* (“huasaí”), *Trema micrantha* (“atadijo”), *Erythrina ulei*, *Piper achromatolepis*, *Senegalia riparia*, *Calathea sp.*, *Cissus erosa* (“ampato huasca”), *Erythrina amazonica*, *Ficus insipida* (“oje”), *Senna bacillaris* (“mataro”), *Senna ruiziana* (“mataro chico”), *Attalea insignis* (“conta”), *Garcinia macrophylla* (“charichuelo”), *Calyptranthes densiflora* (“yayo”), etc .

3.3. Materiales, equipos y herramientas

3.3.1. Materiales

- Libretas de campo
- Lápices, lapiceros
- Periódicos
- Plumones indelebles
- Rafia de colores
- Prensa botánica
- Bolsas Ziplock
- Alcohol 96°
- Carpas
- Sacos para dormir

3.3.2. Equipos

- Desktop Lenovo Core I5
- GPS Garmin 64s
- Clinómetro y brújula SUUNTO
- Cintas diamétricas
- Cámara fotográfica

3.3.3. Herramientas

- Machetes
- Tijera telescópica

3.4. Metodología

3.4.1. Fase de coordinación

Esta primera fase estuvo conformada por las actividades de: i) mapeo de organizaciones, ii) búsqueda de financiamiento y traslado Puerto Maldonado – Lima, y iii) elaboración del protocolo de evaluación de vegetación en cronosecuencias

3.4.1.1. Mapeo de organizaciones

Dado que el contexto de la actividad minera en la región es complejo y requería de organizaciones aliadas que conozcan y comprendan la actividad de manera integral se realizó una búsqueda virtual desde la ciudad de Lima de aquellas organizaciones que implementaron actividades de investigación o proyectos de desarrollo de esta y que pudiesen brindar el apoyo de capacidades, logístico y financiero para la realización de los objetivos planteados; por lo que en base a las recomendaciones realizadas por el profesor de Ecología Forestal, Ignacio Lombardi Indacochea se identificó a las organizaciones: Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) – filial Puerto Maldonado.

En CINCIA se contactó con el director científico Francisco Roman Dañobeytia y el coordinador adjunto del Programa de Restauración de Ecosistemas France Cabanillas; mientras que en el IIAP se contactó con Gabriel Velasquez Ramirez, encargado del Proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas y Manejo Sistémico del Bosque. Ambas organizaciones presentaban un acuerdo de cooperación para realizar investigación en áreas degradadas por minería, por lo que la presente tesis se realizó con la participación y el aporte de ambas.

La organización CINCIA colaboró con lo siguiente:

- Transferencia de conocimiento sobre la actividad minera en la región Madre de Dios.
- Transferencia de conocimiento sobre la tipología de áreas impactadas por la actividad minera en la región Madre de Dios.
- Ofrecer una pasantía con France Cabanillas para conocer los procesos y técnicas de restauración de minería en los sitios escogidos por la organización para el desarrollo de sus actividades.
- Elaboración de protocolo de investigación de flora en áreas degradadas por minería en compañía al investigador Jorge Gárate, con quien se realizó la presente investigación; la cual forma parte de la tesis de doctorado del investigador.
- Préstamo de herramientas y equipos para la realización de la investigación.

La organización IIAP colaboró con lo siguiente:

- Transferencia de conocimiento sobre la actividad minera en la región Madre de Dios.
- Elaboración del protocolo de investigación de suelos en áreas degradadas por minería.
- Préstamo de herramientas y equipos para la realización de la investigación.

3.4.2. Búsqueda de financiamiento y traslado Puerto Maldonado -Lima

El financimientto para costear los pasajes desde Lima hacia Puerto Maldonado y retorno; y parte de la estadía en la ciudad, se obtuvo a través de la organización no gubernamental Tambopata

Reserve Society (TreeS), quien me brindó una beca parcial a través de su programa de financiamiento para investigaciones realizadas en la región Madre de Dios.

3.4.3. Elaboración del protocolo de evaluación de la vegetación en cronosecuencias.

Instalada en la ciudad de Puerto Maldonado, en coordinación con el director científico Francisco Roman y el investigador Jorge Gárate se procedió a realizar el protocolo de evaluación de áreas con regeneración natural y del bosque o ecosistema de referencia en zonas impactadas por minería el cual fue utilizado en la presente investigación. Este consistió en: a) selección del tamaño y forma de la parcela, b) selección de las variables a evaluar, c) selección del sitio(s) a evaluar, d) determinación del tiempo de abandono de cada parcela en cronosecuencia y del bosque de referencia de cada sitio a evaluar.

Para la evaluación en campo se siguieron criterios previamente establecidos, sin embargo debido a las escasas zonas de regeneración natural que cumplieran con estos requisitos (indicados líneas abajo), se decidió seleccionar sitios de diferentes estadios y edades de regeneración natural en el predio Santa Rita, orientando la investigación a un estudio de caso; por lo tanto las áreas no corresponden a áreas representativas estadísticamente.

a) Selección del tamaño y forma de la parcela

En conjunto con el área de investigación de CIN CIA y el investigador Jorge Gárate se decidió evaluar parcelas cuadradas del tamaño 50 m x 50 m siguiendo la metodología modificada de van Breugel et al. (2011).

Las parcelas cuadradas de 50 m x 50 m, fueron a su vez subdivididas en 2 parcelas: 1 subparcela de 20 m x 50 m en donde se evaluaron todas los individuos mayores a 1 cm DAP y otra subparcela de 30 m x 50 m en donde se evaluaron todos los individuos mayores a 5 cm DAP. A continuación en la **Figura 14**, se realiza un diagrama de la evaluación de las parcelas de cronosecuencias.

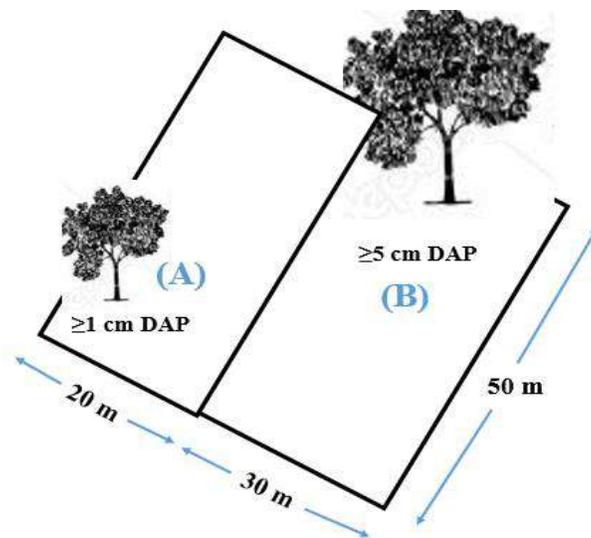


Figura 14: Forma y tamaño de la parcela y subparcela evaluada

b) Selección de las variables a evaluar

Las variables evaluadas en campo consistieron en la medición del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total (Ht). A continuación en la **Tabla 10:** se muestra las variables evaluadas según el levantamiento de las subparcelas.

Tabla 10: Variables evaluadas según tipo de subparcela

| Variable evaluada | Tipo de subparcela | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | 20mx50 m | 30mx50 m |
| Diámetro a la altura del pecho (DAP) | Individuos leñosos ≥ 1 cm | Individuos leñosos ≥ 5 cm |
| Altura total (Ht) | Sin restricción | Sin restricción |
| Nombre común y científico de la especie | Todos los individuos | Todos los individuos |

La medición del DAP, se realizó según protocolo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004), la medición de Ht se realizó con un clinómetro SUUNTO a los primeros 10 individuos de cada parcela, con la finalidad de “calibrar” el ojo del evaluador de alturas, mientras que los siguientes individuos fueron estimados de manera visual.

c) Selección del sitio(s) a evaluar

Esta actividad consistió en evaluar los sitios a ser seleccionados para realizar la investigación; por lo que los criterios que fueron considerados fueron los siguientes:

- El sitio de evaluación debía ser parte de uno los proyectos o programas relacionados a la rehabilitación, restauración o remediación de áreas degradadas por minería implementadas por CIN CIA o el IIAP.
- El sitio debía haber sido sobrevolado por un vehículo aéreo no tripulado.
- El sitio debía contar la autorización de ingreso de los investigadores por parte de los posesionarios o dueños del área, esta actividad sería coordinada por los gestores del proyecto.

En base a los criterios descritos anteriormente fueron seleccionados el predio privado Santa Rita ubicado a 2 horas de la ciudad de Puerto Maldonado y la Comunidad Nativa Kotzimba ubicada a 4 horas de la ciudad de Puerto Maldonado. Sin embargo, en la presente investigación solo fue evaluado el predio Santa Rita; debido a que en el mes de noviembre se realizó la salida de avanzada hacia la Comunidad Nativa Kotzimba, sin embargo el aumento del caudal de la quebrada “Venado” debido al incremento de las lluvias no permitió el traslado de personal, equipo y herramientas para la verificación de las coordenadas de evaluación.

d) Determinación del tiempo de abandono de cada parcela en cronosecuencia y del bosque de referencia

La determinación del tiempo de abandono de las áreas con regeneración natural (cronosecuencia), fue realizada con el apoyo del área de teledetección de CIN CIA. La metodología consistió en la clasificación de las imágenes que corresponden a la web de la NASA, la cual fue clasificada para el periodo 1984-2016 (imágenes Landsat 5, solo se utilizó el software *Claslite*), y entre el periodo 2000-2016 se utilizó la combinación entre las metodologías de Asner et al. (2013) y Hansen et al. (2013), de esta manera se obtuvo el año de abandono de cada pixel de 30 m, es decir el tiempo total desde que el área generó sucesión secundaria; finalmente se obtuvieron las coordenadas de evaluación en campo mediante el programa ArcGis.

En esta etapa, en el predio San Jacinto fueron determinadas 5 parcelas en “regeneración natural” y 1 parcela en “bosque de referencia” para su posterior evaluación en campo.

3.4.4. Fase de campo

Esta fase estuvo conformada por las siguientes actividades: i) salida de avanzada, ii) evaluación en campo y iii) colecta y prensado de muestras.

3.4.5. Salida de avanzada

Esta actividad fue realizada el día miércoles 1 de noviembre del 2017 por parte de Betzy Muñoz y Jorge Gárate y consistió en la comprobación de la existencia de las parcelas determinadas mediante el programa ArcGis (5 parcelas en “regeneración natural” y 1 parcela en “bosque de referencia”); así como la determinación del tiempo estimado que se requeriría para evaluar las parcelas y de la cantidad de alimentos, agua y otros requerimientos logísticos para la evaluación en campo.

Concluida la salida de avanzada se descartaron 2 parcelas de “regeneración natural” ya que se encontraban ocupadas por la especie “Caña Brava” la cual no se encontraba en el protocolo de evaluación, por lo cual se consideró un total de 3 parcelas de “regeneración natural” y 1 parcela de “bosque de referencia”; y fue estimado un tiempo total de evaluación de 2 días.

3.4.5.1. Evaluación en campo

Esta consistió en el levantamiento de 3 parcelas de “abandono” y 1 parcela de “bosque de referencia”. Las parcelas se subdividieron en 1 subparcela de 20 x 50 m y en 1 subparcela de 30 x 50 m, como se muestra en la **Figura 14**. La evaluación se realizó siguiendo el protocolo de evaluación de campo, las especies fueron registradas mediante la ubicación de la parcela, número correlativo y nombre común de la especie en libretas de campo.

La brigada de evaluación estuvo formada por 5 personas conformadas por: Sahida Quispe (Ingeniera Forestal), Oliver Surco Huacachi (Ingeniero Forestal), Sofer Baez (Ingeniero Forestal), Jorge Garate (M. Sc Ecología) y Betzy Muñoz Díaz, esta se realizó en el tiempo estimado (2 días, 1 noche) la cual se realizó durante los días viernes 3 y sábado 4 de noviembre del 2017.

3.4.6. Colecta y prensado de muestras

Las muestras botánicas que no pudieron ser identificadas en campo fueron colectadas, codificadas, preservadas en solución agua y alcohol (proporción 1:1) y enviadas para su posterior identificación en la el herbario “Alwyn Gentry” de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD).



Figura 15: Prensado de muestras botánicas colectadas.

3.4.7. Fase de gabinete

3.4.7.1. Secado e identificación de muestras

Las muestras botánicas que no pudieron ser identificadas en campo fueron colectadas, preservadas en solución agua y alcohol (proporción 1:1) y enviadas para su posterior identificación en el herbario “Alwyn Gentry” de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) en la ciudad de Puerto Maldonado.

3.4.7.2. Procesamiento y sistematización de información

La información colectada en las libretas de campo fue digitalizada y sistematizada mediante el programa Microsoft Excel 2010 en donde se incluyó todos los individuos ≥ 1 cm DAP, y fueron ordenadas según las edades de las parcelas de abandono: 7, 8, 13 años y bosque de referencia; e indicando la subparcela, especie (nombre común), DAP y altura total.

La verificación de los nombres científicos, géneros y familias aceptadas a través de la clasificación *Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants* (APG), se realizó mediante la página web *Taxonomic Name Resolution Service*; (<https://tnrs.biendata.org/>).

3.4.7.3. Elaboración de indicadores y análisis de resultados

En base a las variables DAP y Ht se elaboraron diversos indicadores, los cuales fueron calculados en la base de datos y fueron elaborados para todos los individuos con $DAP \geq 1$ cm (parcela de 20 m x 50 m), a excepción de la biomasa que fue calculada para los individuos con $DAP \geq 5$ cm (parcela de 50 x 50 m).

La sistematización de información, cálculos y procesamiento fue realizado mediante los programas informáticos Microsoft Excel 2010 y PAST V4.04; mientras que las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa Minitab V19.

A continuación en la **Tabla 11**: se presenta los indicadores, subindicadores, metodología y pruebas estadísticas obtenidas; los cuales fueron separados según la parcela de evaluación.

Tabla 11: Indicadores, subindicadores metodología y pruebas estadísticas realizadas

| Grupo | Indicadores | Subindicador | Metodología/ Método | Prueba estadística ($\alpha=0.05$) |
|-------------------------------|--|---|----------------------------------|--|
| Alfa diversidad | Número de individuos, especies, familias y géneros | - | Programa informático PAST V4.04 | No |
| | | Índice de Margalef | Programa informático PAST V4.04 | Test de permutación de diversidad |
| | Riqueza de especies ² | Índice de Menhinick | Programa informático PAST V4.04 | Test de permutación de diversidad |
| | | Densidad de individuos | Programa informático PAST V4.04 | No |
| | Abundancia relativa de especies | Índice de Shannon-Wiener | Programa informático PAST V4.04 | Test de permutación de diversidad |
| | | Índice de Equidad de Pielou | Programa informático PAST V4.04 | Test de permutación de diversidad |
| | | Índice de Simpson/Dominancia | Programa informático PAST V4.04 | Test de permutación de diversidad |
| Beta diversidad | Cualitativo | Índice de Jaccard | Programa informático PAST V4.04 | No |
| | Cuantitativo | Índice de Bray - Curtis | Programa informático PAST V4.04 | No |
| Composición florística | Especies, familias y géneros más frecuentes | Composición florística de especies, familias y géneros más frecuentes | Programa informático Excel, 2013 | No |

| Grupo | Indicadores | Subindicador | Métodología/ Método | Prueba estadística ($\alpha=0.05$) |
|-------------------|---|--|--|--|
| | Diámetro a la altura del pecho (DAP) | Categorías diamétricas | Programa informático Excel, 2013 | Análisis de Varianza (ANOVA) |
| | Área basal (m ² /1000 m ²) | Área basal en categorías diamétricas | Programa informático Excel, 2013 | No |
| | Biomasa aérea (AGB) (Kg) | Biomasa en categorías diamétricas | Ecuación alométrica, Chave et al. (2015) y Programa informático Excel 2013 | No |
| Estructura | Altura total (m) | Categorías altimétricas | Programa informático Excel 2013 | Prueba de la mediana de Mood |
| | | Estratificación altimétrica | Metodología IUFRO, Leibundgut, 1958. Programa informático Excel 2013 | No |
| | Gremio ecológicos | Especies heliófitas parciales, heliófitas totales, esciófitas parciales y esciófitas totales | Fuentes secundarias | No |
| | | Índice de Valor de Importancia (IVI) | de IVI de las categorías de brinzales, latizales y fustales | Lampretch (1990) y programa informático Excel 2013 |

Finalmente, se determinó el grado de sucesión ecológica de cada parcela evaluada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ubicación de las parcelas evaluadas

El área de estudio comprendió el predio “Santa Rita” el cual tiene un área total de 75 ha; se encuentra ubicado en el kilómetro 135 del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú .

En el predio se identificó y evaluó 3 parcelas de diversas edades de abandono, en las cuales se desarrolló la actividad de minería aurífera; además se consideró la evaluación de un “bosque de referencia” como medida de control.

A continuación, en la **Tabla 12:** se indica el año de abandono y la ubicación de las parcelas.

Tabla 12: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas

| | Año de abandono | Tiempo de abandono (años) | Coordenadas UTM (Este) | Coordenadas UTM (Norte) |
|--------------------------------|----------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Parcela 1 | 2009 - 2010 | 8 | 365380 | 8571375 |
| Parcela 2 | 2004 - 2005 | 13 | 365360 | 8571094 |
| Parcela 3 | 2010- 2011 | 7 | 365286 | 8570894 |
| bosque de referencia (Control) | No aplica | No aplica | 365550 | 8570888 |

La ubicación de las parcelas evaluadas en cronosecuencias se muestran en la **Figura 16:**

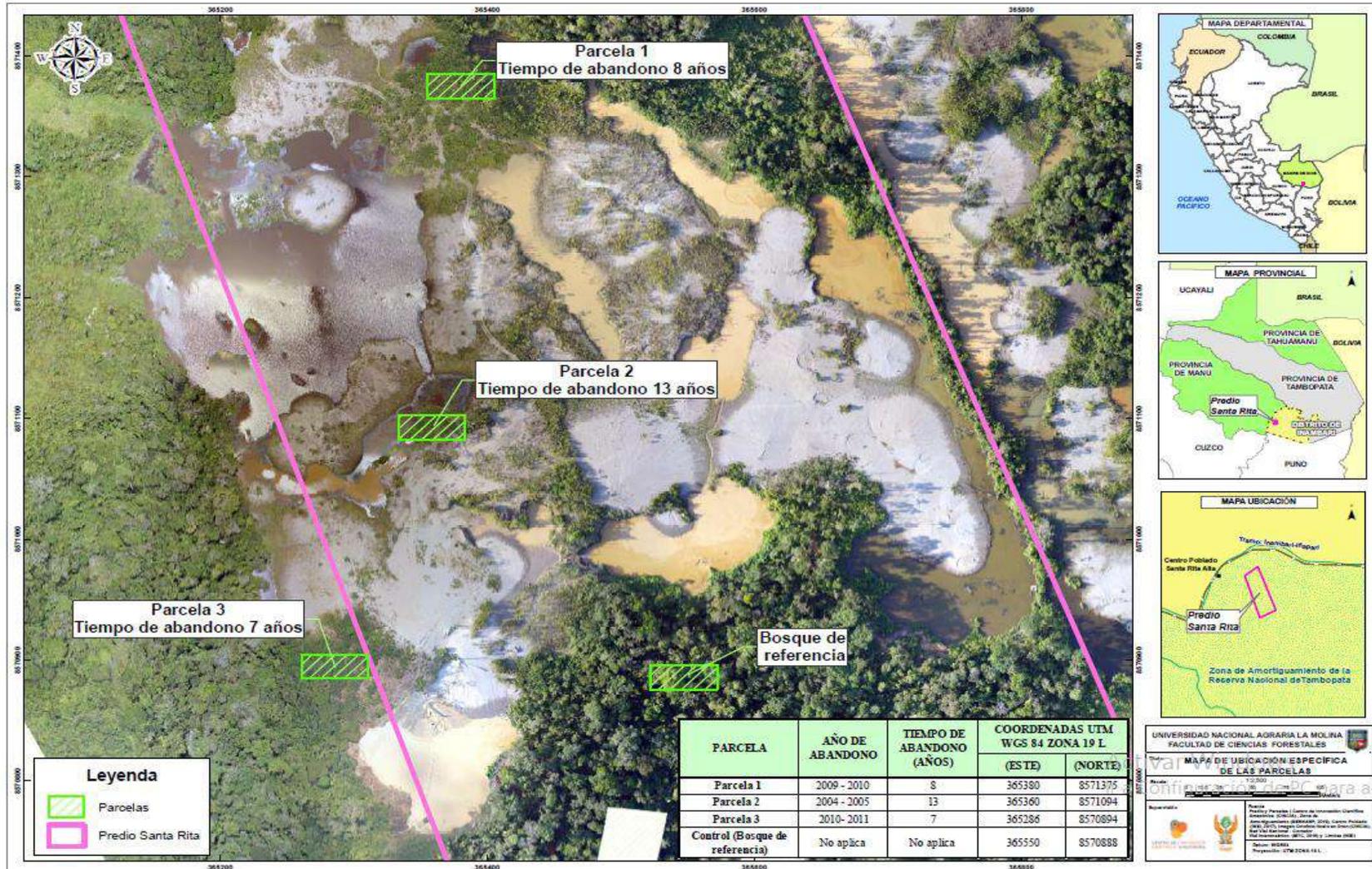


Figura 16: Ubicación de las parcelas en cronosecuencias evaluadas en el predio Santa Rita

En el **Anexo II** se presenta el “Mapa de ubicación específica de las parcelas”. Cabe resaltar, que al analizar la ubicación de las parcelas se observa que la parcela de 7 años es la más cercana al bosque de referencia, mientras que la parcela de 13 años es la más alejada del bosque de referencia.

El predio Santa Rita, pertenece al señor Juan Carlos Velásquez Cabrera, quien vive en el distrito de Inambari hace más de 35 años.

La familia Velasquez realiza dos actividades económicas: agricultura de autoconsumo y comercialización: plátano asociado a cultivos de leguminosa y yuca; y la actividad de minería aurífera del tipo bomba de succión.



Figura 17: Actividad de agricultura a la izquierda, y actividad de minería aurífera del tipo bomba de succión a la derecha.

La actividad de agricultura se lleva a cabo hace 35 años mientras que la actividad de minería es realizada hace 17 años; esta última se inició debido a que el predio fue invadido por ocupantes ilegales de terrenos, al ser desalojados, la familia Velásquez aprendió la técnica de esta actividad y empezaron a practicarla en el predio.

4.2. Uso actual de tierras del predio Santa Rita

Se realizó la clasificación de los diferentes usos de tierras mediante el sistema de clasificación World Land Use System (WLUS) de la Unión Geográfica Internacional (UGI), vigente en la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA) y Dirección de Gestión Ambiental Agraria (DGAA) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Agrario (MIDAGRI); mediante imágenes satelitales y ortofotos brindadas por CINCIA e información brindada por el IIAP. A continuación, en la **Tabla 13**: se muestra el uso actual de tierras del predio evaluado.

Tabla 13: Uso actual de tierras del predio Santa Rita

| Uso actual de Tierras | | | Superficie | |
|--|---------------------------------|------------|------------|------------|
| Categoría | Clases | Simbología | ha | % |
| Terrenos con bosques | Bosque primario | Bp | 31,6 | 42,1 |
| | Bosque secundario | Bs | 10,6 | 14,1 |
| Terrenos pantanosos y/o cenagosos | Pozas | Pz | 19,9 | 26,5 |
| Terrenos sin uso y/ o improductivos | Tierras eriazas (suelo desnudo) | Te | 12,9 | 17,2 |
| | Total | | 75 | 100 |

En el **Anexo III** se presenta el “Mapa de uso actual de tierras”.

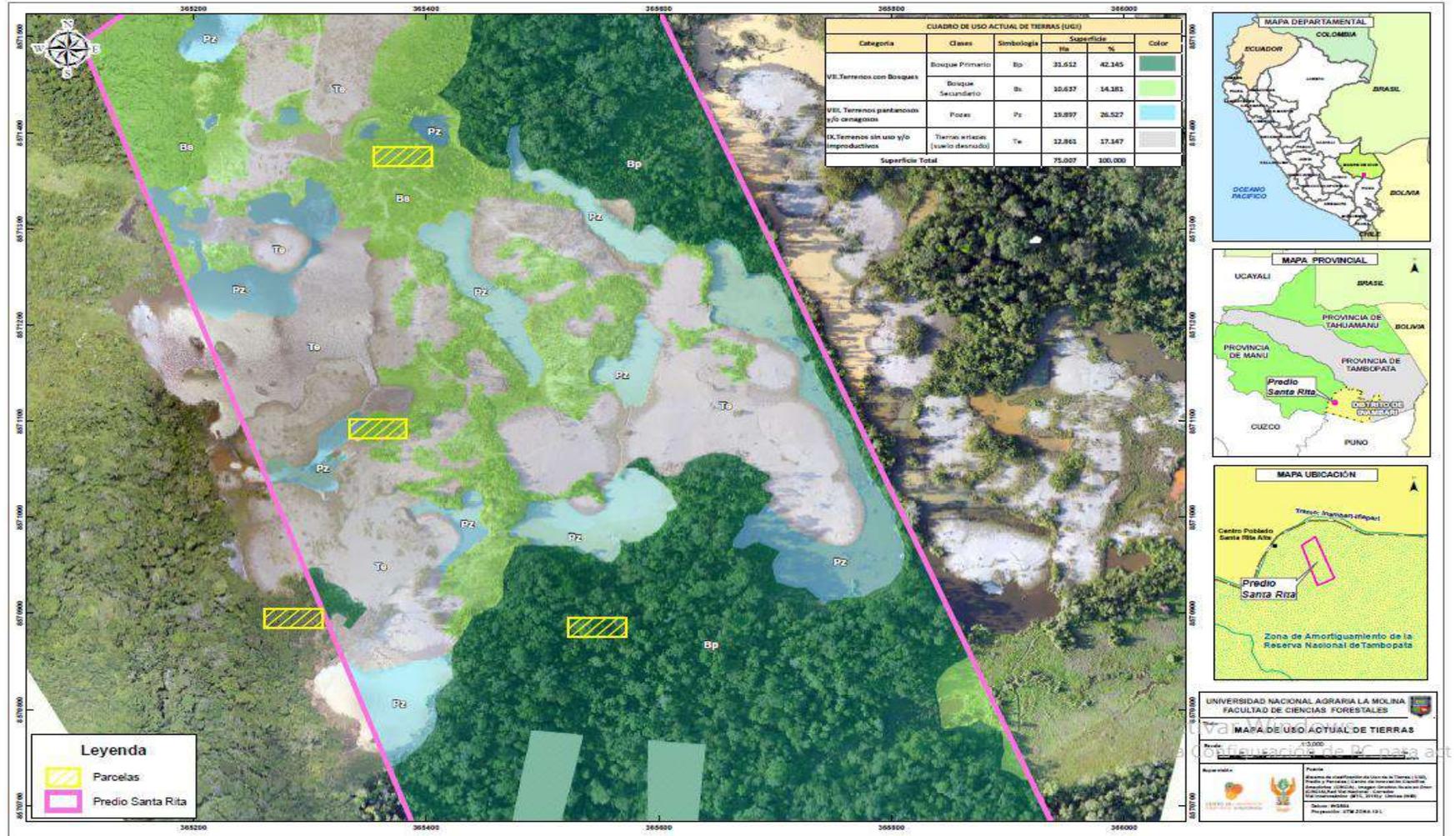


Figura 18: Uso actual de tierras del predio Santa Rita



Figura 19: Pozas de sedimentación generadas durante la actividad de minería a la izquierda; tierras eriazas , suelo “desnudo” sin cobertura vegetal ni materia orgánica durante la actividad de minería a la derecha.



Figura 20: Áreas de regeneración natural a la izquierda, bosque de referencia, bosque primario “descremado” a la derecha.

4.3. Indicadores vinculados a la alfa diversidad

4.3.1. Número de familias, géneros, especies e individuos

A continuación en la **Tabla 14:** y **Figura 21:**, se presenta los resultados obtenidos para las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia.

Tabla 14: Total del número de individuos, especies, familias y géneros para las parcelas de cronosecuencias en el predio Santa Rita

| Tiempo de abandono | Distancia al bosque de referencia (m)* | Número de familias | Número de géneros | Número de especies |
|----------------------|--|--------------------|-------------------|--------------------|
| 7 | 9 | 23 | 33 | 50 |
| 8 | 469 | 12 | 15 | 20 |
| 13 | 187 | 10 | 15 | 18 |
| bosque de referencia | No aplica | 31 | 55 | 79 |

(*) Distancia proyectada en línea recta al bosque de referencia.

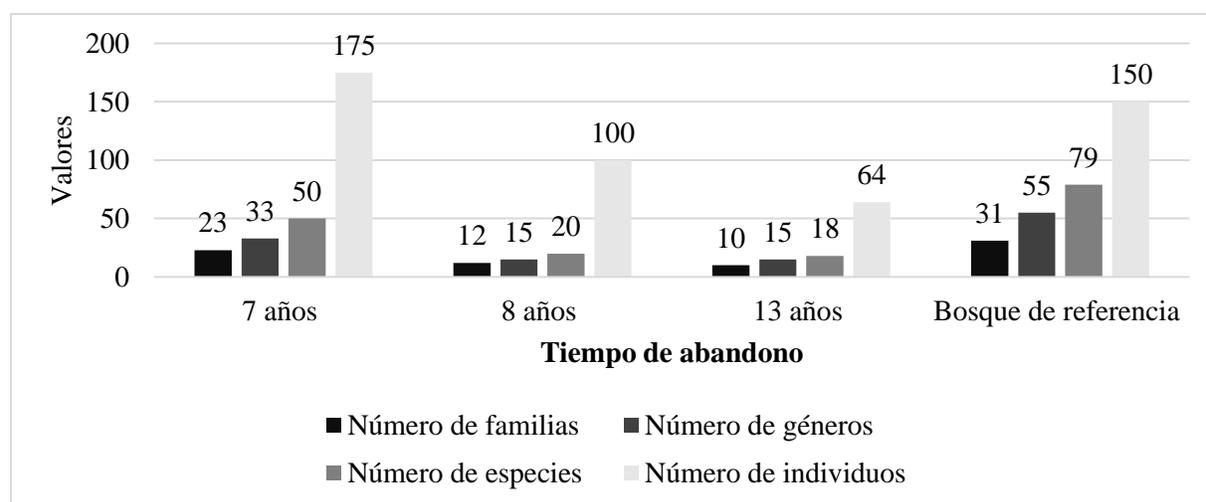


Figura 21: Resultados comparativos del número de familias, géneros, especies e individuos para las parcelas de cronosecuencias.

Los resultados hallados muestran una relación inversamente proporcional entre el número de individuos, familias, géneros y especies y el tiempo de abandono.

Estos resultados contradicen la hipótesis inicial en la cual se planteó una mayor similitud entre las parcelas con mayor tiempo de abandono y el bosque de referencia, asimismo se observa que el número de individuos (n=175) de la parcela con 7 años de abandono es mayor a la parcela del bosque de referencia (n=150). Este primer resultado pudo darse, principalmente, por dos razones: i) el factor determinante que puede explicar las diferencias entre las parcelas es la distancia al bosque remanente (bosque de referencia) y la distancia a los propágulos de semillas; mientras que la parcela de 7 años se encuentra próxima al borde del bosque de referencia (9 m); es la más cercana entre las tres parcelas; la parcela de 13 años se encontró entre la parcela de 7 años y 13 años y a 187 m del bosque de referencia evaluado, y la parcela de 8 años se encontró a 469 m del bosque evaluado, sin embargo presenta un bosque remanente cercano a esta; el factor distancia al bosque remanente no fue considerado en la hipótesis inicial. En la **Figura 18:** se visualiza el factor espacial como un factor clave para comprender la dinámica de regeneración natural que se da en los bosques afectados por minería a nivel de sitio, y el segundo factor que puede explicar esta relación es ii) el número de parcelas (1 parcela por cada año de abandono); dado que, durante el viaje de avanzada se confirmó que las parcelas con posibles repeticiones correspondían a la especie *Gynerium sp* “Caña Brava”, por lo cual fueron descartadas de la evaluación.

Con el objetivo de discutir los resultados se hará la comparación con investigaciones desarrolladas en la zona que hayan aplicado una metodología de cronosecuencias. Así Morales-Parra (2020), realizó una investigación sobre la regeneración natural que se desarrolló en áreas abandonas por minería aurífera aluvial en Madre de Dios, implementando parcelas rectangulares de 20 x 50 m en diferentes sitios donde ocurrió la actividad minera y evaluó un total de 13 parcelas de bosque secundario, cuyo tiempo de abandono se registró entre los 2 a 13 años y 8 parcelas de bosque primario remanente. Morales-Parra, (2020) realizó la evaluación de 4 sitios denominados “Paolita”, “Aide”, “San Jacinto” y “Santa Rita”; siendo este último el sitio donde se realizó la presente investigación.

Los resultados de Morales-Parra, (2020) para la parcela de 7 años de abandono ubicada en el sitio denominado “Aide” en el distrito de Inambari, el cual se realizó con el método de maquinaria pesada, determinó un total de 11 familias, 19 especies y 27 individuos; mientras que en los resultados de la presente investigación se determinó un total de 23 familias, 33 géneros, 50 especies y 175 individuos.

Asimismo, Morales-Parra, (2020) evaluó parcelas de abandono de 8 y 13 años y bosque de referencia en el sitio “Santa Rita” donde se realizó minería aurífera con el método de bombas de succión. En la parcela de 8 años registró un total de 11 familias, 15 especies y 46 individuos; mientras que en la presente investigación se registró un total de 12 familias, 15 géneros, 20 especies y 100 individuos; además en la parcela de 13 años, Morales-Parra, (2020) registró un total de 10 familias, 13 especies y 47 individuos; mientras que en esta investigación se registró un total de 10 familias, 15 géneros, 18 especies y 64 individuos; finalmente en el bosque de referencia Morales-Parra (2020) evaluó 2 parcelas de bosque de referencia (ST16 y ST17); en la primera registró un total de 29 familias, 52 especies y 92 individuos; mientras que en la segunda parcela registró un total de 15 familias, 20 especies y 47 individuos; por otro lado en la presente investigación se obtuvo un total de 31 familias, 55 géneros, 79 especies y 150 individuos.

En términos cuantitativos, los resultados descritos por Morales-Parra (2020) y los de la presente investigación mantienen diferencias en cuanto a las parcelas de 7 años variando significativamente los resultados entre el número de familias, especies e individuos registrados en cada investigación; esto puede ser explicado debido a las diferencias intraespecíficas entre cada sitio evaluado (Aide y Santa Rita) y la distancia al bosque remanente; por otro lado, en cuanto a los resultados de 8 y 13 años estos presentan cantidades semejantes; sin embargo se nota una diferencia significativa en cuanto al número de individuos de la parcela de 8 años; esto podría explicarse por la cercanía o lejanía al bosque remanente y por los agentes de dispersión que estén participando en el proceso de reclutamiento de los individuos; finalmente en cuanto al bosque de referencia se encuentran semejanzas cuantitativas entre el bosque de referencia “ST16” evaluado por Morales-Parra (2020), con respecto al bosque evaluado en la presente

investigación; sin embargo esto no ocurre con el bosque de referencia “ST17” donde los valores entre ambas investigaciones se alejan considerablemente; esto puede explicarse debido a la “entresaca” de especies maderables que realizan los operarios mineros para la construcción del equipo de bomba de succión, otras facilidades necesarias para las operaciones a realizar, así como usos en su vivienda.

4.3.2. Índices de riqueza de especies

4.3.2.1. Índice de riqueza numérica de especies: índices de Margalef (D_{Mg}) y Menhinick (D_{Mn})

A continuación en la **Tabla 15:** y **Figura 22:** se muestra los índices de riqueza de especies asociados a la diversidad de especies: índices de Margalef y Menhinick.

Tabla 15: Diversidad alfa: Índices de riqueza de especies (Margalef y Menhinick)

| Diversidad alfa: Índices de riqueza de especies | 7 años (Parcela 3) | 8 años (Parcela 1) | 13 años (Parcela 2) | bosque de referencia |
|--|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Individuos | 175 | 100 | 64 | 150 |
| Riqueza específica o número de especies (S) | 50 | 20 | 18 | 79 |
| Margalef (D_{Mg}) | 9,48 | 4,12 | 4,08 | 15,57 |
| Menhinick (D_{mn}) | 3,78 | 2 | 2,25 | 6,45 |

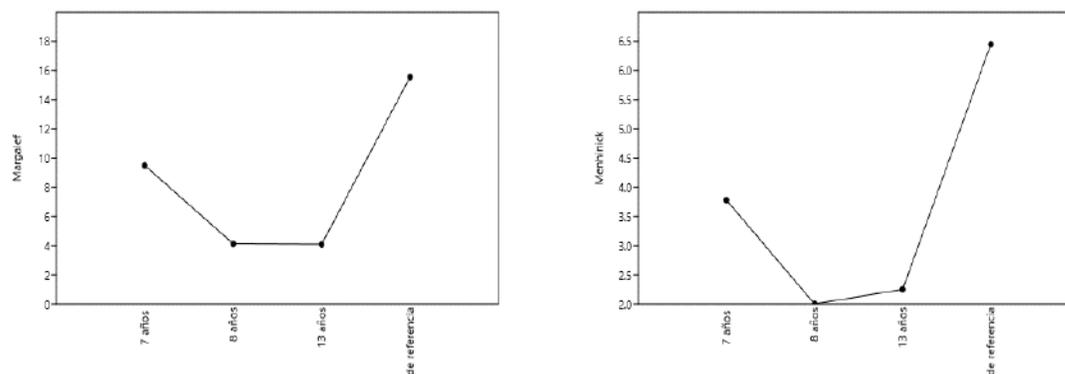


Figura 22: Diversidad alfa: Índices de riqueza de especies (A la izquierda índice Margalef, a la derecha índice Menhinick)

Tabla 16: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Margalef

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0.0002 | 0.0075 | 0.0001 |
| 8 años | 0.0002 | 1 | 0.9327 | 0.0001 |
| 13 años | 0.0075 | 0.9327 | 1 | 0.0001 |
| bosque de referencia | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 1 |

Tabla 17: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Menhinick

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0.0002 | 0.0037 | 0.0001 |
| 8 años | 0.0002 | 1 | 0.6256 | 0.0001 |
| 13 años | 0.0037 | 0.6256 | 1 | 0.0001 |

| | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---|
| bosque de referencia | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 1 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---|

La **Tabla 15:** y **Figura 22:** muestran los resultados de la alfa diversidad para la riqueza de especies a través de los índices de Margalef y Menhinick. Los valores del índice de Margalef aumenta a medida que el número de especies en las parcelas evaluadas aumenta: D_{Mg} bosque de referencia $>$ D_{Mg} 7 años $>$ D_{Mg} 8 años $>$ D_{Mg} 13 años. Los valores del índice de Menhinick aumentan a medida que el número de especies en las parcelas evaluadas aumenta: D_{Mh} bosque de referencia $>$ D_{Mh} 7 años $>$ D_{Mh} 13 años $>$ D_{Mh} 8 años.

Ambos índices, demuestran que la riqueza del bosque de referencia es superior a las parcelas con diversos años de abandono; y se comprueba que la parcela de 7 años presenta mayor riqueza de especies en comparación a la parcela de 8 y 13 años, además en este indicador se concluye que existe una relación inversa entre la riqueza de especies y el tiempo de abandono. Es importante mencionar que los resultados obtenidos de las tres parcelas de abandono, han sido valiosos para comparar la data entre pares (Ver **Tabla 16:** y **Tabla 17:**).

La **Tabla 16:** muestra el test de significancia estadística denominado test de permutación de la diversidad para el índice de Margalef ($\alpha=0.05$). Los resultados de la prueba indican que no existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: bosque de referencia = D_{Mg} 7 años; D_{Mg} bosque de referencia = D_{Mg} 8 años; D_{Mg} bosque de referencia = D_{Mg} 13 años; D_{Mg} 7 años = D_{Mg} 8 años; D_{Mg} 7 años = D_{Mg} 13 años; por lo cual se rechazan las hipótesis nulas. Por otro lado, sí existe evidencia significativa a favor de la siguiente hipótesis nula: D_{Mg} 8 años = D_{Mg} 13 años; por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

La **Tabla 17:** muestra el test de significancia estadística denominado test de permutación de la diversidad para el índice de Menhinick ($\alpha=0.05$). Los resultados de la prueba indican que no existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: bosque de referencia = D_{Mn} 7 años, D_{Mn} bosque de referencia = D_{Mn} 8 años, D_{Mn} bosque de referencia = D_{Mn} 13 años,

$D_{Mn} 7 \text{ años} = D_{Mn} 8 \text{ años}$, $D_{Mn} 7 \text{ años} = D_{Mn} 13 \text{ años}$; por lo cual se rechazan las hipótesis nulas. Por otro lado, sí existe evidencia significativa a favor de la siguiente hipótesis nula: $D_{Mn} 8 \text{ años} = D_{Mn} 13 \text{ años}$; por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

Estos resultados contradicen la hipótesis inicial en la cual se planteó una mayor similitud entre las parcelas con mayor tiempo de abandono y el bosque de referencia; ya que la parcela con mayor riqueza de especies de las parcelas de abandono, la obtiene la parcela de 7 años; además se puede concluir que existe suficiente evidencia significativa que las parcelas de 8 y 13 años presentan igualdad en cuanto a los índices de Margalef y Menhinick.

4.3.2.2. Índice de riqueza especies: densidad de individuos

A continuación en la **Tabla 18:** y **Figura 23:** se presenta los resultados obtenidos a a partir de todos los individuos mayores a 1 cm DAP.

Tabla 18: Índice de densidad de individuos (Individuos \geq 1 cm DAP)

| Edad | Densidad (ind/1000 m²) |
|----------------------|--|
| 7 años | 0,175 |
| 8 años | 0,100 |
| 13 años | 0,064 |
| bosque de referencia | 0,150 |

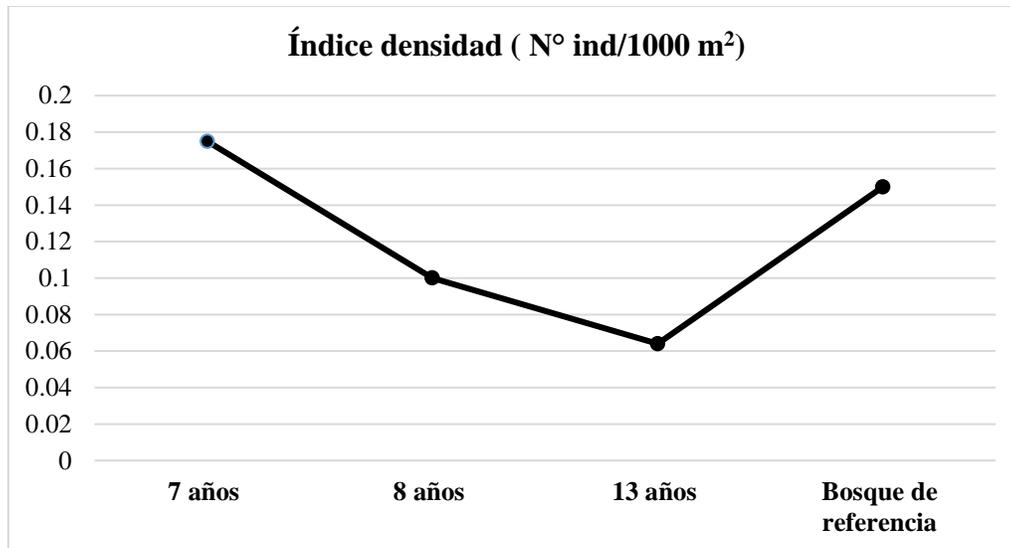


Figura 23: Índice de densidad de individuos (Individuos \geq 1 cm DAP)

La densidad de individuos, registrados en 1000 m², indica la siguiente relación: densidad 7 años > densidad bosque de referencia > densidad 8 años > densidad 13 años; por lo que este indicador presenta una relación inversamente proporcional al tiempo de abandono; además se observa una mayor densidad de individuos de la parcela de 7 años; en comparación con la del bosque de referencia; esto se debe posiblemente a la mayor cantidad de individuos en las primeras clases diamétricas y a una alta tasa de reclutamiento proveniente del bosque remanente que se encuentra cercano a la parcela de 7 años.

Este resultado contradice la hipótesis inicial en la cual se planteó una mayor similitud entre las parcelas con mayor tiempo de abandono y el bosque de referencia, ya que la parcela con mayor densidad de individuos de las parcelas de abandono la obtiene la parcela de 7 años; siendo está, además, superior al bosque de referencia.

4.3.3. Índices de abundancia relativa de especies

A continuación en la **Tabla 19:** y **Figura 24:** se muestra los resultados estimados para los índices correspondientes.

Tabla 19: Diversidad alfa: Índices de abundancia relativa de especies: Shannon Wiener, Pielou, Simpson

| Diversidad alfa: Índice de abundancia relativa de especies | 7 años (Parcela 3) | 8 años (Parcela 1) | 13 años (Parcela 2) | bosque de referencia |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Shannon-Wiener (H') | 3,277 | 2,216 | 2,166 | 4,102 |
| Equidad de Pielou (J') | 0,8376 | 0,7398 | 0,7495 | 0,9389 |
| Simpson (1-D) | 0,9339 | 0,829 | 0,7813 | 0,9784 |

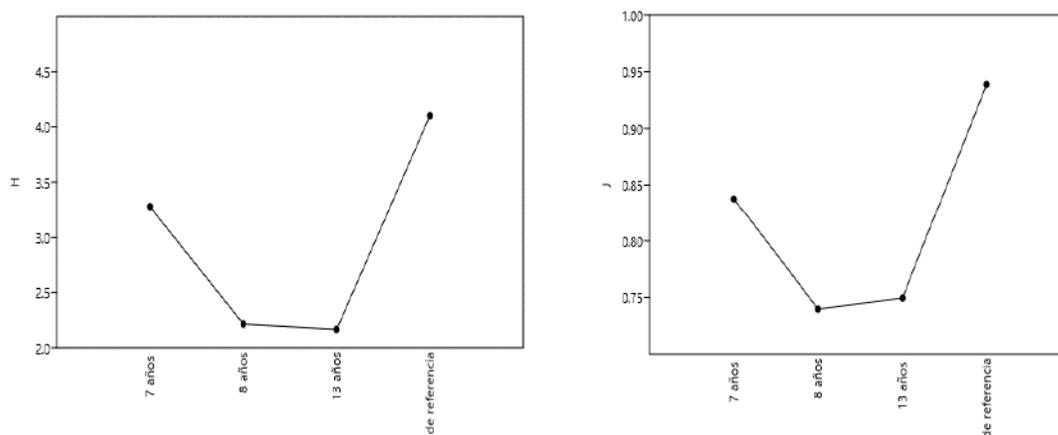


Figura 24: Índices de densidad de abundancia relativa de especies: índice Shannon-Wiener (H') a la izquierda, índice Pielou (J') a la derecha.

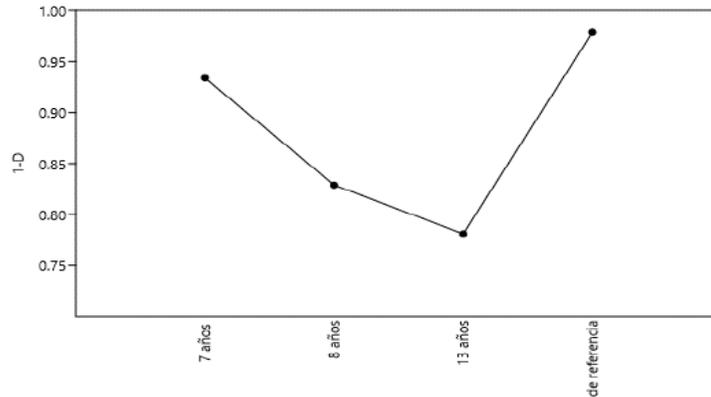


Figura 25: Diversidad alfa: Índice de equitatividad de Simpson (1-D).

Tabla 20: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Shannon- Wiener (H')

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0,0001 | 0,0005 | 0,0001 |
| 8 años | 0,0001 | 1 | 0,8473 | 0,0001 |
| 13 años | 0,0005 | 0,8473 | 1 | 0,0001 |
| bosque de referencia | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 1 |

Tabla 21: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Pielou (J')

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0,0123 | 0,1401 | 0,0001 |
| 8 años | 0,0123 | 1 | 0,8771 | 0,0001 |
| 13 años | 0,1401 | 0,8771 | 1 | 0,0001 |
| bosque de referencia | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 1 |

Tabla 22: Prueba estadística del test de permutación de diversidad para el índice de Simpson (1-D)

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 8 años | 0,0001 | 1 | 0,2963 | 0,0001 |
| 13 años | 0,0001 | 0,2963 | 1 | 0,0001 |
| bosque de referencia | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 1 |

La **Tabla 19:Figura 24:** y **Figura 25:** muestran los resultados de la alfa diversidad para los índices de densidad de abundancia relativa de especies a partir de los indicadores de Shannon-Wiener (H'), Pielou (J') y Simpson (1-D).

Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), este se encuentra normalmente entre el rango de 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa el valor de 4,5 (Margalef, 1972). Los resultados del inventario en las parcelas para los diversos años de abandono dieron valores considerados normales, mientras que el bosque de referencia presenta un valor alto de diversidad. Los valores registrados en orden descendente de diversidad presentaron la siguiente relación: H' (bosque de referencia) > H' (7 años) > H' (8 años) > H' (13 años); esto concuerda con la investigación realizada por Morales-Parra (2020) en el sitio “Santa Rita”, donde la parcela del bosque de referencia es la que presentó mayor índice de Shannon-Wiener y además se observa que existe un mayor valor de este índice en la parcela de 8 años que en la parcela de 13 años.

La **Tabla 20:** muestra el test de significancia estadística denominado test de permutación de la diversidad para el índice de Shannon-Wiener ($\alpha=0.05$). Los resultados de la prueba indican que no existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: H' (bosque de referencia) = H' (7 años), H' (bosque de referencia) = H' (8 años), H' (bosque de referencia) =

$H'(13 \text{ años}), H'(7 \text{ años}) = H'(8 \text{ años}), H'(7 \text{ años}) = H'(13 \text{ años})$; por lo cual se rechazan las hipótesis nulas. Por otro lado, sí existe evidencia significativa a favor de la siguiente hipótesis nula: $H'(8 \text{ años}) = H'(13 \text{ años})$; por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

El índice de Pielou (J') indica el grado de uniformidad (equidad) de los individuos de cada especie el cual se da en la siguiente relación: $J'(\text{osque de referencia}) > J'(7 \text{ años}) > J'(13 \text{ años}) > J'(8 \text{ años})$.

La **Tabla 21**: muestra el test de significancia estadística denominado test de permutación de la diversidad para el índice de equidad de Pielou (J') ($\alpha=0.05$). Los resultados de la prueba indican que no existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: $J'(\text{bosque de referencia}) = J'(7 \text{ años}), J'(\text{bosque de referencia}) = J'(8 \text{ años}), J'(\text{bosque de referencia}) = J'(13 \text{ años}), J'(7 \text{ años}) = J'(8 \text{ años})$; por lo cual se rechazan las hipótesis nulas. Por otro lado, sí existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: $J'(7 \text{ años}) = J'(13 \text{ años})$ y $J'(8 \text{ años}) = J'(13 \text{ años})$; por lo cual no se rechazan la hipótesis nulas

El índice de Simpson (1-D) mide la dominancia y se registró la siguiente relación en orden descendente: $1-D(13 \text{ años}) > 1-D(8 \text{ años}) > 1-D(7 \text{ años}) > 1-D(\text{bosque de referencia})$; esta relación indica que predominantemente en la parcela de 13 años dominan pocas especies; mientras la dominancia es mayor la diversidad es menor.

La **Tabla 22**: muestra el test de significancia estadística denominado test de permutación de la diversidad para el índice de Simpson ($\alpha=0.05$). Los resultados de la prueba indican que no existe evidencia significativa a favor de las siguientes hipótesis nulas: $1-D(\text{bosque de referencia}) = 1-D(7 \text{ años}), 1-D(\text{bosque de referencia}) = 1-D(8 \text{ años}), 1-D(\text{bosque de referencia}) = 1-D(13 \text{ años}), 1-D(7 \text{ años}) = 1-D(8 \text{ años}), 1-D(7 \text{ años}) = 1-D(13 \text{ años})$; por lo cual se rechazan las hipótesis nulas. Por otro lado, sí existe evidencia significativa a favor de la siguiente hipótesis nula: $D(8 \text{ años}) = D(13 \text{ años})$; por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

Estos resultados contradicen la hipótesis inicial en la cual se planteó una mayor similitud entre las parcelas con mayor tiempo de abandono y el bosque de referencia; ya que la parcela de abandono con mayor diversidad (índice de Shannon), equidad de especies (índice de Pielou), dominancia (índice de Simpson) y se presenta en la parcela del bosque de referencia, seguida por la parcela de 7 años; lo esperado era obtenerlo en la parcela de 13 años.

Además, se puede concluir que existe suficiente evidencia significativa de presencia de igualdad en los índices de Shannon-Wiener (H'), Pielou (J') y Simpson ($1-D$) entre las parcelas de 8 y 13 años, y también se muestra suficiente evidencia significativa para concluir que las parcelas de 7 años y 13 años presentan igualdad en el índice de equidad de Pielou (J').

A continuación, en la **Tabla 23:**, se presenta el resumen de indicadores relacionados a la alfa diversidad.

Tabla 23: Resumen de indicadores relacionados a la alfa diversidad de las parcelas de cronosecuencias en el predio Santa Rita según localización.

| Indicadores de diversidad alfa | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|---------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| Número de familias | 23 | 12 | 10 | 31 |
| Número de géneros | 33 | 15 | 15 | 55 |
| Número de especies | 50 | 20 | 18 | 79 |
| Número de individuos | 175 | 100 | 64 | 150 |
| Índice de Margalef (D_{Mg}) | 9,487 | 4,126 | 4,088 | 15,57 |
| Índice de Menhinick (D_{mn}) | 3,78 | 2 | 2,25 | 6,45 |
| Índice de Shannon-Wiener (H) | 3,277 | 2,216 | 2,166 | 4,259 |
| Pielou (J') | 0,8376 | 0,7398 | 0,7495 | 0,9389 |
| Simpson ($1-D$) | 0,9339 | 0,829 | 0,7813 | 0,9784 |

4.4. Indicadores vinculados a la beta diversidad

4.4.1. Índice de Jaccard y Bray Curtis

En la **Figura 26:**, a la mano izquierda se presenta el índice cualitativo de Jaccard y a la mano derecha se presenta el índice cuantitativo de Bray – Curtis.

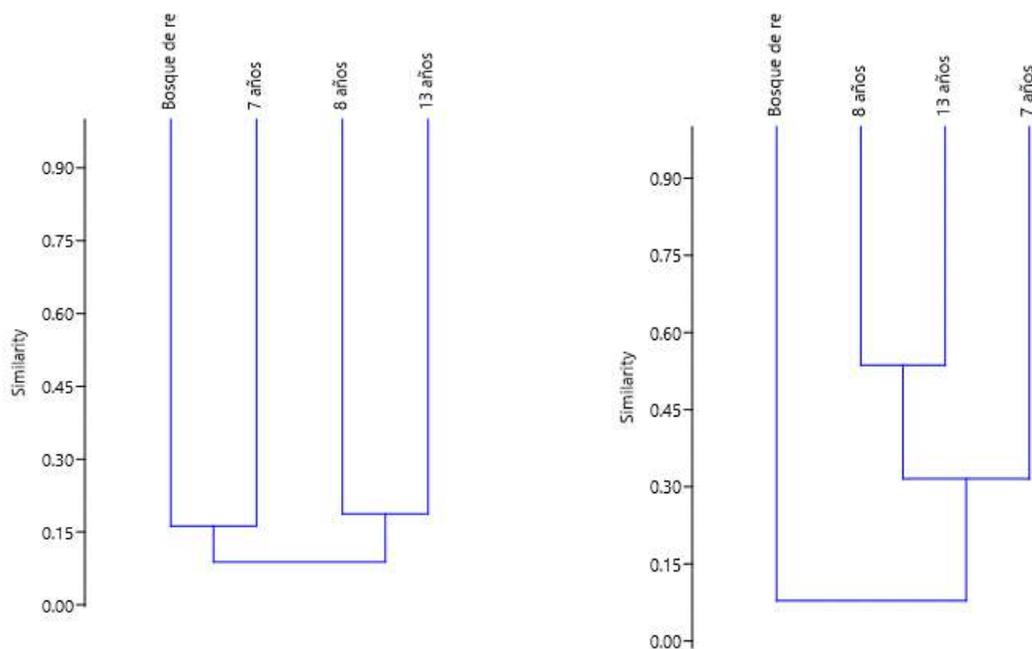


Figura 26: Diversidad beta: Dendograma del índice de Jaccard (a la izquierda); dendograma del índice de Bray Curtis (a la derecha).

Tabla 24: Índice cualitativo de Jaccard

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1 | 0,148 | 0,153 | 0,162 |
| 8 años | 0,148 | 1 | 0,188 | 0,042 |
| 13 años | 0,153 | 0,188 | 1 | 0,010 |
| bosque de referencia | 0,162 | 0,042 | 0,010 | 1 |

Tabla 25: Índice cuantitativo de Bray-Curtis

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| 7 años | 1,000 | 0,364 | 0,268 | 0,160 |
| 8 años | 0,364 | 1,000 | 0,537 | 0,056 |
| 13 años | 0,268 | 0,537 | 1,000 | 0,019 |
| bosque de referencia | 0,160 | 0,056 | 0,019 | 1,000 |

La **Figura 26:** presenta el dendograma del índice cualitativo de Jaccard, el cual se basa en la ausencia/presencia de especies; en donde se identifica que la similitud de especies entre los diferentes estadios es baja; sin embargo al utilizar el índice de Bray Curtis indica los siguientes porcentajes de similitud entre parcelas en el siguiente orden descendente: 8 años y 13 años: 53,7%; 7 años y 8 años: 36%; 7 años y 13 años: 26,8%; bosque de referencia y 7 años: 16%; bosque de referencia y 8 años: 5,6%; bosque de referencia y 13 años: 1,9%; así se observa que la mayor cantidad de especies compartidas entre el bosque de referencia y la parcela de abandono, se da en la de 7 años; por lo que se concluye que un mayor tiempo de abandono no incrementa el número de especies comunes entre comunidades abandonadas por la actividad de minería.

4.5. Composición florística

A continuación, se presenta la composición florística de las parcelas de abandono de 7,8, 13 años y el bosque de abandono. Se indica que la selección de familias, géneros y especies más abundantes se realizó en base al 75% de la frecuencia total de las parcelas de 7, 8 y 13 años; mientras que en el bosque de referencia fue al 60%.

4.5.1. Composición florística del tiempo de abandono de 7 años

El muestreo realizado en la parcela de abandono de 7 años, identificó un total de 23 familias, 33 géneros, 50 especies, 175 individuos. La tabla de composición florística de la parcela de abandono de 7 años se encuentra en el **Anexo IV** y los resultados del muestreo de la parcela de 7 años se encuentra en el **Anexo VIII**.

4.5.2. Composición florística del tiempo de abandono de 8 años

El muestreo realizado en la parcela de abandono de 8 años, identificó un total de 12 familias, 15 géneros, 20 especies, 100 individuos. La tabla de composición florística de abandono del muestreo de 8 años se encuentran en el **Anexo V** y los resultados del muestreo de la parcela de 8 años se encuentran en el **Anexo IX**.

4.5.3. Composición florística del tiempo de abandono de 13 años

El muestreo realizado en la parcela de abandono de 13 años, identificó un total de 10 familias, 15 géneros, 18 especies, 64 individuos. La tabla de composición florística de la parcela de abandono de 13 años se encuentran en el **Anexo VI** y los resultados del muestreo de la parcela de 13 años se encuentra en el **Anexo X**.

4.5.4. Composición florística del bosque de referencia

El muestreo realizado en la parcela del bosque de referencia, identificó un total de 31 familias, 55 géneros, 79 especies, 150 individuos. La tabla de la composición florística del del bosque de referencia se encuentran en el **Anexo VII** y los resultados del muestreo de la parcela del bosque de referencia se encuentra en el **Anexo XI**.

A continuación en la **Tabla 26:**, **Tabla 27:** y **Tabla 28:** se presenta la frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita.

4.5.5. Resumen de la frecuencia absoluta y porcentaje en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en los diferentes años en el predio Santa Rita.

Tabla 26: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita.

| Variable | Tiempo de abandono (7 años) | Tiempo de abandono (8 años) | Tiempo de abandono (13 años) | bosque de referencia |
|-----------------|--|--|---|-------------------------------|
| | 1. Piperaceae (n= 39; 22%) | 1. Urticaceae (n=33; 33%) | 1. Malvaceae (n=32; 50%) | 1. Fabaceae (n=18; 12%) |
| | 2. Fabaceae (n=31; 18%) | 2. Malvaceae (n=30; 30%) | 2. Piperaceae (n=6; 9%) | 2. Arecaceae (n=13; 9%) |
| | 3. Urticaceae (n=28; 16%) | 3. Piperaceae (n=10; 10%) | 3. Asteraceae (n=5; 8%) | 3. Melastomataceae (n=11; 7%) |
| | 4. Malvaceae (n=23; 13%) | 4. Melastomataceae (n=9; 9%) | 4. Fabaceae (n=5; 8%) | 4. Euphorbiaceae (n=9; 6%) |
| | 5. Phyllantaceae (n=12; 7%) | 5. Otras (n=18; 18%) | 5. Otras (n=16; 25%) | 5. Meliaceae (n=8; 5%) |
| | 6. Otras (n=42; 24%) | - | - | 6. Violaceae (n=8; 5%) |
| | - | - | - | 7. Burseraceae (n=7; 5%) |
| Familias | - | - | - | 8. Sapotaceae (n=7; 5%) |
| | - | - | - | 9. Elaeocarpaceae (n=6; 5%) |
| | - | - | - | 10. Malvaceae (n=6; 5%) |
| | - | - | - | 11. Siparunaceae (n=6; 5%) |
| | - | - | - | 12. Annonaceae (n=5; 3%) |
| | - | - | - | 13. Myristicaceae (n=5; 3%) |
| | - | - | - | 14. Salicaceae (n=5; 3%) |
| | - | - | - | 15. Otras (n=36; 24%) |

Tabla 27: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el redio Santa Rita

| Variable | Tiempo de abandono (7 años) | Tiempo de abandono (8 años) | Tiempo de abandono (13 años) | bosque de referencia |
|-----------------|--|--|---|-------------------------------------|
| Géneros | 1. <i>Piper</i> (n= 39; 22%) | 1. <i>Cecropia</i> (n= 33; 33%) | 1. <i>Ochroma</i> (n=28; 44%) | 1. <i>Miconia</i> (n=11; 7%) |
| | 2. <i>Cecropia</i> (n=27; 15%) | 2. <i>Ochroma</i> (n=30; 30%) | 2. <i>Piper</i> (n=6; 9%) | 2. <i>Inga</i> (n=10; 7%) |
| | 3. <i>Inga</i> (n= 21; 12%) | 3. <i>Piper</i> (n=10; 10%) | 3. <i>Vernonanthura</i> (n=5; 8%) | 3. <i>Nealchornea</i> (n=8; 5%) |
| | 4. <i>Ochroma</i> (n=16; 9%) | 4. <i>Miconia</i> (n=6; 6%) | 4. <i>Cecropia</i> (n=5; 8%) | 4. <i>Euterpe</i> (n=7; 5%) |
| | 5. <i>Margaritaria</i> (n=9; 5%) | - | 5. <i>Vismia</i> (n=4; 6%) | 5. <i>Protium</i> (n=7; 5%) |
| | 6. <i>Machaerium</i> (n=7; 4%) | - | 6. Otros (n=16; 25%) | 6. <i>Leonia</i> (n=7; 5%) |
| | 7. <i>Annona</i> (n=6; 3%) | - | - | 7. <i>Sloanea</i> (n=6; 4%) |
| | 8. <i>Apeiba</i> (n=6; 3%) | - | - | 8. <i>Trichilia</i> (n=6; 4%) |
| | 9. Otros (n=44; 25%) | - | - | 9. <i>Siparuna</i> (n=6; 4%) |
| | - | - | - | 10. <i>Socratea</i> (n=5; 3%) |
| | - | - | - | 11. <i>Tetrathylacium</i> (n=5; 3%) |
| | - | - | - | 12. <i>Tachigali</i> (n=4; 3%) |
| | - | - | - | 13. <i>Apeiba</i> (n=4; 3%) |
| | - | - | - | 14. <i>Neea</i> (n=4; 3%) |
| | - | - | - | 15. <i>Pouteria</i> (n=4; 3%) |
| | - | - | - | 16. Otros |

Tabla 28: Frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos¹ en composición florística de familias, géneros y especies más importantes en el predio Santa Rita

| Variable | Tiempo de abandono (7 años) | Tiempo de abandono (8 años) | Tiempo de abandono (13 años) | bosque de referencia |
|-----------------|--|---|---|--|
| Especies | 1. <i>Piper aduncum</i> (n=32; 18%; HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (n=30; 30%; HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (n=28; 44%; HE) | 1. <i>Nealchornea yapurensis</i> (n=8; 5%; EP) |
| | 2. <i>Cecropia polystachya</i> (n=16; 9%; HE) | 2. <i>Cecropia membranacea</i> (n=24; 24%; HE) | 2. <i>Piper aduncum</i> (n=6; 9%; HE) | 2. <i>Euterpe precatoria</i> (n=7; 5%; EP) |
| | 3. <i>Ochroma pyramidale</i> (n=16; 9%; HE) | 3. <i>Piper aduncum</i> (n=9; 9%; HE) | 3. <i>Vernonanthura patens</i> (n=5; 8%; HE) | 3. <i>Leonia glycyarpa</i> (n=7; 5%; EP) |
| | 4. <i>Cecropia membranacea</i> (n=11; 6%; HE) | 4. <i>Cecropia polystachya</i> (n=9; 9%; HE) | 4. <i>Trema micrantha</i> (n=3; 5%; HE) | 4. <i>Siparuna guianensis</i> (n=6; 4%; HD) |
| | 5. <i>Margaritaria nobilis</i> (n=9; 5%; HD) | 5. <i>Trema micrantha</i> (n=5; 5%; HE) | 5. <i>Heliocarpus americanus</i> (n=3; 5%; HE) | 5. <i>Protium nodulosum</i> (n=5; 3%; EP) |
| | 6. <i>Piper crassinervium</i> (n=7; 4%; HE) | 6. Otras (n=23; 23%) | 6. <i>Cecropia polystachya</i> (n=3; 5%; HE) | 6. <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> (n=5; 3%; EP) |

¹ Gremios ecológicos: HE: Heliófito efímera, HD: Heliófito durable, ET: Esciófito parcial, EP: Esciófito total, IND: Indeterminada.

| Variable | Tiempo de abandono (7 años) | Tiempo de abandono (8 años) | Tiempo de abandono (13 años) | bosque de referencia |
|---|--|--|---|---|
| 7. <i>Annona sp1.</i> (n=6; 3%; EP) | - | - | 7. Otras (n=16; 25%) | 7. <i>Socratea exorrhiza.</i> (n=4; 3%; EP) |
| 8. <i>Apeiba membranacea</i> (n=6; 3%; HE) | - | - | - | 8. <i>Sloanea macrophylla</i> (n=4; 3%; IND.) |
| 9. <i>Inga sp2.</i> (n=5; 3%; HD) | - | - | - | 9. <i>Tachigali alba</i> (n=4; 3%; IND.) |
| 10. <i>Cordia nodosa</i> (n=4; 2%; HD) | - | - | - | 10. <i>Apeiba membranaceae</i> (n=4; 3%; HE) |
| 11. <i>Machaerium kegelii</i> (n=4; 2%; HD) | - | - | - | 11. <i>Miconia tomentosa</i> (n=4; 3%; HE) |
| 12. <i>Hieronyma alchorneoides</i> (n=3; 2%; HD) | - | - | - | 12. <i>Trichilia septentrionalis</i> (n=4; 3%; HE) |
| 13. <i>Inga edulis</i> (n=3; 2%; HD) | - | - | - | 13. <i>Neea parviflora</i> (n=4; 3%; IND) |
| 14. <i>Inga nobilis</i> (n=3; 2%; HD) | - | - | - | 14. <i>Miconia triplinervis</i> (n=3; 2%; IND) |
| 15. <i>Inga oerstediana</i> (n=3; 2%; HD) | - | - | - | 15. <i>Eugenia feijoi</i> (n=3; 2%; IND) |

| Variable | Tiempo de abandono (7 años) | Tiempo de abandono (8 años) | Tiempo de abandono (13 años) | bosque de referencia |
|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|
| 16. <i>Machaerium macrophyllum</i> (n=3; 2%; HD) | - | - | - | 16. <i>Hieronyma alchorneoides</i> (n=3; 2%; HD) |
| 17. Otras (n=44; 25%) | - | - | - | 17. <i>Micropholis guyanensis</i> (n=3; 2%; ET) |
| - | - | - | - | 18. <i>Pourouma guianensis</i> (n=3; 2%; HE) |
| - | - | - | - | 19. <i>Inga nobilis</i> (n=2; 1%; HD) |
| - | - | - | - | 20. <i>Inga edulis</i> (n=2; 1%; HD) |
| - | - | - | - | 21. <i>Miconia calvescens</i> (n=2; 1%; HD) |
| - | - | - | - | 22. <i>Minquartia guianensis</i> (n=2; 1%; EP) |
| - | - | - | - | 23. <i>Nectandra cissiflora</i> (n=2; 1%; IND) |
| - | - | - | - | 24. Otras (n=60; 40%) |

En la **Tabla 26:**, **Tabla 27:** y **Tabla 28:** se presenta el resumen de la frecuencia absoluta, porcentaje y gremios ecológicos tanto para composición florística de familias, géneros y especies más frecuentes del predio Santa Rita.

La comparación de las frecuencias entre las familias de las parcelas se realizó para el 75% más importante. Se determinó que en la parcela de 7 años de abandono las familias más frecuentes están representadas por un total de 5 familias, en la parcela de 8 y 13 años de abandono se encuentra representada por 4 familias; mientras que en el bosque de referencia se encuentra representado por 14 familias.

La única familia presente en las 4 parcelas es la familia Malvaceae la cual está representada por los géneros: *Ochroma* y *Apeiba*; así en la parcela de 7 años de abandono la familia ocupa el cuarto lugar de frecuencia y presenta un total de 23 individuos, equivalente al 13% de la frecuencia total, mientras que en la parcela de 8 años ocupa el segundo lugar con un total de 30 individuos y 30% de la frecuencia total; así en la parcela de 13 años ocupa el primer lugar y presenta un total de 32 individuos representados el 50% de la frecuencia total y en el bosque de referencia ocupa el décimo lugar y corresponde un total de 6 individuos y el 5% de la frecuencia total; por lo que esta familia se registró con mayor frecuencia en las parcelas con mayor edad de abandono y más distancia al bosque; sin embargo la presencia de esta disminuye en el bosque de referencia; por lo cual la familia es más común en las parcelas con menor diversidad (13 años) y en aquellas que se encuentran más alejadas del bosque de referencia.

Las especies asociadas a la familia Malvaceae son: *Ochroma pyramidale* (HE) “topa” y *Apeiba membranaceae* (HE) “peine de mono”. La especie *Ochroma pyramidale*, especie heliófita efímera se registró en la parcela de 7,8 y 13 años de abandono; así en la parcela de 7 años de abandono la especie ocupa el tercer lugar y presenta un total de 16 individuos y el 9% de la frecuencia total; mientras que en la parcela de 8 años ocupa el primer lugar y presenta un total de 30 individuos, equivalente al 30% de la frecuencia total de la parcela y en la parcela de 13 años ocupa el primer lugar y presenta un total de 28 individuos y el 44% de la frecuencia total. La especie *Apeiba membranaceae* “peine de mono”, heliófita efímera se registró en la parcela

de 7 años de abandono y bosque de referencia; en la parcela de 7 años de abandono ocupa el octavo lugar con un total de 6 individuos, lo cual representa el 3% de la frecuencia total de la parcela, mientras que en el bosque de referencia ocupa el décimo lugar con un total de 4 individuos, lo que corresponde al 3% de la frecuencia total de la parcela.

Por otro lado, la familia Piperaceae se encuentra presente en tres parcelas: 7, 8 y 13 años; y se encuentra representado por el género *Piper*. En la parcela de abandono de 7 años, la familia ocupa el primer lugar y presenta un total de 39 individuos lo que corresponde al 22% de la frecuencia total, en la parcela de 8 años ocupa el tercer lugar y presenta un total de 10 individuos y equivale el 10% de la frecuencia total, mientras que en la parcela de 13 años ocupa el segundo lugar y presenta un total 6 individuos y representa el 9% de la frecuencia total; por lo cual la presencia de esta familia es mayor en la parcela más cercana al área del bosque y con menor tiempo de abandono (7 años).

Las especie asociada a la familia Malvaceae que se encuentran al menos en dos parcelas es: *Piper aduncum* (HE). La especie *Piper aduncum* “cordoncillo”, se encuentra en las parcelas de 7, 8 y 13 años de abandono; en la parcela de 7 años de abandono la especie ocupa el primer lugar y presenta un total de 32 individuos lo que equivale al 18% de la frecuencia total de la parcela; mientras que en la parcela de 8 años, la especie ocupa el tercer lugar y presenta un total de 9 especies lo cual equivalente al 9% de la frecuencia total de la parcela, y finalmente en la parcela de 13 años la especie ocupa el segundo lugar y presenta un total de 6 individuos, lo cual representa el 9% de la frecuencia total de la parcela.

La familia Fabaceae se encuentra presente en las parcelas de 7, 13 años de abandono y el bosque de referencia, la cual se encuentra representada por los géneros: *Inga*, *Machaerium*, *Tachigali*. La familia ocupa el segundo lugar en la parcela de abandono de 7 años y presenta un total de 31 individuos y equivale al 18% de la frecuencia total de la parcela; en la parcela de 13 años de abandono ocupa el cuarto lugar y presenta un total de 5 individuos y corresponde al 8% de la frecuencia total de la parcela; mientras que en el bosque de referencia esta familia ocupa el primer lugar de frecuencia y está representada por 18 individuos y representa un total del 12%

de la frecuencia total de la parcela. Esta familia no fue registrada en la parcela de 8 años de abandono, la cual se encontraba lejana de las áreas de bosque circundante y era la que presentaba menor diversidad; además se observa que la parcela más cercana al bosque de referencia es la que presenta mayor cantidad de individuos relacionados a esta familia.

Las especies asociadas a la familia Fabaceae que se encuentran al menos en dos parcelas son: *Inga edulis* (HD) e *Inga nobilis* (HD). La especie *Inga edulis* “guaba”, especie heliófita durable se encuentra presente en la parcela de 7 años y el bosque de referencia, en la parcela de 7 años la especie ocupa el lugar décimo tercero y presenta 3 individuos, lo cual representa el 2% del total de la frecuencia de la parcela, mientras que en el bosque de referencia ocupa el lugar veinteavo con un total de 2 individuos, lo cual equivale al 1% de la frecuencia total de la parcela. La especie *Inga nobilis* “guaba”, especie heliófita durable se encuentra presente en la parcela de 7 años y en el bosque de referencia, en la parcela de 7 años la especie ocupa el lugar décimo cuarto y presenta 3 individuos, lo cual equivale al 2% del total de la frecuencia de la parcela, mientras que en el bosque de referencia ocupa el lugar décimo noveno y presenta 2 individuos lo cual representa el 1% de la frecuencia total de la parcela.

Por otro lado, la familia Urticaceae se encuentra presente en las parcelas de 7 y 8 años de abandono, la cual está representada por el género *Cecropia*. En la parcela de 7 años de abandono ocupa el tercer lugar y presenta un total de 28 individuos representando el 16% de la frecuencia total de parcela; mientras que en la parcela de 8 años de abandono ocupa el primer lugar y presenta un total de 33 individuos equivalente al 33% de la frecuencia total de la parcela; esta familia no fue registrada en lista de familias más abundantes de la parcela de abandono de 13 años y bosque de referencia.

Las especies asociadas a la familia Urticaceae que se encuentran al menos en dos parcelas son: *Cecropia polystachia* (HE) y *Cecropia membranaceae* (HE). *Cecropia polystachia* “cético”, especie heliófita efímera, se encuentra presente en la parcela de 7, 8 y 13 años de abandono; en la parcela de 7 años ocupa el segundo lugar con un total de 16 individuos, lo que representa un 9% de la frecuencia total de la parcela; en la parcela de 8 años ocupa el cuarto

lugar y presenta un total de 9 individuos, lo cual equivale un 9% de la frecuencia total de la parcela; mientras que en la parcela de 13 años ocupa el sexto lugar y presenta un total de 3 individuos, lo cual corresponde un 5% del total de la frecuencia total de la parcela. *Cecropia membranaceae* “cético”, especie heliófita efímera, la cual se encuentra presente en la parcela de 7 y 8 años de abandono; en la parcela de 7 años ocupa el cuarto lugar y presenta un total de 11 individuos, lo cual representa el 6% de la frecuencia total de la parcela. En la parcela de 8 años ocupa el segundo lugar y presenta un total de 24 individuos, lo cual equivale el 24% de la frecuencia total de la parcela.

Finalmente, la familia Melastomataceae, la cual está representada por el género *Miconia* se encuentra presente en las parcelas de 8 años y bosque de referencia. En la parcela de 8 años ocupa el cuarto lugar y presenta un total de 9 individuos y corresponde al 9% de la frecuencia total de la parcela; mientras que en la parcela del bosque de referencia ocupa el tercer lugar y presenta un total de 11 individuos equivalente al 7% de la frecuencia total de la parcela.

No se registran especies asociadas a la familia Melastomataceae que se encuentren al menos dos parcelas y sean frecuentes para las parcelas.

4.6. Indicadores vinculados a la estructura

4.6.1. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

A continuación, en la **Tabla 29**: se presentan los resultados promedio vinculados al DAP en las cronosecuencias.

Tabla 29: Relación diámetros promedio (cm) en diversos tiempos de abandono de la cronosecuencia en el predio de Santa Rita.

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| DAP Promedio (cm) | 6,8 | 8,1 | 6,9 | 8,5 |
| Desviación Estándar | 5,87 | 5,61 | 5,49 | 9,94 |

A continuación, en la **Figura 27** se presentan los resultados de la prueba estadística paramétrica, Análisis de Varianza (ANOVA) de un solo factor ($\alpha= 0,05$); y en la **Tabla 28**: se indica la media de los grupos e intervalos de confianza de la prueba estadística. En el **Anexo XII** se muestran los datos, transformaciones del DAP a valores normales y pruebas de supuestos utilizados para la aplicación de la prueba.

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------|-----|-----------|-----------|---------|---------|
| Factor | 3 | 0.285 | 0.09513 | 0.09 | 0.964 |
| Error | 485 | 494.177 | 1.01892 | | |
| Total | 488 | 494.463 | | | |

Figura 27: Prueba estadística análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor.

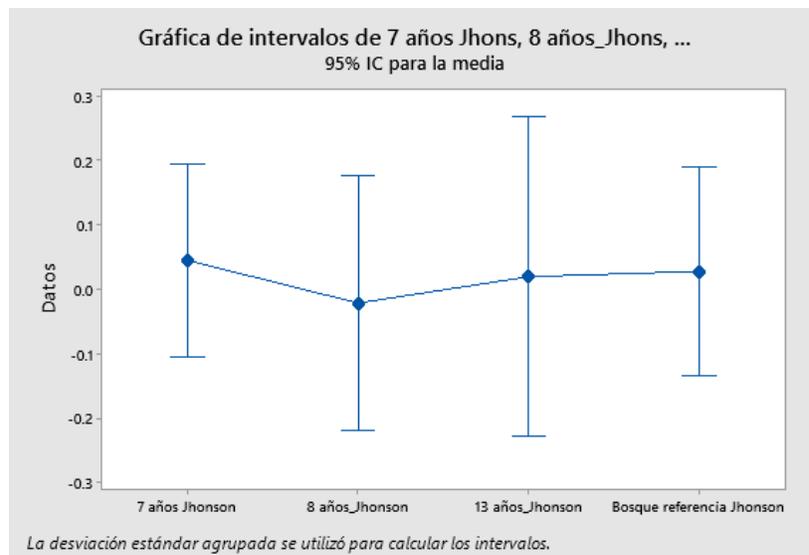


Figura 28: Intervalos de confianza de los datos transformados mediante Box Cox - DAP vs tiempo.

Los resultados promedio (\bar{x}) del DAP para 7 años fue de 6.8 cm, 8 años fue de 8.1 cm, 13 años fue de 6.9 cm y bosque de referencia de 8.5 cm, siguiendo la siguiente relación: $DAP \bar{x}$ (bosque referencia) > $DAP \bar{x}$ (8 años) > $DAP \bar{x}$ (13 años) > $DAP \bar{x}$ (7 años). En el caso del promedio se observa que el mayor DAP se da en las parcelas que presentan una menor cantidad de individuos y es menor en aquellas que presentan una mayor cantidad.

La **Figura 27** y **Figura 28** muestra los resultados del test estadístico de análisis de varianza ($\alpha=0,05$) de un solo factor que indican que existe evidencia significativa a favor de la siguiente hipótesis nula: $DAP \bar{x}$ (7 años) = $DAP \bar{x}$ (8 años) = $DAP \bar{x}$ (13 años) = $DAP \bar{x}$ (bosque de referencia), por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

4.6.1.1. Distribución diamétrica del área de abandono de 7 años

A continuación, en la **Figura 29** se presenta la distribución diamétrica de la parcela de 7 años. Los individuos se clasificaron en amplitudes de clase de 2,5 cm, debido a que la mayoría de las especies presentes en esta parcela fueron de rápido crecimiento (heliófitas efímeras o durables).

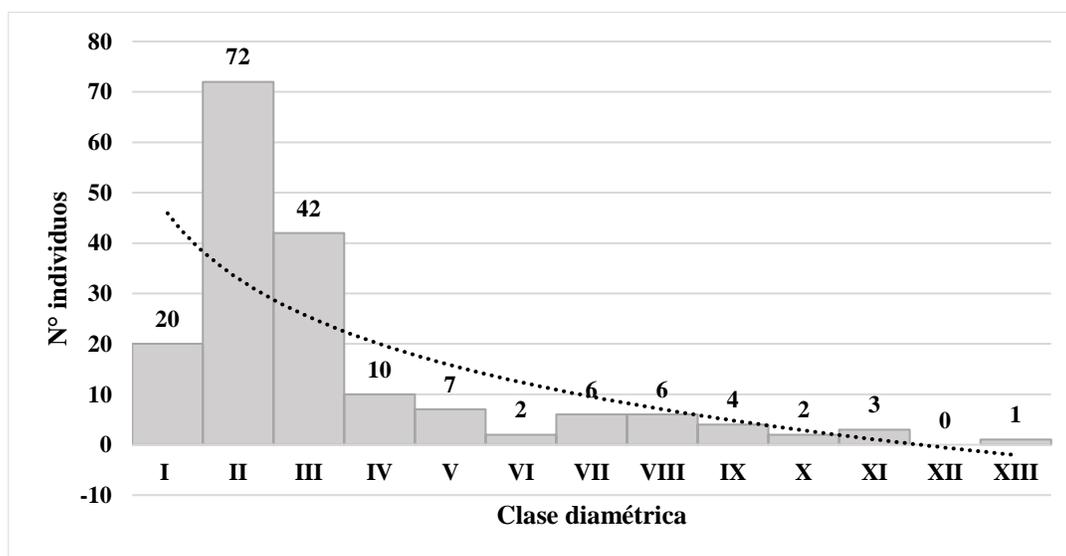


Figura 29: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 7 años.

La **Figura 29** de la clase diamétrica de la parcela de abandono de 7 años, muestra la forma característica de una (J) invertida, a excepción de la clase diamétrica I (1 – 2,5 cm), esto puede explicarse debido a la gran mortalidad y el poco establecimiento de los individuos de las categorías menores, mientras que la proporción de la (J) invertida se da desde las clases diamétricas II hacia las siguientes categorías mayores, indicando un gran número de árboles en las clases diamétricas menores y decreciendo en las mayores, este modelo se alinea al modelo exponencial que es característico de bosques tropicales.

En total, se registraron 12 clases diamétricas, se halló un total de 20 individuos en la clase diamétrica I ([1-2,5>cm) lo que representa un total de 11,4%; 72 individuos en la clase diamétrica II ([2,5–5>cm; 41,1%,); 42 individuos en la clase diamétrica III ([5-7,5>cm; 24%); 10 individuos en la clase diamétrica IV ([7,5-10>cm; 5,7%); 7 individuos en la clase diamétrica V ([10–12,5>cm; 4%); 2 individuos en la clase diamétrica VI ([12,5-15>cm; 1,1%); 6 individuos en la clase diamétrica VII ([15-17,5>cm; 3,4%); 6 individuos en la clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm; 3,4%); 4 individuos en la clase diamétrica IX ([20-22,5>cm; 2,3%); 2 individuos en la clase diamétrica X ([22,5-25> cm; 1,1%); 3 individuos en la clase diamétrica XI ([25–27,5>cm; 1,7%); 0 individuos en la clase diamétrica XII ([27,5 -30>cm; 0%) y 1 individuo en la clase diamétrica XIII ([30-32,5>cm; 0,6%).

Cabe mencionar, que el 76,6 % de los individuos muestreados en esta parcela se encuentran en las 3 primeras clases diamétricas, el restante, 23,4%; se ubica en las 9 clases diamétricas siguientes. La especie con mayor DAP es *Ochroma pyramidale* (HE) con 31 cm de DAP, y la siguiente especie es *Inga oerstediana* (HD) con 27 cm.

4.6.1.2. Distribución diamétrica del área de abandono de 8 años

A continuación, en la **Figura 30**: se presenta la distribución diamétrica de la parcela de 13 años. Los individuos se clasificaron en amplitudes de clase de 2,5 cm, debido a que la mayoría de las especies que estuvieron en esta parcela son de rápido crecimiento (heliófitas efímeras o durables).

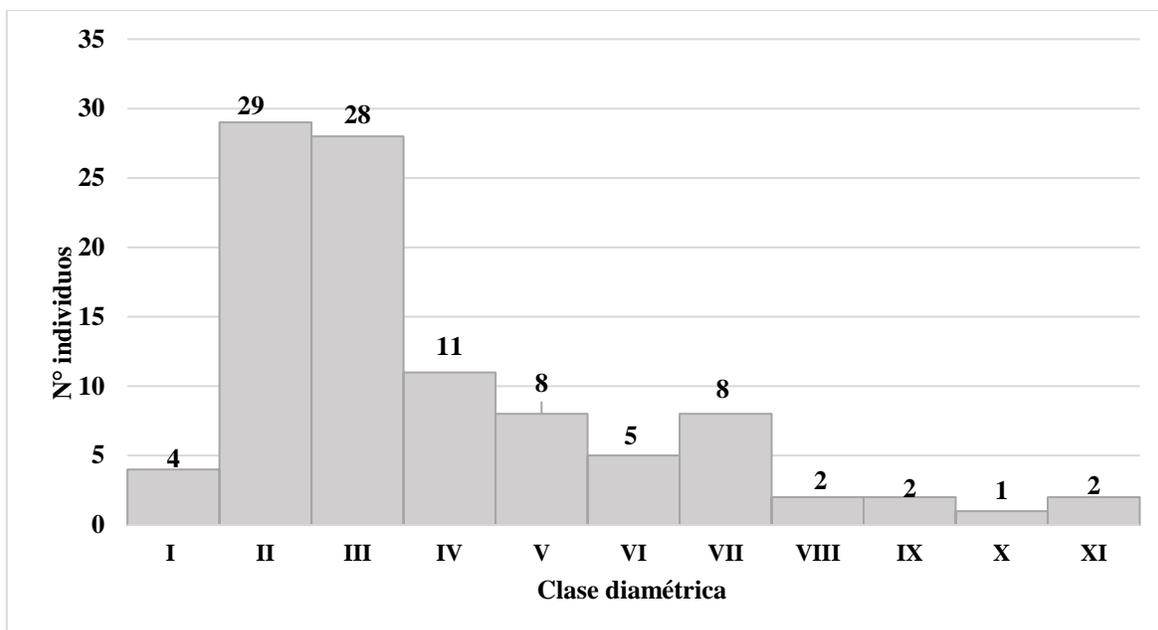


Figura 30: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 8 años.

La **Figura 30**, muestra la forma característica de una (J) invertida, a excepción de la clase diamétrica I (1–2,5 cm), esto puede explicarse debido a la gran mortalidad y el poco establecimiento de los individuos de las categorías menores, mientras que la proporción de la (J) invertida se da desde las clases diamétricas II hacia las siguientes categorías mayores, indicando un gran número de árboles en la clases diamétricas menores y decreciendo en las mayores, esto modelo se alinea al modelo exponencial que es característico de bosques tropicales.

En total, se registraron 11 clases diamétricas, se halló un total de 4 individuos en la clase diamétrica I ([1-2,5>cm) lo que representa un total de 4%; 29 individuos en la clase diamétrica II ([2,5-5>cm; 29%); 28 individuos en la clase diamétrica III ([5-7,5>cm, 28%); 11 individuos en la clase diamétrica IV ([7,5-10>cm; 11%); 8 individuos en la clase diamétrica V ([10-12,5>cm; 8%); 5 individuos en la clase diamétrica VI ([12,5-15> cm; 5%); 8 individuos en la clase diamétrica VII ([15–17,5>cm; 8%); 2 individuos en la clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm; 2%); 2 individuos en la clase diamétrica IX ([20-22,5> cm ,2%); 1 individuo en la clase diamétrica X ([22,5-25>cm; 1%); 2 individuos en la clase diamétrica XI ([25-27;5>cm; 2%).

Cabe mencionar, que el 72 % de los individuos muestreados en esta parcela se encuentran en las 4 primeras clases diamétricas, el restante, 28 % se ubica en las 7 clases diamétricas siguientes. La especie con mayor DAP es *Ochroma pyramidale* (HE) con 26,1 cm de DAP, y continua la especie *Ochroma pyramidale* (HD) con 25 cm.

4.6.1.3. Distribución diamétrica del área de abandono de 13 años

A continuación, en la **Figura 31** se presenta la distribución diamétrica de la parcela de 13 años. Los individuos se clasificaron en amplitudes de clase de 2,5 cm, debido a que la mayoría de las especies que estuvieron en esta parcela son de rápido crecimiento (heliófitas efímeras o durables).

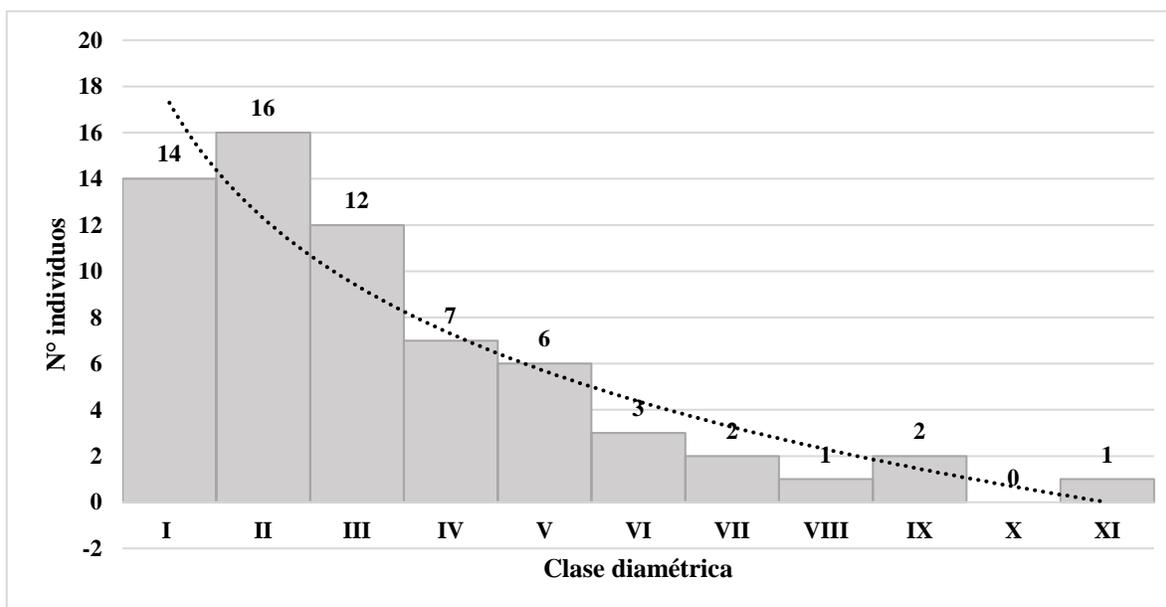


Figura 31: Distribución de clases diamétricas del área de abandono de 13 años.

La **Figura 31** de la clase diamétrica de la parcela de abandono de 13 años, muestra la forma característica de una (J) invertida, a excepción de la clase diamétrica I (1–2.5 cm), esto puede explicarse debido a la gran mortalidad y el poco establecimiento de los individuos de las categorías menores, mientras que la proporción de la (J) invertida se da desde las clases diamétricas II hacia las siguientes categorías mayores, indicando un gran número de árboles en

la clases diamétricas menores y decreciendo en las mayores, esto modelo se alinea al modelo exponencial que es característico de bosques tropicales.

En total, se registraron 10 clases diamétricas, se halló un total de 14 individuos en la clase diamétrica I ([1-2,5>cm) lo que representa un total de 21,9%; un total de 16 individuos en la clase diamétrica II ([2,5-5>cm; 25%); 12 individuos en la clase diamétrica III ([5-7,5>cm; 12%); 7 individuos en la clase diamétrica IV ([7,5-10> cm; 10,9%); 6 individuos en la clase diamétrica V ([10-12,5>cm; 9,4%); 3 individuos en la clase diamétrica VI ([12,5-15>cm; 4,7%); 2 individuos en la clase diamétrica VII ([15-17,5>cm; 3,1%); 1 individuo en la clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm; 1,6%); 2 individuos en la clase diamétrica IX ([20-22,5>cm; 3,1%); 0 individuos en la clase diamétrica X [22,5-25>cm;0%); 1 individuo en la clase diamétrica XI ([25-27,5>cm; 1,6%).

Cabe mencionar, que el 76,6 % de los individuos muestreados en esta parcela se encuentran en las 4 primeras clases diamétricas, el restante, 23,4 % se ubica en las 6 clases diamétricas siguientes. La especie con mayor DAP es *Ochroma pyramidale* (HE) con 25,4 cm de DAP, y luego la especie *Ochroma pyramidale* (HD) con 21,8 cm.

4.6.1.4. Distribución diamétrica del área de abandono del bosque de referencia

A continuación, en la **Figura 32** se presenta la distribución diamétrica de la parcela del bosque de referencia. Los individuos se clasificaron en amplitudes de clase de 2,5 cm, con la finalidad de hacer las comparaciones entre los resultados hallados en las parcelas de 7, 8 y 13 años.

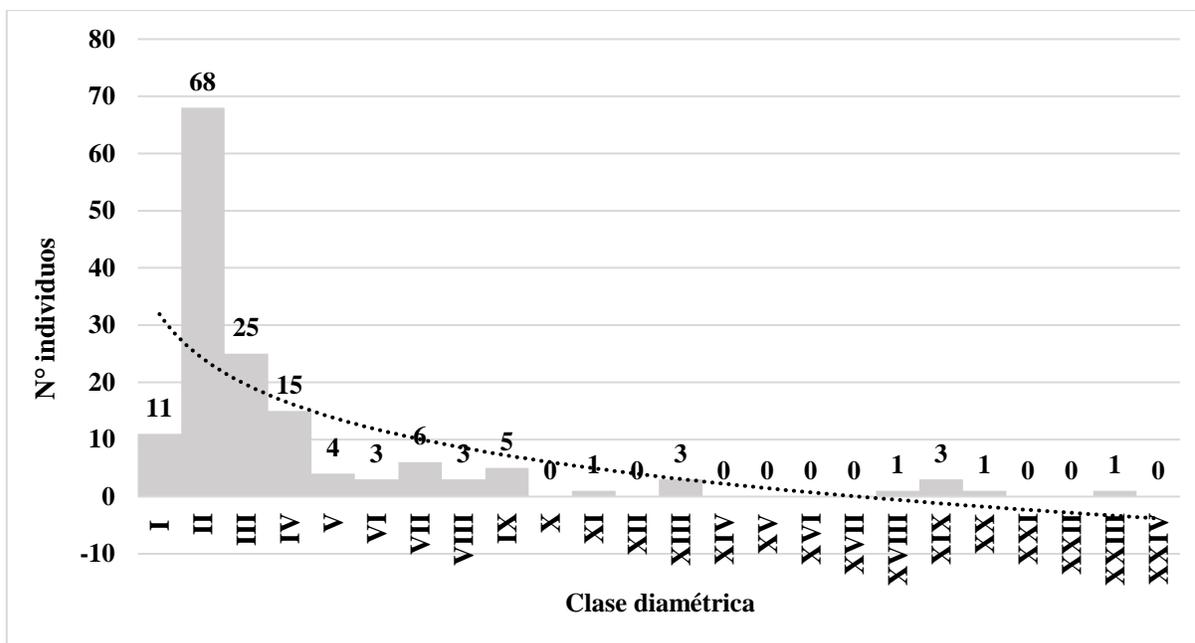


Figura 32: Distribución de clases diamétricas del área de bosque de referencia

La **Figura 32** muestra la forma característica de una (J) invertida, a excepción de la clase diamétrica I (1–2.5 cm), esto puede explicarse debido a la gran mortalidad y el poco establecimiento de los individuos de las categorías menores, mientras que la proporción de la (J) invertida se da desde las clases diamétricas II hacia las siguientes categorías mayores, indicando un gran número de árboles en la clases diamétricas menores y decreciendo en las mayores, este modelo se alinea al modelo exponencial que es característico de bosques tropicales.

En total, se registraron 15 clases diamétricas, se halló un total de 11 individuos en la clase diamétrica I ([1-2,5>cm) lo que representa un total de 7,3%; 68 individuos en la clase diamétrica II ([2,5-5>cm; 45,3%); 25 individuos de la clase diamétrica III ([5-7,5>cm, 16,7%); 15 individuos en la clase diamétrica IV ([7,5-10> cm; 10%); 4 individuos en la clase diamétrica V ([10-12,5>cm, 2,7%); 3 individuos en la clase diamétrica VI ([12,5-15>cm, 2%); 6 individuos en la clase diamétrica VII ([15-17,5> cm, 4%); 3 individuos en la clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm, 2%); 5 individuos en la clase diamétrica IX ([20-22,5>cm, 3,3%); 1 individuo en la clase diamétrica XI ([25-27,5>cm; 0,7%); 3 individuos en la clase diamétrica XIII ([30-

32,5>cm; 2%); 1 individuo en la clase diamétrica XVIII ([42,5-45>cm, 0,7%); 3 individuos en la clase diamétrica XIX ([45-47,5>cm; 2%), 1 individuo en la clase diamétrica XX (0,7%) y 1 individuo en la clase diamétrica XXIII ([47,5-50>cm; 0,7%).

Cabe mencionar, que el 69,3% de los individuos muestreados en esta parcela se encuentran en las 3 primeras clases diamétricas, el restante; 30,7% se ubica en las 12 clases diamétricas siguientes. La especie con mayor DAP es *Pouteria Krukovii* (EP) con 55 cm de DAP, y luego la especie *Apeiba membranaceae* (HE) con 48 cm de DAP.

4.6.1.5. Resumen de la distribución diamétrica de la diferentes áreas de abandono

A continuación, en la **Figura 33**: se presenta la distribución diamétrica de las parcelas de 7,8, 13 años de abandono y el bosque de referencia.

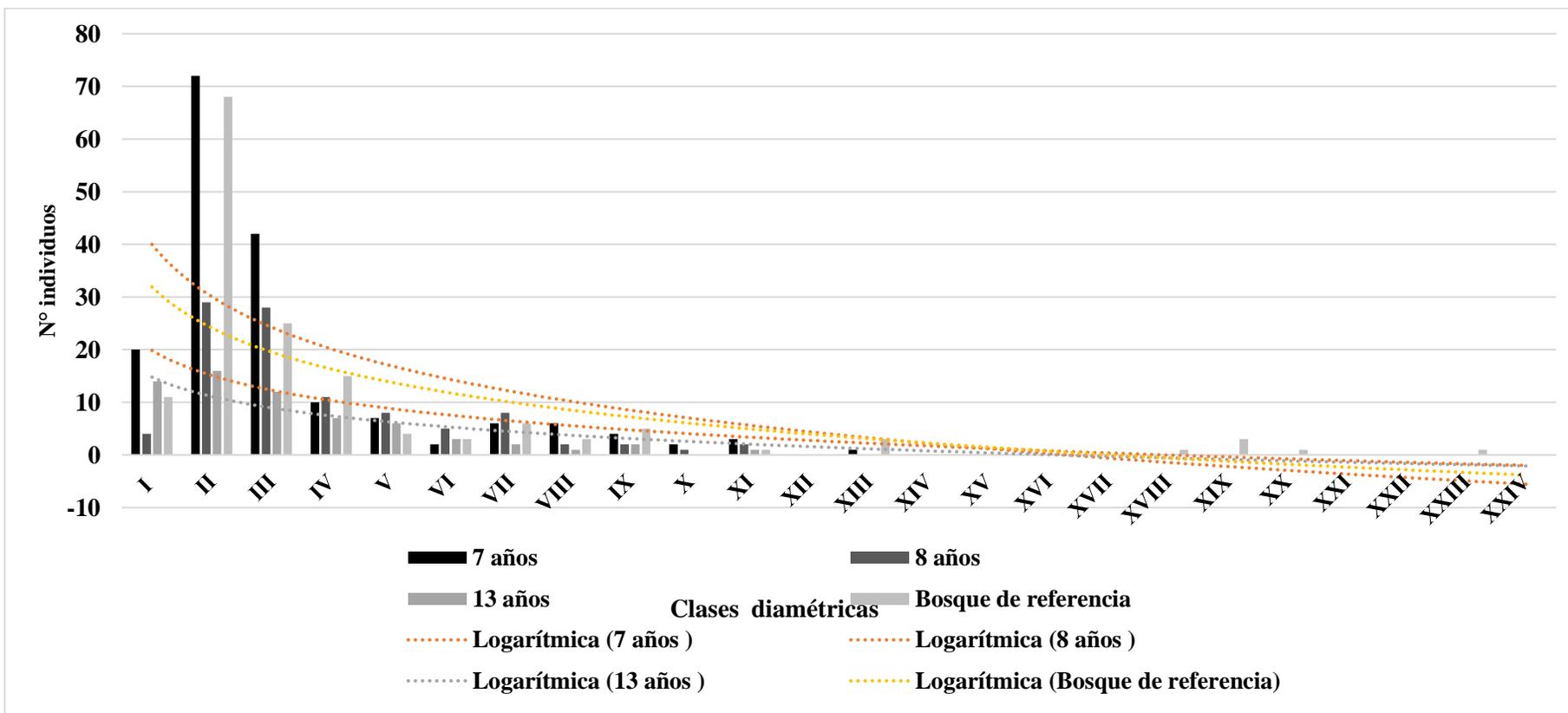


Figura 33: Distribución de clases diamétricas de los diferentes estadios de abandono

4.7. Área basal

A continuación, en la **Tabla 30**: se presenta el área basal de los diferentes estadios de abandono y el bosque de referencia.

Tabla 30: Área basal de los diferentes estadios de abandono

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|--|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| Área basal total (m²/1000 m²) | 1,1 | 0,76 | 0,39 | 2,01 |
| Promedio | 0,0063 | 0,0076 | 0,0061 | 0,0134 |
| Desviación estándar | 0,0121 | 0,0107 | 0,0097 | 0,0361 |

Los valores de área basal obtenidos en un área de 1 000 m² para la parcela del bosque de referencia fueron de 2,01 m², parcela de 7 años fue de 1,11 m², parcela de 8 años de 0,76 m² y parcela de 13 años de 0,39 m². Se observa que los totales correspondientes a las áreas basales no se incrementan conforme aumentó el tiempo de abandono de las parcelas evaluadas. La relación del área basal (AB) y el tiempo de abandono se dio de la siguiente manera: AB (bosque referencia) > AB (7 años) > AB (8 años) > AB (13 años), por lo que no se cumple la hipótesis inicial planteada en la cual se esperaba una mayor área basal en el mayor tiempo de abandono, en este caso para la parcela de 13 años.

Por otro lado, si se considera que el área basal máxima que podría tener cualquiera de las parcelas de abandono es la del bosque de referencia, considerada como la zona control, se observa que la parcela de 7 años representa solo el 54,9% del área basal máxima que se podría obtener, la parcela de 8 años el 37,8% y la parcela de 13 años solo un 19,4% del máximo.

4.7.1. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 7 años

A continuación, en la **Figura 34**: los resultados obtenidos de la parcela de 7 años.

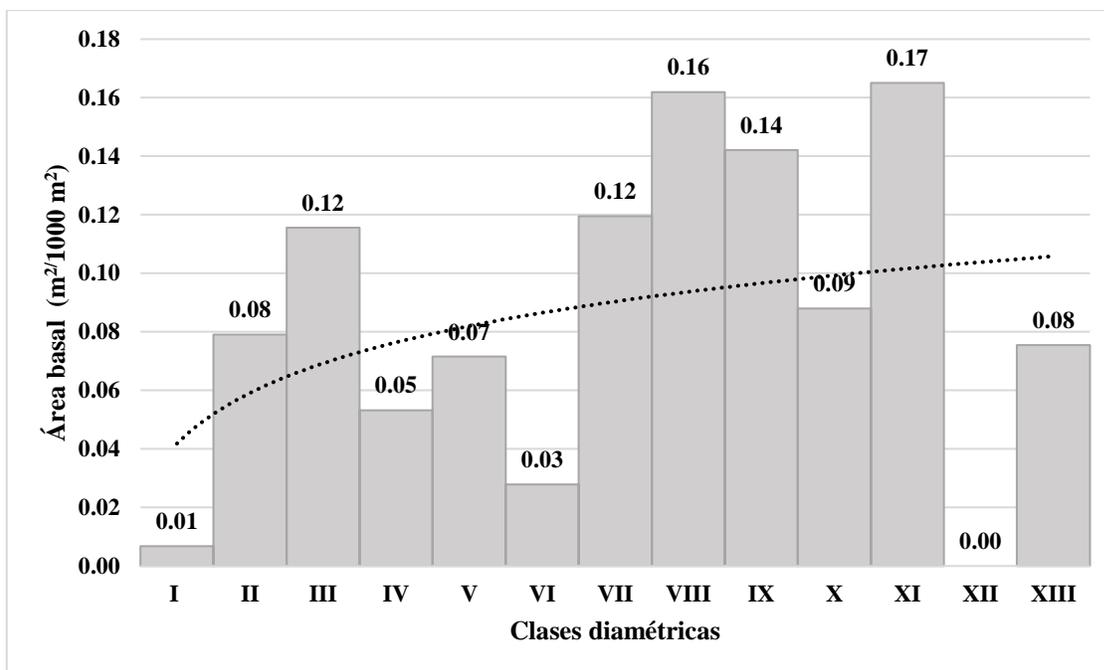


Figura 34: Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 7 años

En total, se registraron 12 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica I ([1-2,5>cm) presentó un área basal de 0,01 m²/0,1 ha lo cual corresponde a un total de 1% del total; la clase diamétrica II ([2,5-5>cm) con 0,08 m²/0,1 ha que representó el 7% total; clase diamétrica III ([5-7,5>cm) con 0,12 m²/0,1 ha que representó el 10%; clase diamétrica IV ([7,5-10>cm) con 0,05 m²/0,1 ha que representó el 5%; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 0,07 m²/0,1 ha que representó el 6%; clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 0,03 m²/0,1 ha que representó el 3%; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 0,12 m²/0,1 ha que representó el 11%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con 0,16 m²/0,1 ha que representó el 15%; clase diamétrica IX ([20-22,5>cm) con 0,14 m²/0,1 ha que representó el 13% total; clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con 0,09 m²/0,1 ha que representó el 8% total; clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con 0,17 m²/0,1 ha que representó el 15% total; clase diamétrica XIII ([30 -32,5>cm) con 0,08 m²/0,1 ha que representó el 7%.

Se observa, que las clases diamétricas que contribuyen en un 64% del área basal total son 5: clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con un total de 15%, la cual está representada por 3 especies: *Inga edulis* (HD), *Ochroma pyramidale* (HE), *Inga oerstediana* (HD); clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con un total del 15%, la cual está representada por 2 especies: *Cecropia*

membranácea (HE) y *Ochroma pyramidale* (HE), clase diamétrica IX ([20 – 22,5>cm) con un total de 13%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE), clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con un total de 11%, la cual está representada por 5 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Inga edulis* (HD), *Inga cayennensis* (HD), *Cecropia polystachya* (HE), *Inga oerstediana* (HD) y la clase diamétrica III ([5-7.5>cm) con un total de 10%, la cual está representada por 16 especies: *Apeiba membranácea* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Cecropia membranácea* (HE), *Cordia nodosa* (HD), *Ficus máxima* (ET), *Ficus rumphii* (IND), *Heliocarpus americanus* (HE), *Inga chartacea* (HD), *Inga spectabilis* (HD), *Licania octandra* (ET), *Margaritaria nobilis* (HD), *Piper aduncum* (HE), *Piper crassinervium* (HE), *Schefflera morototoni* (HE), *Siparuna guianensis* (HD) y *Tetrathylacium macrophyllum* (EP).

4.7.2. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 8 años

A continuación, en la **Figura 35**: se presenta la distribución diamétrica del área basal de la parcela de 8 años.

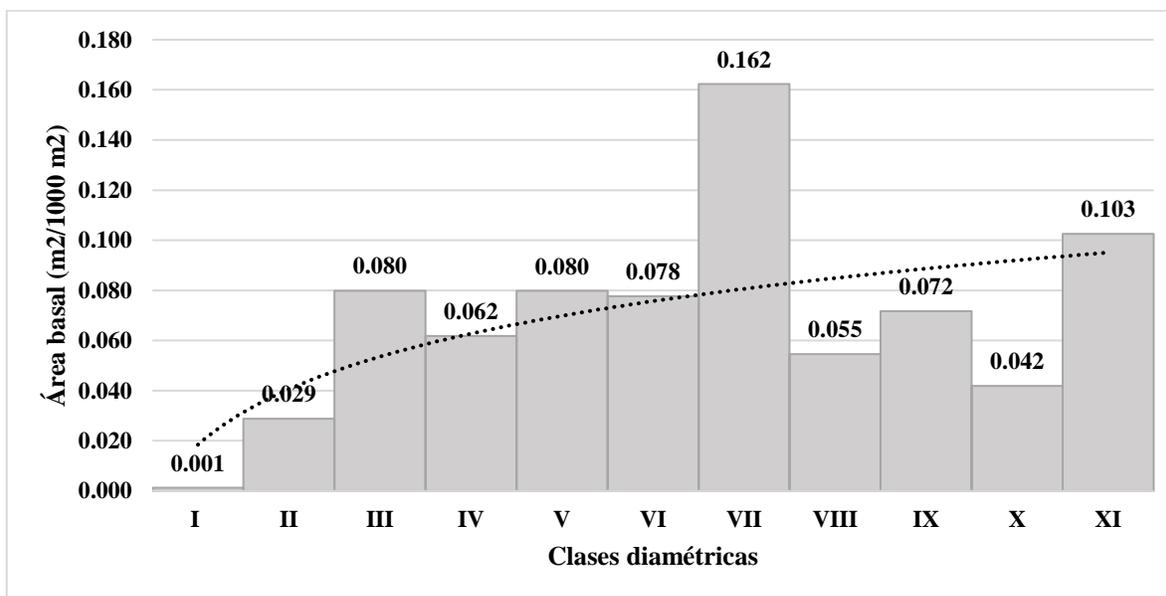


Figura 35: Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 8 años

En total, se registraron 11 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica I ([1–2,5>cm) presentó un área basal de 0,001 m²/0.1 ha lo cual corresponde a un total de 0,2% del total; clase

diamétrica II ([2,5-5> cm) con 0,029 m²/0,1ha que representó el 3,8 %; clase diamétrica III ([5-7,5>cm) con 0,080 m²/0,1ha que representó el 10,5%; clase diamétrica IV ([7,5-10> cm) con 0,062 m²/0,1ha que representó el 8,1%; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 0,080 m²/0,1ha que representó el 10,5%; clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 0,078 m²/0,1ha que representó el 10,2%; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 0,162 m²/0,1ha que representó el 21,4%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con 0,055 m²/0,1ha que representó el 7,2%; clase diamétrica IX ([20-22,5> cm) con 0,072 m²/0,1ha que representó el 9,4%; clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con 0,042 m²/0,1ha que representó el 5,5%; clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con 0,103 m²/0,1ha que representó el 13,5%.

Se observa, que las clases diamétricas que contribuyen en un 64% del área basal total son 5: clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con un total de 21,4%, la cual está representada por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE) y *Trema micrantha* (HE); clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con un total de 13,5%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE); clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con un total de 10,5% la cual está representada por 2 especies: *Cecropia membranacea* (HE) y *Ochroma pyramidale* (HE), clase diamétrica III ([5-7,5>cm) con un total de 10,5%, la cual está representada por 7 especies: *Cecropia membranacea* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Miconia tomentosa* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Piper aduncum* (HE), *Senna silvestris* (IND), y *Stylogyne ardisioides* (ET) y clase diamétrica VI ([12,5-15> cm) con un total de 10,2% la cual está representada por 2 especies: *Cecropia polystachya* (HE) y *Ochroma pyramidale* (HE).

4.7.3. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono de 13 años

A continuación, en la **Figura 36:** se presenta la distribución diamétrica del área basal de la parcela de 13 años.

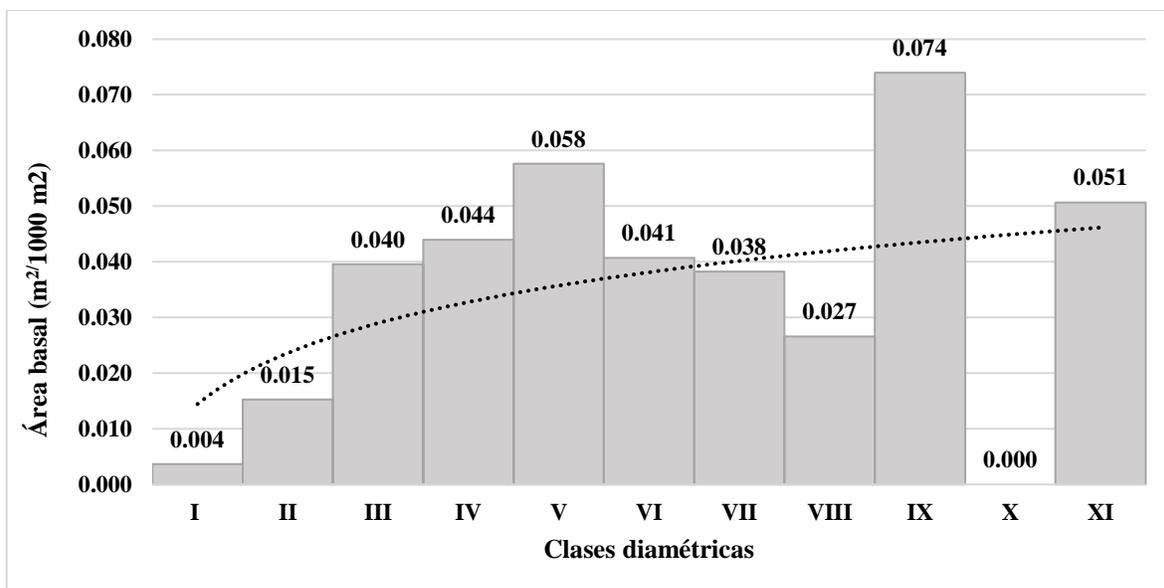


Figura 36: Distribución diamétrica del área basal de abandono de 13 años

En total, se registraron 10 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica I ([1–2,5>cm) presentó un área basal de 0,004 m²/0,1 ha lo cual representa un total de 1%; clase diamétrica II ([2,5–5>cm) con 0,015 m²/0,01 ha que representó el 4%; clase diamétrica III ([5–7,5>cm) con 0,040 m²/0,01ha que representó el 10%; clase diamétrica IV ([7,5–10>cm) con 0,044 m²/0,01ha que representó el 11%; clase diamétrica V ([10–12,5>cm) con 0,058 m²/0,01ha que representó el 15 %; clase diamétrica VI ([12,5–15>cm) con 0,041 m²/0,01ha que representó el 10%; clase diamétrica VII ([15–17,5>cm) con 0,038 m²/0,01ha que representó el 10%; clase diamétrica VIII ([17,5–20> cm) 0,027 m²/0,01ha que representó el 7%; clase diamétrica IX ([20–22,5>cm) con 0,074 m²/0,01ha que representó el 19%; clase diamétrica XI ([20–22,5>cm) con 0,051 m²/0,01ha que representó el 13%.

Se observa, que las clases diamétricas que contribuyen en un 68% del área basal total son 5: clase diamétrica IX ([20–22,5>cm) con un total de 19%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE); clase diamétrica V ([10–12,5>cm) con un total de 15%, la cual está representada por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE) y *Heliocarpus americanus* (HE); clase diamétrica XI ([25–27,5>cm) con un total de 13%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE); clase diamétrica IV ([7,5–10>cm) con un total de 11% el cual está representado por 5 especies: *Trema micrantha* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Ficus insípida*

(HD), *Andira inermis* (HD), *Cecropia membranacea* (HE) y clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con un total de 10% el cual está representando por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE) y *Cecropia membranaceae* (HE).

4.7.4. Distribución diamétrica del área basal en el área de abandono del bosque de referencia

A continuación, en la **Figura 37** se presenta la distribución diamétrica del área basal del bosque de referencia.

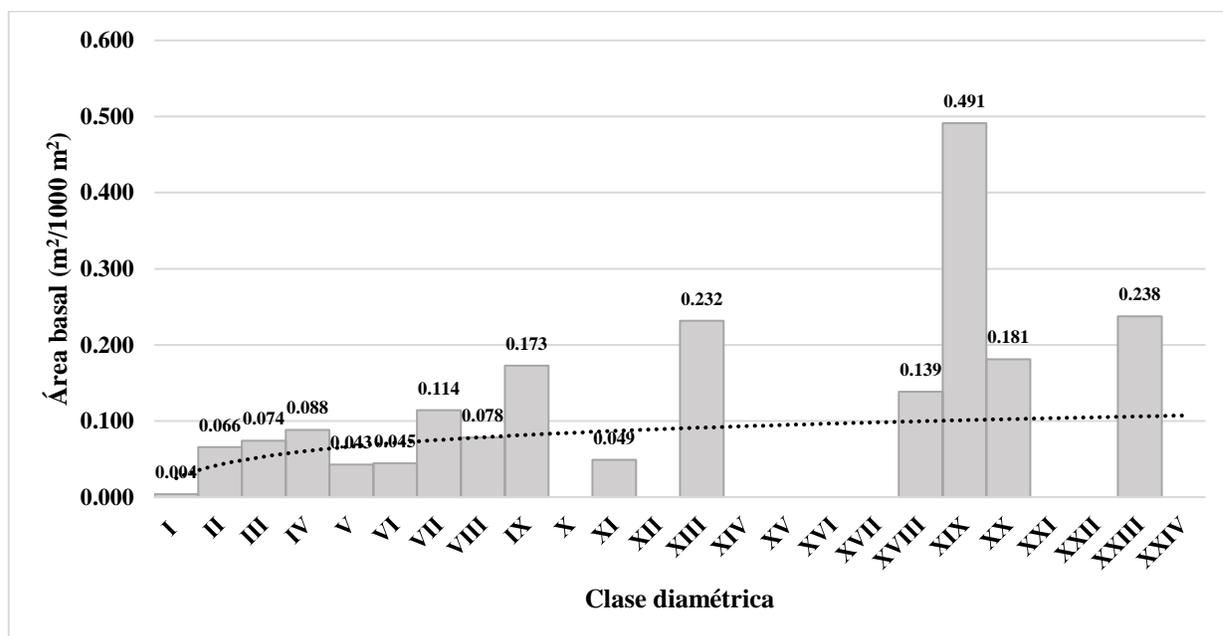


Figura 37: Distribución diamétrica del área basal del bosque de referencia

En total, se registraron 15 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica I ([1–2,5>cm) presentó un área basal de 0,004 m²/0,1 ha, lo cual representa un total de 0,2%; clase diamétrica II ([2,5-5>cm) con un área basal de 0,066 m²/0,1 ha que representó el 3,3%; clase diamétrica III ([5-7,5>cm) con un área basal de 0,074 m²/0,1 ha que representó el 3,7%; clase diamétrica IV([7,5-10>cm), con un área basal de 0,088m²/0,1 ha que representó el 4,4%; clase diamétrica V ([10–12,5>cm) con un área basal de 0,043 m²/0,1 ha que representó el 2,1%, clase diamétrica

VI ([12.5-15>cm) con un área basal de 0,045 m²/0,1 ha que representó el 2,2%; clase diamétrica VII ([15 – 17,5> cm) con un área basal de 0,114 m²/0,1 ha que representó el 5,7%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con un área basal 0,078 m²/0,1 ha que representó el 3,9%; clase diamétrica IX ([20–22,5>cm) con un área basal 0,173 m²/0,1 que representó el 8,6%; clase diamétrica XI ([25–27,5>cm) con un área basal 0,049 m²/0.1 ha que representó el 2,4%; clase diamétrica XIII ([30-32,5>cm) con un área basal de 0,232 m²/0,1 ha que representó el 11,5%; clase diamétrica XVIII ([42,5-45>cm) con un área basal de 0,139 m²/0,1 ha que representó el 6,9%; clase diamétrica XIX ([45–47,5>cm) con un área basal de 0,491 m²/0,1ha que representó el 24,4%; clase diamétrica XX ([47,5-50>cm) con un área basal de 0,181 m²/0,1ha que representó el 9%; clase diamétrica XXIII ([55-57,5>cm) con un área basal de 0,238 m²/0,1ha que representó el 11,8%.

Se observa, que las clases diamétricas que contribuyen en un 65,4% del área basal total son: clase diamétrica XIX ([45–47,5>cm) con un total de 24,4% el cual está representado por 3 especies: *Apeiba membranacea* (HE), *Annona papilionella* (EP), *Micropholis guyanensis* (ET), clase diamétrica XXIII ([55-57,5>cm) con un total de 11.8% el cual está representado por 1 especie: *Pouteria krukovii* (EP), clase diamétrica XIII ([30-32,5>cm) con un total de 11.5% el cual está representado por 3 especies: *Oxandra major* (IND), *Pourouma guianensis* (HE), *Sloanea macrophylla* (IND); clase diamétrica XX ([47,5 - 50>) con un total de 9%, el cual está representado por 1 especie: *Apeiba membranaceae* (HE), y la clase diamétrica IX ([20–22,5> cm) con un total de 8.6%, el cual está representado por 5 especies: *Euterpe precatoria* (EP), *Iryanthera laevis* (EP), *Apeiba membranacea* (HE), *Miconia tomentosa* (HE) y *Protium nodulosum* (EP).

4.7.5. Resumen del área basal en clases diamétricas en cronosecuencias

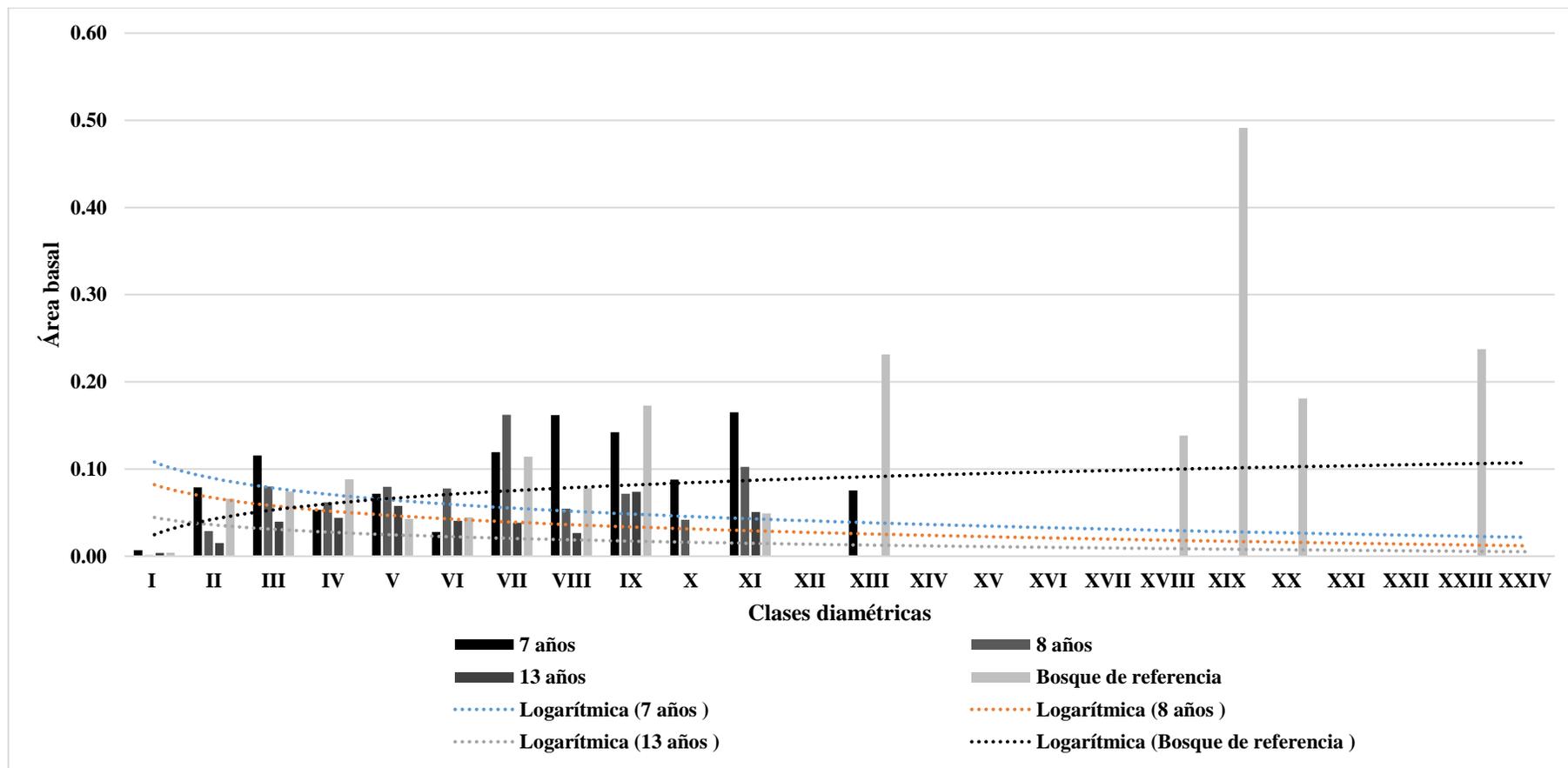


Figura 38: Distribución de clases diamétricas y área basal de los diferentes estadios de abandono.

En la Figura 38: los mayores valores del área basal, que representan al menos el 60% del área basal total, en la parcela de 7 años se encuentran en la clases diamétricas: XI, IX, VIII, VII y III, mientras que en las parcela de 8 años está representada por las clases diamétricas: XI, VII, VI, V y III y la parcela de 13 años por las clases diamétricas: XI, IX, VI, V, y IV; mientras que el bosque de referencia se encuentra en las clases diamétricas: XXIII, XX, XIX, XIII, y IX.

En todos los casos, 5 categorías representan en su mayoría el área basal total, sin embargo se observa que a diferencia del bosque de referencia donde esta se encuentra representada por clases diamétricas superiores mayores a $[30-32.5>cm$ y conformadas principalmente por especies esciófitas, las clases diamétricas de área basal de los estadíos de 7, 8 y 13 años se encuentran representadas principalmente por clases diamétricas menores a $[25-27.5>cm$ y mayores a $[5-7.5>cm$ y conformadas por especies heliófitas, esto debido al grado de sucesión inicial en el cual se encuentran estas áreas. Por otro lado, se indica que en estas parcelas se observó que los mayores valores de área basal se generaron en las clases diamétricas mayores a pesar que estas no estén representadas por una gran cantidad de individuos.

4.8. Biomasa aérea (kg)

A continuación, en la **Tabla 31**: se presenta los resultados del cálculo de biomasa aérea para las áreas evaluadas.

Tabla 31: Biomasa de los diferentes estadíos de abandono

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|----------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| Biomasa (kg) | 5,875.77 | 2,920.88 | 778.55 | 35,723.40 |
| Promedio | 41.97 | 24.5 | 15.57 | 305.33 |
| Desviación estándar | 65.82 | 21.73 | 17.4 | 872.53 |

Los valores de la biomasa (*Aboveground Biomass* (AGB)) obtenidos en un área de 2 500 m² para la parcela del bosque de referencia fue de 35 723,40 kg; parcela de 7 años fue de 5 875,77 kg; parcela de 8 años fue de 2 920,88 kg y parcela de 13 años fue de 778,55 kg. Se observa que los totales correspondientes a la biomasa no se incrementaron conforme aumentó el tiempo de abandono de las parcelas evaluadas. La relación de la biomasa y el tiempo de abandono se dio de la siguiente forma: AGB (bosque de referencia) > AGB (7 años) > AGB (8 años) > AGB (13 años).

Por otro lado, si se considera que la biomasa total máxima que podría tener cualquiera de las parcelas de abandono es la del bosque de referencia, considerada como la zona control, se observa que la parcela de 7 años representa solo el 16,4% de la biomasa máxima que se podría obtener, la parcela de 8 años representa el 8,2% y la parcela de 13 años representa tan solo un 2,2% del máximo.

4.8.1. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 7 años

A continuación, en la **Figura 39**: se presenta la biomasa de la parcela de 7 años.

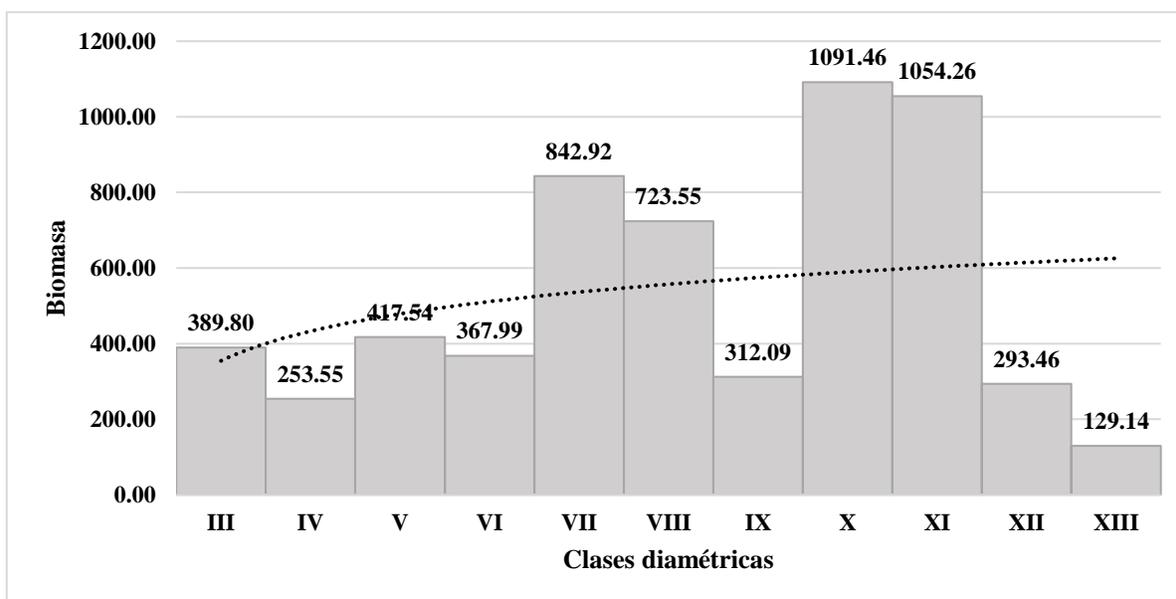


Figura 39: Distribución diamétrica de la biomasa de 7 años

En total se registraron 11 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica III ([5-7,5>cm) presentó una biomasa de 389,80 kg lo cual corresponde a un total de 7% del total; clase diamétrica IV ([7,5-10>cm) con 253,55 kg que representó el 4%; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 417,54 kg que representó el 7%, clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 367,99 kg que representó el 6%; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 842,92 kg que representó el 14%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con 723,55 kg que representó el 12 %; clase diamétrica IX ([20-22,5>cm) con 312,09 que representó el 5%; clase diamétrica X ([22,5 - 25>cm) con 1 091,46 kg que representó el 19%; clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con 1 054,26 kg que representó el 18%; clase diamétrica XII ([27,5-30>cm) con 283,46 kg que representó el 5% y clase diamétrica XIII ([30-32,5>cm) con 129,14 kg que representó el 2%.

Se observa que las clases diamétricas que contribuyen en un 63% a la biomasa total de parcela son 4: clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con un total de 19%, la cual está representada por 4 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Inga oerstediana* (HD), *Cecropia polystachya* (HE) e *Inga edulis* (HD); clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con un total de 18%, el cual está representando por 2 especies: *Ochroma pyramidale* e *Inga oerstediana*; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con un total de 12%, el cual está representado por 5 especies: *Cecropia polystachya* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Inga edulis* (HD), *Inga cayennensis* (HD), *Inga oerstediana* (HD); clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con un total de 10% el cual está representado por 4 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Inga sp2.* (HD), *Cecropia membranacea* (HE) e *Inga edulis* (HD).

4.8.2. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 8 años

A continuación, en la **Figura 40**: se presenta la biomasa de la parcela de 8 años.

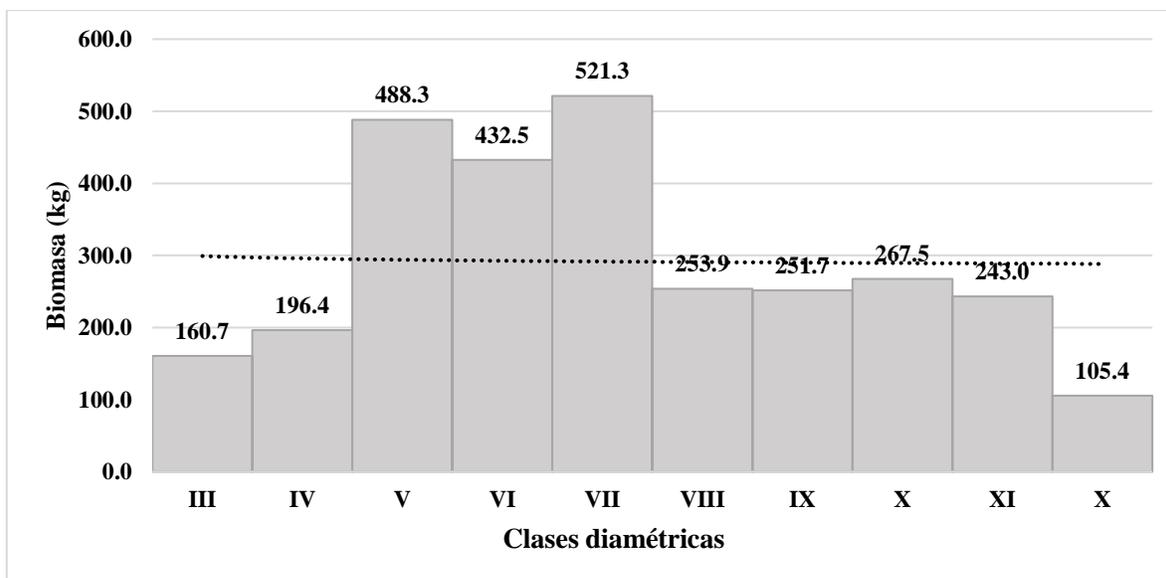


Figura 40: Distribución diamétrica de la biomasa de 8 años

En total se registraron 10 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica III ([5-7,5>cm) presentó una biomasa de 160,7 kg lo cual corresponde a 6 % del total; clase diamétrica IV ([7,5-10>cm) con 196,4 kg que representó el 7 %; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 488,3 kg que representó el 17 %; clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 432,5 kg que representó el 15 %; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 521,3 kg que representó el 18 %; clase diamétrica VIII ([17,5-20> cm) con 253,9 kg que representó el 9%; clase diamétrica IX ([20-22,5>cm) con 251,7 kg que representó el 9 %; clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con 267,5 kg que representó el 9%; clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con 243 kg que representó el 8%; clase diamétrica XII ([27,5-30> cm) con 105,4 kg que representó el 4%.

Se observa, que las clases diamétricas que contribuyen en un 67,2% a la biomasa total de la parcela son 5: clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con un total de 17,8%, la cual está representada por 3 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Trema micrantha* (HE), *Cecropia polystachya* (HE); clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con un total de 16,7%, la cual está representada por 4 especies: *Cecropia membranacea* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Andira multistipula* (IND); clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con un total de 14,8%, la cual está representada por 2 especies: *Cecropia polystachya* (HE) y

Ochroma pyramidale (HE); clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con un total de 9,2%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE); y la clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con un total de 8,7%, la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE).

4.8.3. Distribución diamétrica de la biomasa del área de abandono de 13 años

A continuación, en la **Figura 41**; Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presenta la biomasa de la parcela de 13 años de abandono.

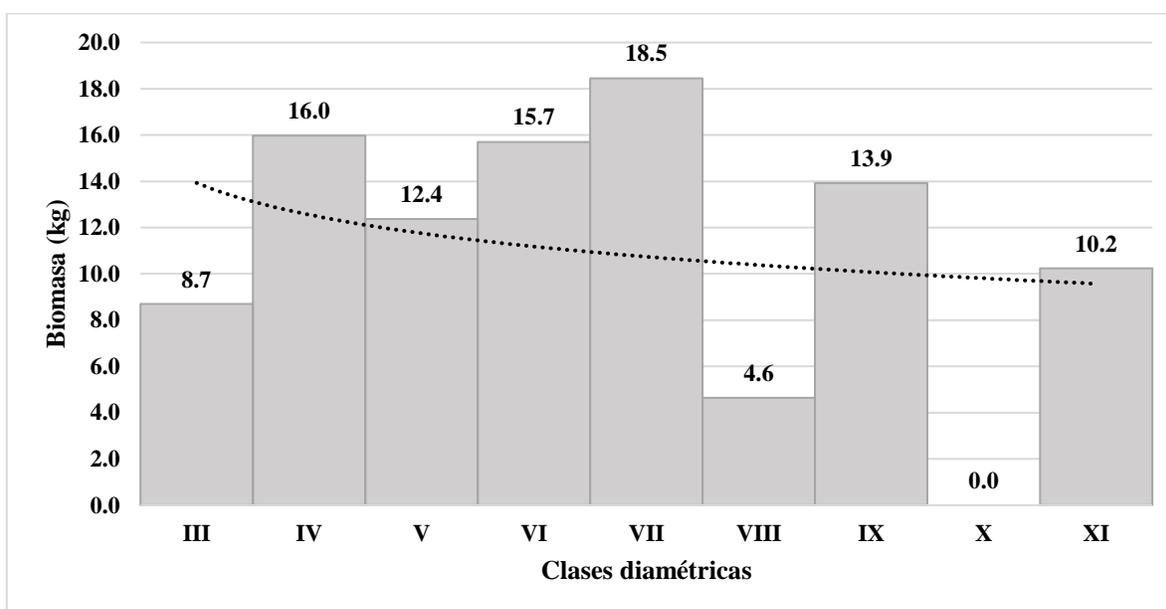


Figura 41: Distribución diamétrica de la biomasa de 13 años

En total, se registraron 8 clases diamétricas, en donde la clase diamétrica III ([5-7,5>cm) presentó una biomasa de 67,7 kg lo que representó un total de 9%; clase diamétrica IV ([7,5 - 10>cm) con 124,3 kg de biomasa que representó el 16%; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 96,3 kg que representó el 12%; clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 122,3 kg que representó el 16%; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 143,7 kg que representó el 18%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con 36,1 kg que representó el 5%; clase diamétrica IX ([20-22,5>cm) con 108,4 kg que representó el 14%; clase diamétrica XI ([25-27,5> cm) con 79,7 kg que representó el 10%.

Se observa que las clases diamétricas que contribuyen en un 64% de la biomasa total son 4: clase diamétrica VII ([15–17,5>cm) con un total de 143,7 kg (18%) la cual está representada por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE) y *Cecropia polystachya* (HE); clase diamétrica IV ([7,5-10>cm) con un total de 124,3 kg (16%) la cual está representada por 5 especies: *Trema micrantha* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Ficus insípida* (HD), *Andira inermis* (HD) y *Cecropia membranacea* (HE); clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con un total de 122,3 kg (16%), la cual está representada por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE) y *Cecropia membranacea* (HE) y la clase diamétrica IX ([20–22,5>cm) con un total de 108,4 kg (14%) la cual está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE).

4.8.4. Distribución diamétrica de la biomasa del bosque de referencia

A continuación, en la **Figura 42**: se presenta la biomasa del bosque de referencia.

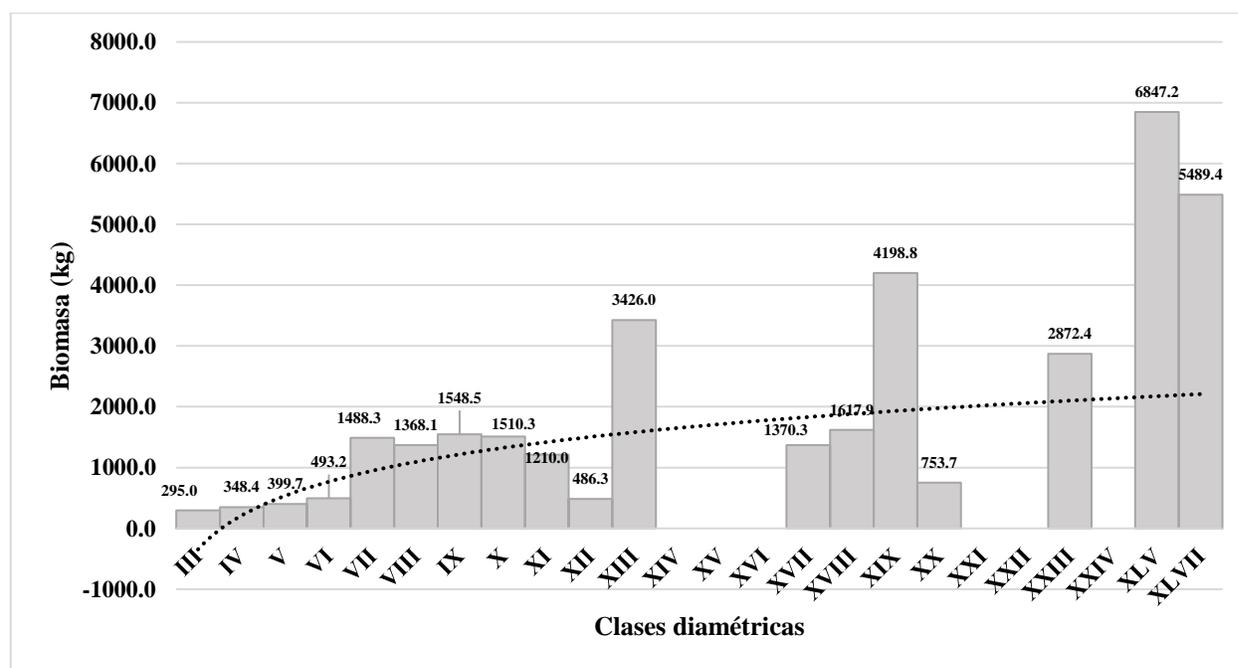


Figura 42: Distribución diamétrica de la biomasa del bosque de referencia

En total se registraron 18 clases diamétricas. La clase diamétrica III ([5-7,5> cm) presentó una biomasa de 295 kg, lo que representa un 1% del total; clase diamétrica IV ([7,5-10> cm) con

348,4 kg que representa el 1%; clase diamétrica V ([10-12,5>cm) con 399,7 kg que representa el 1%; clase diamétrica VI ([12,5-15>cm) con 493,2 kg que representa el 1%; clase diamétrica VII ([15-17,5>cm) con 1 488,3 kg que representa el 4%; clase diamétrica VIII ([17,5-20>cm) con 1 368,1 kg que representa el 4%; clase diamétrica IX ([20-22,5>cm) con 1 548,5 que representa el 4%; clase diamétrica X ([22,5-25>cm) con 1 510,3 kg que representa el 4%; clase diamétrica XI ([25-27,5>cm) con 1 210 kg que representa el 3%; clase diamétrica XII ([27,5-30>cm) con 486,3 que representa el 1%; clase diamétrica XIII ([30-32,5>cm) con 3 426 kg que representa el 10%; clase diamétrica XVII ([40-42,5> cm) con 1 370 kg que representa el 4%; clase diamétrica XVIII ([42,5-45> cm) con 1 617,9 kg que representa el 5%; clase diamétrica XIX ([45-47,5>cm) con 4 198,8 kg que representa el 12%; clase diamétrica XX ([47,5-50>cm) con 753,7 kg que representa el 2%; clase diamétrica XXIII ([55-57,5> cm) con 2 872,4 kg que representa el 8%; clase diamétrica XLV ([110-112,5>cm) con 6 847,2 kg que representa el 19%; clase diamétrica XLVII ([115-117,5>cm) con 5 489 kg que representa el 15%.

Se observa que las clases diamétricas que contribuyen en un 64% de la biomasa total son 5: clase diamétrica XLV ([110-112,5>cm) con un total de 19% la cual está representada por 1 especie: *Ficus schultesii*; clase diamétrica XLVII ([115-117,5>cm) con un total de 15% representada por 1 especie: *Buchenavia grandis*, clase diamétrica XIX ([45-47,5>cm) con un total de 12% representada por 4 especies: *Cecropia sciadophylla*, *Apeiba membranacea* (HE), *Annona papilionella* (EP), *Micropholis guyanensis* (ET); clase diamétrica XII ([30-32,5> cm) con un total de 10% representada por 6 especies: *Licania heteromorpha*, *Oxandra major*, *Himatanthus sucuuba*, *Casearia maynacarpa*, *Pourouma guianensis*, y *Sloanea macrophylla*; clase diamétrica XXIII ([55- 57,5>cm) con un total de 8% representada por 1 especie: *Pouteria krukovii*.

4.8.5. Resumen de la biomasa de la diferentes áreas de abandono

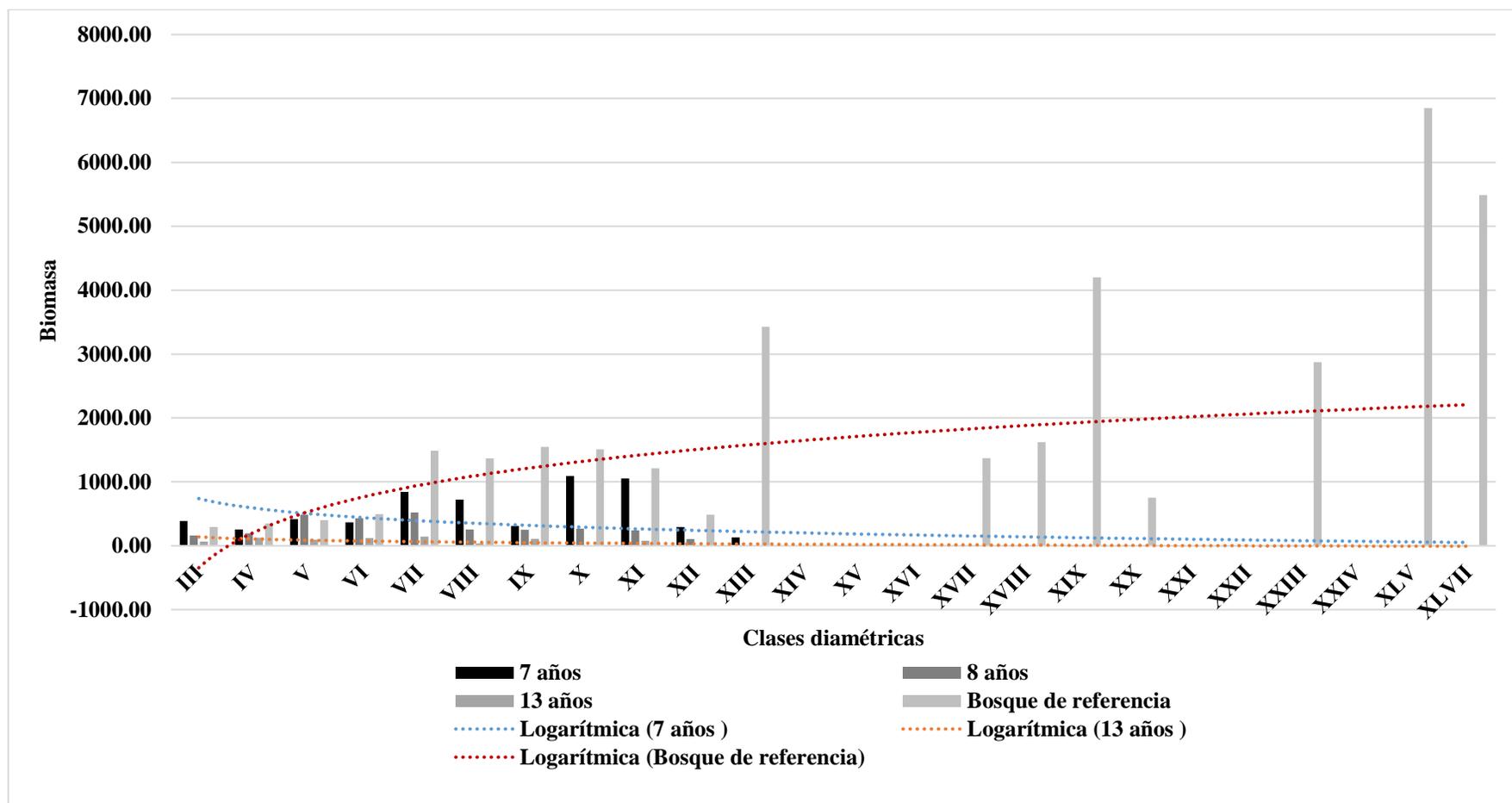


Figura 43: Distribución de clases diamétricas y biomasa de los diferentes estadios de abandono.

4.9. Altura total (m)

A continuación, en la **Tabla 32:** se presenta la relación de la mediana (Me) para los diversos estadios de abandono y el bosque de referencia en relación a la variable altura total (Ht).

Tabla 32: Relación de la mediana (Me) en la altura total (m) en diversos tiempos de abandono de la cronosecuencia en el predio Santa Rita

| | 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|----------------------------|--------|--------|---------|----------------------|
| Mediana (m) | 6 | 7 | 4 | 6,5 |
| Desviación estándar | 3,9 | 5,0 | 3,8 | 5,3 |

Los resultados de la mediana (Me) en la variable altura total (Ht) para 7 años fue de 6 m, 8 años fue de 7 m, 13 años 4 m y bosque de referencia de 6,5 m; la cual se presentó en la siguiente relación: $Me_{Ht(8 \text{ años})} > Me_{(\text{bosque de referencia})} > Me_{(7 \text{ años})} > Me_{(13 \text{ años})}$; por lo que para realizar la comparación y diferenciación de medianas entre los diversos grupos se aplicó la prueba estadística no paramétrica, prueba de la Mediana de Mood ($\alpha=0,05$) la cual fue realizada con el programa Excel en donde se planteó la siguiente hipótesis nula: $Me_{Ht(7 \text{ años})} = Me_{Ht(8 \text{ años})} = Me_{Ht(13 \text{ años})} = Me_{Ht(\text{bosque de referencia})}$. A continuación en la **Tabla 33:** se presentan los resultados de la prueba.

Tabla 33: Prueba de la mediana de Mood

| | |
|---------------------------|-------------|
| Chi cuadrado total | 21.3 |
| p- valor | 9,23707E-05 |

Según los resultados, existe suficiente evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula y afirmar que al menos uno de los grupos presenta una mediana diferente; por lo cual, se volvió a aplicar la prueba de mediana de Mood con la finalidad de determinar los grupos de medianas de los diversos estadios de abandono que diferían entre sí y con respecto al bosque de referencia. A continuación, en la **Tabla 34:** se presenta la prueba de la mediana de Mood para los diversos estadios de abandono. En el **Anexo XIII** se presenta los valores, datos y gráficos utilizados para la aplicación del estadístico.

Tabla 34: Prueba de la mediana de Mood entre los diversos estadios de abandono

| | Grados de libertad | Chi- cuadrada | Valor p |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|
| 7 años vs bosque de referencia | 1 | 9,92 | 0,002 |
| 8 años vs bosque de referencia | 1 | 1,08 | 0,298 |
| 13 años vs bosque de referencia | 1 | 15,07 | 0 |
| 7 años vs 8 años | 1 | 5,65 | 0,017 |
| 7 años vs 13 años | 1 | 3,2 | 0,074 |
| 8 años vs 13 años | 1 | 9,61 | 0,002 |

Según los resultados de la **Tabla 34:** existe suficiente significancia estadística para no rechazar las siguientes hipótesis nulas: $Me Ht (8 \text{ años}) = Me Ht (\text{bosque de referencia})$ y $Me Ht (7 \text{ años}) = Me Ht (13 \text{ años})$. Por otro lado, existe suficiente significancia estadística para rechazar las siguientes hipótesis nulas: $Me Ht (7 \text{ años}) = Me Ht (\text{bosque de referencia})$, $Me Ht (13 \text{ años}) = Me Ht (\text{bosque de referencia})$, $Me Ht (7 \text{ años}) = Me Ht (8 \text{ años})$, $Me Ht (8 \text{ años}) = Me Ht (13 \text{ años})$.

4.9.1. Distribución de clases altimétricas y estratos verticales del área de abandono de 7 años

A continuación en la **Tabla 35:** se presenta la distribución altimétrica y estratificación vertical de la parcela de 7 años.

Tabla 35: Distribución altimétrica del área de abandono de 7 años

| Clase | Rango (m) | N ° Individuos | Porcentaje | Estrato |
|-------|-----------|----------------|------------|--------------------|
| I | [1 - 5> | 57 | 32,6 | Inferior |
| II | [5 - 10> | 88 | 50,3 | Inferior/ medio |
| III | [10 -15> | 23 | 13,1 | Medio/ Superior |
| IV | [15 - 20> | 6 | 3,4 | Superior |
| V | [20 - 25> | 1 | 0,6 | Superior |

Se observa que la estructura vertical de la parcela de 7 años presenta un total de 5 clases altimétricas; al igual que la distribución diamétrica de DAP sigue una distribución con tendencia a una “J” invertida, a excepción de la clase altimétrica I; además el 83% de los individuos se encuentran en las clases altimétricas I y II ([1-10>m), y según la metodología IUFRO estas pertenecen a la estratificación altimétrica inferior (dominada) y media (codominante); mientras que las clases III, IV y V agrupan solamente al 17% de los individuos y pertenecen a la estratificación altimétrica media (codominante) y superior (dominante).

Por otro lado, se indica que la clase altimétrica menor I ([1-5>m) está representada por 5 especies: *Piper aduncum* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Margaritaria nobilis* (HD), *Inga*

sp2 (HD) y *Licania octandra* (ET); mientras que la clase altimétrica mayor ([20-25>m) está representada por 1 especie: *Ochroma pyramidale* (HE).

4.9.2. Distribución altimétrica y estratos verticales del área del área de abandono de 8 años

A continuación en la **Tabla 36**: se presenta la distribución altimétrica y estratificación vertical de la parcela de 8 años

Tabla 36: Distribución altimétrica del área de abandono de 8 años

| Clase | Rango (m) | N ° Individuos | Porcentaje | Estrato |
|-------|-----------|----------------|------------|------------------|
| I | [1 - 5> | 24 | 24 | Inferior |
| II | [5 - 10> | 37 | 37 | Inferior / Medio |
| III | [10 -15> | 17 | 17 | Medio/ Superior |
| IV | [15 - 20> | 22 | 22 | Superior |

La estructura vertical de la parcela de 8 años presenta un total de 4 clases altimétricas; no se observa una tendencia notable en cuanto a la distribución altimétrica. Se indica que el 61% de los individuos se encuentran en las primeras clases altimétricas I y II ([1-10>m) y según la metodología IUFRO estas pertenecen a la estratificación altimétrica inferior (dominado) y medio (codominado); mientras que las clase III y IV agrupan al 39% de los individuos que pertenecen al estrato medio (codominante) y superior (dominante).

Por otro lado, se indica que la clase altimétrica menor ([1-5>m) está representada por 5 especies: *Miconia tomentosa* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Cecropia membranacea* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE) y *Piper aduncum* (HE), mientras que la clase altimétrica mayor ([15-20>m)

está representada por 3 especies: *Cecropia membranacea* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Cecropia polystachya* (HE).

4.9.3. Distribución altimétrica del área de abandono de 13 años

A continuación en la **Tabla 37**: se presenta la distribución altimétrica y estratificación vertical de la parcela de 13 años.

Tabla 37: Distribución altimétrica del área de abandono de 13 años

| Clase | Rango (m) | N ° Individuos | Porcentaje | Estrato |
|-------|-----------|----------------|------------|----------------|
| I | [1 - 5> | 37 | 58 | Inferior |
| II | [5 - 10> | 20 | 31 | Inferior/Medio |
| III | [10 -15> | 6 | 9 | Medio |
| IV | [15 - 20> | - | - | - |
| V | [20 - 25> | 1 | 2 | Superior |

Se observa que la estructura vertical de la parcela de 13 años presenta un total de 4 clases altimétricas; al igual que la distribución diamétrica de DAP esta presenta una distribución con tendencia a una “J” invertida.

Además, el 89% de los individuos se encuentran en las clases altimétricas I y II ([1-10>m) y según la metodología IUFRO estas pertenecen a la estratificación altimétrica inferior (dominado) y medio (codominante); mientras que las clases III y V agrupan solamente al 11% de los individuos y pertenecen a la estratificación altimétrica media (codominante) y superior (dominante).

Por otro lado, se indica que la clase altimétrica menor ([1–5>m) está representada por 18 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Vismia tomentosa* (IND), *Piper aduncum* (HE), *Vernonia patens* (HE), *Margaritaria nobilis* (HD), *Miconia tomentosa* (HE), *Apeiba tibourbou* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Vismia macrophylla* (HE), *Trema micrantha* (HE), *Vismia cayennensis* (IND), *Heliocarpus americanus* (HE), *Schizolobium parahyba* (HD), *Zygia coccinea* (HD), *Inga pezizifera* (HD), *Piper aduncum* (HE), *Ficus insípida* (HD), *Schizolobium parahyba* (HD); mientras que la clase altimétrica mayor ([20–25 m> está representada por 1 especie: *Trema micrantha* (HE).

4.9.4. Distribución altimétrica del área de abandono del bosque de referencia

A continuación, en la **Tabla 38**: se presenta la distribución altimétrica y estratificación vertical de la parcela del bosque de referencia.

Tabla 38: Distribución altimétrica del área de abandono del bosque de referencia

| Clase | Rango (m) | N ° Individuos | Porcentaje | Estrato |
|-------|-----------|----------------|------------|------------------|
| I | [1 - 5> | 36 | 24 | Inferior |
| II | [5 - 10> | 74 | 49 | Inferior / Medio |
| III | [10 - 15> | 23 | 15 | Medio |
| IV | [15 - 20> | 5 | 3 | Medio / Superior |
| V | [20 - 25> | 9 | 6 | Superior |
| VI | [25 - 30> | 3 | 2 | Superior |

Se observa que la estructura vertical del bosque de referencia presenta un total de 6 clases altimétricas y sigue cierta tendencia a una “J” invertida, a excepción de la clase altimétrica I; además el 89% de los individuos se encuentran en las clases I, II y III y según la metodología

IUFRO estas pertenecen a la estratificación altimétrica inferior (dominada) y medio (codominante), mientras que las clases altimétricas IV, V y VI pertenecen al estrato medio (codominante) y superior (dominante).

Por otro lado, se indica que la clase altimétrica menor ([1–5>m) está representada por las especies: *Inga spectabilis* (HD), *Inga coruscans* (HD), *Inga edulis* (HD), *Mollinedia ovata* (HD), *Miconia tomentosa* (HE), *Miconia affinis* (HE), *Chrysochlamys ulei* (IND), *Pouteria reticulata* (ET), *Protium nodulosum* (EP), *Hirtella racemosa* (EP), *Euterpe precatoria* (EP), *Neea parviflora* (IND), *Siparuna guianensis* (HD), *Inga oerstediana* (HD), *Eschweilera tessmannii* (IND), *Eschweilera pedicellata* (IND), *Miconia bubalina* (IND), *Stylogyne ardisioides* (ET), *Tetrathylacium macrophyllum* (EP), *Socratea exorrhiza* (EP), *Nealchornea yapurensis* (EP), *Tachigali alba* (IND), *Otoba parvifolia* (EP), *Sloanea macrophylla* (IND), *Naucleopsis naga* (IND), *Machaerium kegelii* (HD), *Hieronyma alchorneoides* (HD); mientras que la clase diamétrica mayor ([25–30>) está representada por las especies: *Sloanea macrophylla* (IND), *Annona papilionella* (EP), *Pouteria krukovii* (EP).

4.9.5. Resumen de la distribución altimétrica de las diferentes áreas de abandono del predio Santa Rita

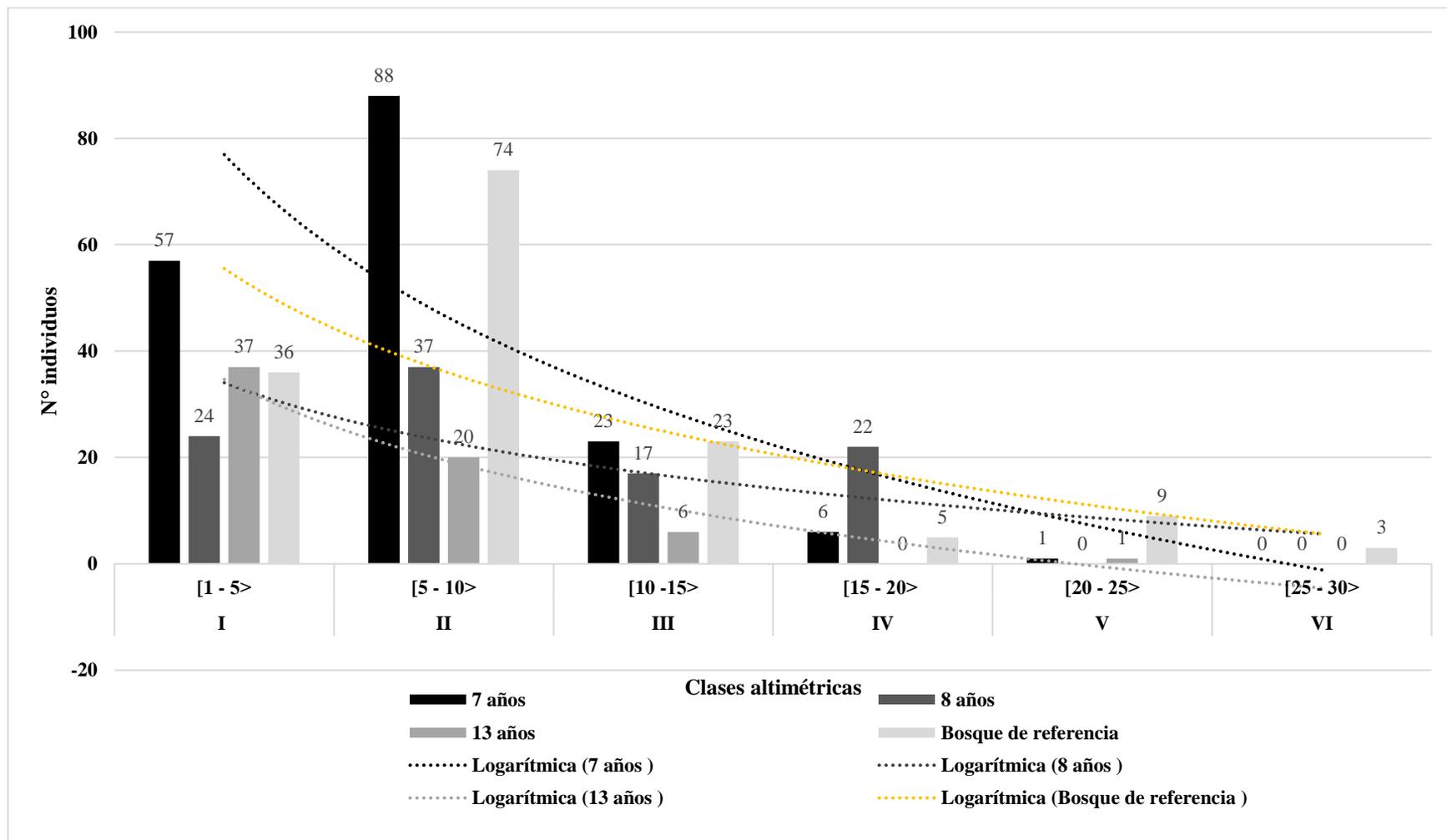


Figura 44: Resumen de la distribución de clases altimétricas del área de abandono del bosque de referencia.

4.10. Gremios ecológicos

A continuación, en la **Tabla 39**: se presentan los gremios ecológicos registrados en las parcelas de 7, 8, 13 años y el bosque de referencia, en el cual se caracterizaron los siguientes tipos: Heliófita efímera (HE), Heliófita durable (HD), Esciófita parcial (EP), Esciófita total (ET), Indeterminada (IND).

Tabla 39: Gremios ecológicos de las parcelas en cronosecuencias del predio Santa Rita

| Gremio ecológico | 7 años | | 8 años | | 13 años | | bosque de referencia | |
|------------------|----------|----|----------|----|----------|----|----------------------|----|
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| HE | 95 | 54 | 86 | 86 | 54 | 84 | 13 | 9 |
| HD | 54 | 31 | 7 | 7 | 7 | 11 | 38 | 25 |
| EP | 7 | 4 | - | - | - | - | 55 | 37 |
| ET | 3 | 2 | 2 | 2 | - | - | 7 | 5 |
| IND | 16 | 9 | 5 | 5 | 3 | 5 | 37 | 25 |

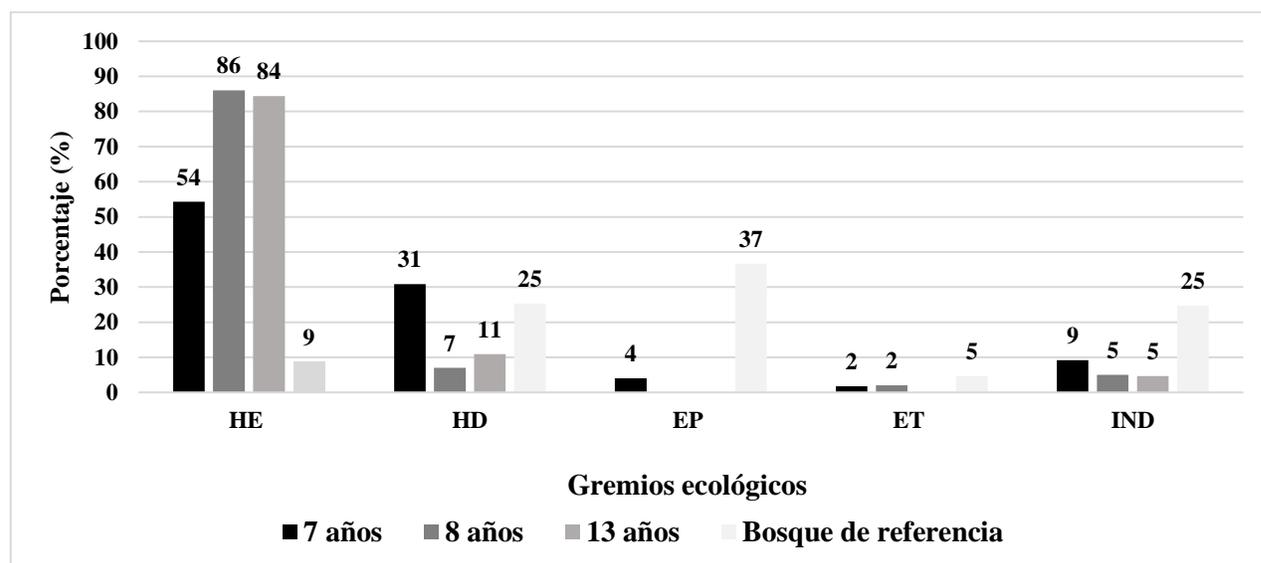


Figura 45: Gremios ecológicos de las parcelas en cronosecuencias del predio Santa Rita

Si bien es cierto, en las parcelas de 7,8 y 13 años el mayor porcentaje de especies se presentan en la categoría heliófitas efímeras, esta es mayor en las parcelas de 8 y 13 años, 86 y 84% respectivamente, frente a la de 7 años (54%), asimismo, se observa que esta parcela presenta una mayor abundancia de especies en la categoría heliófita durable (31%), frente a las parcelas de 8 y 13 años, 7 y 11% respectivamente; a pesar que estas presentan un mayor tiempo de abandono. Por otro lado, las parcelas de 8 y 13 años no presentaron la categoría esciófita parcial, mientras que la de 8 años presentó tan solo un 2% en esta categoría; asimismo la parcela de 13 años presentó un 6% de abundancia en la categoría de esciófitas. Además, el bosque de referencia está representado mayoritariamente por especies esciófitas (41%), mientras que solo el 34% comprende las especies heliófitas; por lo que se indica que las parcelas evaluadas están en un grado de sucesión inicial y estos resultados contradicen la hipótesis inicial en la cual se planteó una mayor similitud entre las parcelas con mayor tiempo de abandono y el bosque de referencia.

4.11. Índice de Valor de Importancia (IVI)

En general, las especies más importantes según el IVI para la parcela de 7 años en la categoría de fustales son 2: *Ochroma pyramidale* (IVI= 123,2), la cual es una especie heliófita efímera, es decir, intolerable a la sombra, precoz y de reproducción masiva e *Inga oerstediana* (HD); mientras que en la categoría de latizales se encuentra representada por 4 especies: *Piper aduncum* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Cordia nodosa* (HD) y *Piper crassinervium* (HE), asimismo la categoría de brinzales se encuentra representado por 8 especies: *Piper aduncum* (HE), *Cecropia membranacea* (HE), *Annona sp1* (EP), *Margaritaria nobilis* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Apeiba membranacea* (HE), *Machaerium kegelii* (HD), *Inga sp2* (HD); en todas las categorías dominan las heliófitas efímeras, y luego las heliófitas durables en menor proporción; así, en la parcela de 7 años se observa un aumento en el número de especies que conforman el IVI desde los fustales (n=2), latizales (n=4) a brinzales (n=8).

La especie más importante según el IVI para la parcela de 8 años en la categoría de fustales es: *Ochroma pyramidale* (HE), mientras que en la categoría de latizales se encuentra representada por 2 especies: *Cecropia membranacea* (HE) y *Piper aduncum* (HE), asimismo la categoría de

brinzales se encuentra representada por 6 especies: *Cecropia membranaceae* (HE), *Bellucia pentámera* (HE), *Miconia tomentosa* (HE), *Trema micrantha* (HE), *Piper aduncum* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE); en todas las categorías dominan las heliófitas efímeras; así en la parcela de 8 años se observa un aumento del número de especies que conforman el IVI desde los fustales (n=1), latizales (n=2) a brinzales (n=6).

La especie más importante según el IVI para la parcela de 13 años en la categoría de fustales es: *Ochroma pyramidale* (HE), mientras que en la categoría de latizales se encuentra representada por 2 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Heliocarpus americanus* (HE), asimismo la categoría de brinzales se encuentra representada por 3 especies: *Ochroma pyramidale* (HE), *Piper aduncum* (HE), *Vernonanthura patens* (HE); en todas las categorías dominan las heliófitas efímeras; así en la parcela de 13 años se observa un aumento del número de especies que conforman el IVI desde los fustales (n=1), latizales (n=2) y brinzales (n=3).

Las especies más importantes según el IVI para la parcela del bosque de referencia en la categoría de fustales son 7: *Apeiba membranaceae* (HE), *Euterpe precatória* (EP), *Pouteria krukovii* (EP), *Sloanea macrophylla* (IND), *Annona papilionella* (EP), *Micropholis guyanensis* (ET), *Leonia glycyarpa* (EP), mientras que en la categoría de latizales se encuentra representada por 12 especies: *Trichilia septentrionalis* (HD), *Miconia calvescens* (HD), *Leonia glycyarpa* (EP), *Inga nobilis* (HD), *Eugenia feijoi* (IND), *Pourouma guianensis* (HE), *Euterpe precatória* (EP), *Iriarteia deltoidea* (HD), *Micropholis guyanensis* (ET), *Annona montana* (EP), *Ocotea cernua* (EP), *Tachigali alba* (IND), asimismo la categoría de brinzales se encuentra representada por 18 especies: *Nealchornea yapurensis* (EP), *Siparuna guianensis* (HD), *Leonia glycyarpa* (EP), *Tetrathylacium macrophyllum* (EP), *Tachigali alba* (IND), *Socratea exorrhiza* (EP), *Hieronyma alchorneoides* (HD), *Protium nodulosum* (EP), *Pouteria reticulata* (ET), *Miconia triplinervis* (IND), *Miconia tomentosa* (HE), *Mikania pilosa* (IND), *Triplaris poeppigiana* (HD), *Guatteria olivácea* (HD), *Aniba taubertiana* (IND), *Apeiba membranaceae* (HE), *Nectandra cissiflora* (IND), *Naucleopsis naga* (IND).

En la categoría de fustales, el gremio mayor según el IVI es el de esciófitas parciales seguido de heliófitas efímeras y luego el de esciófitas totales, mientras que en la categoría de latizales; los gremios de manera descendente están caracterizados por las heliófitas durables, esciófitas parciales, heliófitas efímeras y esciófitas totales; mientras que los brinzales están caracterizados de manera descendente por esciófitas parciales, heliófitas durables, heliófitas efímeras y esciófitas totales. Así en la parcela del bosque de referencia se observa un aumento del número de especies que conforman el IVI desde los fustales (n=7), latizales (n=12) y brinzales (n=18).

En el **Anexo XIV** se presentan las tablas de IVI para la categoría de fustales, brinzales y latizales de las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia.

4.12. Evaluación de sucesión ecológica

Se realizó el análisis de evaluación de sucesión ecológica, entre las parcelas de 7,8, 13 años de abandono y el bosque de referencia con el objetivo de determinar las especies que se registraban entre 2, 3, o en todas las parcelas y determinar la forma de dispersión de las especies; el análisis se realizó a partir de 5 cm DAP.

En la parcela de 7, 8, 13 años las especies que se encontraron en 3 parcelas de abandono fueron: *Cecropia membranacea* (HE), *Cecropia polystachya* (HE), *Ochroma pyramidale* (HE), *Piper aduncum* (HE). En la parcela de 7 años y bosque de referencia las especies que se encontraron en ambos estadíos fueron: *Ficus máxima* (ET), *Inga edulis* (HD), *Inga nobilis* (HD) y *Siparuna guianensis* (HD).

En la parcela de 8 años y 13 años, las especies que se encontraron en ambos estadíos fue *Trema micrantha* (HE); mientras que en la parcela de 8, 13 y bosque de referencia la especie que se encontró en los 3 estadíos fue *Miconia tomentosa* (HE).

A continuación en la **Tabla 40:**, se presentan las especies que se presentan en alguno de los estadios de las parcelas de abandono, ya sea en 2, 3 o 4, las características y medios de dispersión.

Tabla 40: Especies que se presentan en la sucesión de cronosecuencias > 5 cm DAP.

| Nombre científico | Características de la dispersión | Medio de dispersión | Usos | Parcelas |
|-------------------------------------|---|--|--|-----------------|
| <i>Cecropia membranacea</i> (HE) | Especie dioica. Alta producción de semillas,(Kubitzki & Ziburski, 1994) Semillas con una gran periodo latencia y rápido crecimiento (Hartshorn, 1980). Frutos de 2-3 mm de diámetro, drupas, con una sola semilla negruzca en su interior, carnoso (Reynel et al., 2016). | Aves, murciélagos, primates, peces (zoocoria) (Gottsberger, 1978; (Stevenson et al., 1998); (Lobova et al., 2003)) y agua (hidrocoria) Luque Moreno, (2016). | Madera muy blanda y liviana; se emplea en cajonería. Corteza interna de plantas es fibrosa; se emplea para amarrar Reynel et al., (2016). | 7, 8, y 13 años |
| <i>Cecropia polystachya</i> (HE) | Especie dioica. Frutos de 2 mm de diámetro, con una sola semilla negruzca en su interior Reynel et al., (2016). | Murciélagos frugívoros Reynel et al., (2016). | Madera muy blanda y muy liviana, se emplea en cajonería La corteza interna de plantas jóvenes es fibrosa, se emplea para amarrar (Reynel et al.,2016). | 7, 8, y 13 años |
| <i>Ochroma pyramidale</i> (HE) | Frutos cápsulas elipsoide-alargadas-5 valvadas, de 20-30 cm de longitud, con numerosas semillas rodeadas de fibra algodonosa (Reynel et al., 2016). | Anemócora (viento). Los frutos abiertos dejan salir las semillas, la fibra del fruto es un transporte para las semillas, debido a su | Madera de buena calidad, durable. Especie frecuente en su rango de distribución (Reynel et al., 2016). | 7, 8, y 13 años |

| Nombre científico | Características de la dispersión | Medio de dispersión | Usos | Parcelas |
|------------------------------|--|--|---|-------------------------------|
| | | peso ligero (Reynel et al., 2016). | | |
| <i>Piper aduncum</i> (HE) | Frutas drupas globosas, de 1-2 mm de diámetro, uniseminadas, negruzcas cuando maduras (Reynel et al., 2016). | Anemócoro (viento), aves y murciélagos frugívoros y probablemente roedores (zoocoria) (Francis, 2004). | El follaje es usado para aliviar cólicos; también se ha reportado para la cura de lesiones de leishmaniasis o uta (Alonso & Desmarchelier, 2006). | 7, 8, y 13 años |
| <i>Ficus máxima</i> (ET) | Frutos muy pequeños, al interior de siconos (higos), los frutos ovoides y carnosos, de 1 ó menos mm de diámetro con una semilla única (Reynel et al., 2016). | <i>Ficus máxima</i> es disperada por murciélagos frugívoros (Casallas-Pabón et al., 2017). | Es usada como leña. La fauna se alimenta de higos o siconos (Reynel et al., 2016). | 7 años y bosque de referencia |
| <i>Inga edulis</i> (HD) | Frutos en forma de legumbres cilíndricas de color verde, de 30-100 cm de longitud (en plantas cultivadas a menudo más grandes (Reynel et al., 2016). | Aves y pequeños mamíferos, dispersión aleatoria por otros mamíferos (zoocoria) (Lorenzi, 1998). | Especie apreciada por sus frutos, semillas rodeadas por tejido algodonoso, comestible, dulce (Reynel et al., 2016). | 7 años y bosque de referencia |
| <i>Inga nobilis</i> (HD) | Fruto es una vaina larga, de tamaño variable, indehisciente, verde, cilíndrico, grueso. Las semillas son negras cubierta por | Gravedad (barocoria) y por mamíferos (zoocoria) (Rodriguez & Sterling, 2020). | Usada en agroforestería en combinación con cafetales (observación propia). | 7 años y bosque de referencia |

| Nombre científico | Características de la dispersión | Medio de dispersión | Usos | Parcelas |
|---------------------------------|---|--|--|------------------------------------|
| | una escama succulenta y dulce, germinación precoz (Prance & Silva, 1975; Villachica & FAO, 1996; Pennington, 1997). | | | |
| <i>Siparuna guianensis</i> (HD) | Fruto subgloboso, verdusco, excéntricamente pedunculado, de 1-2 cm, es dehiscente a la madurez, se abre de manera longitudinal de modo irregular (Reynel et al., 2016). | Dispersión por animales voladores (zoocoria) (Salgado, 2007). | Madera usada como leña (Reynel et al., 2016). | 7 años y bosque de referencia |
| <i>Trema micrantha</i> (HE) | Frutos drupas ovoides de 2-3 mm de diámetro, cuando son oscuros son de color marrón, presenta una semilla única (Reynel et al., 2016). | Dispersión por animales voladores (zoocoria). (Salgado, 2007). | La corteza interna se emplea como material de amarre en la Amazonía (Reynel et al., 2016). | 8 años y 13 años |
| <i>Miconia tomentosa</i> (HE) | Especie hermafrodita. Fruto del tipo baya carnosa 9 -14 x 9-12 mm, púrpuras en la tipo baya carnosa (Rodriguez & Sterling, 2020). | Dispersión por animales (zoocoria) (Rodriguez & Sterling, 2020). | | 8, 13 años y bosque de referencia. |

Como se observa en la **Tabla 40:**, la mayoría de especies es dispersada por la fauna; y esto concuerda con los resultados de la rosa de vientos la cual presenta vientos calmos la mayoría del tiempo (95%) por lo que probablemente el rol del viento en la dispersión sea escaso y la presencia de fauna probablemente a través de los murciélagos esté cumpliendo un rol importante en estas áreas; esto favorece la idea de que las parcelas se encuentran en el estadio inicial del rodal, dado que la dispersión ocurre principalmente por animales y el viento.

4.13. Discusiones generales

La evaluación del predio Santa Rita de 75 ha de extensión, perteneciente a la zona de vida bosque muy húmedo basal tropical y categorizado como bosque de terraza baja (MINAM, 2015); ubicado en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata, en el cual se realizó la clasificación del uso actual de suelos identificando las categorías: bosque primario, bosque secundario o en sucesión, pozas de sedimentación y tierras eriazas o suelo desnudo, presenta actividad minera que ha sido ejecutada sin fase de planificación y sin medidas preventivas que reduzcan el impacto ambiental afectando principalmente la cobertura vegetal, biodiversidad, suelos, y calidad de agua; esto se confirma en lo registrado en la fase de campo (Ver **Figura 16** y **Anexo II**), lo cual corresponde a lo mencionado por Gómez (2012) en el cual indica que no existe un plan de manejo ambiental por parte de los pequeños mineros en Madre de Dios y este se refleja en el uso de las tierras, ya que el 57,9% del total del predio fue utilizado durante una o varias veces para la actividad minera (observación propia) y solo el 42,1% pertenece a parches o remanentes de bosque primario en forma de fragmentos en el predio.

De este modo, el 57,9% del terreno fue categorizado de la siguiente manera: bosque secundario (14,2%), pozas de sedimentación (26,5%), suelo eriazo o desnudo (17,2%). Las pozas de sedimentación han ocupado la mayor cantidad de área en el predio y se han identificado al menos 14 pozas, registrándose diversas formas, tamaños y edades de abandono (Ver Figura 18 y Anexo III). Por otro lado, el suelo eriazo o desnudo, el cual no presenta vegetación o solo existen algunas herbáceas o rastreras (observación propia), corresponde al 17,2% del área total.

Así, las pozas de sedimentación y las áreas de suelo desnudo representan un reto en la gestión y en la restauración ecológica del paisaje. Las primeras, debido a que estos elementos no han formado parte de la dinámica de los bosques iniciales, siendo generadas por la actividad humana; además, no han presentado un adecuado manejo ambiental, produciendo cambios a nivel del paisaje y probablemente cambios en la dinámica del agua superficial, subterránea y otros flujos hídricos. Mientras que las segundas representan un reto para la cobertura vegetal y el suelo; este último fue caracterizado por Velásquez (2017), en el que se concluyó que los

suelos impactados recientemente por la actividad minera y del tipo suelo desnudo son de baja fertilidad, escasa materia orgánica (0,03%-0,48%), clase textural del tipo arena, permeabilidad muy rápida y drenaje excesivo. Además, la no presencia de procesos de sucesión secundaria en este tipo de categoría pueda deberse a las barreras entre las cuales se encuentran: microclima estresante, competencia con gramíneas, y ausencia de especies forestales (Gandolfi, 2017).

Finalmente, el bosque secundario o en proceso de sucesión ecológica ocupó el 14,2% y el bosque primario el 42,1% del predio, estas dos categorías fueron evaluadas para la realización de la investigación. Durante la fase de planificación se registró un total de 7 parcelas en el predio Santa Rita; de las cuales 2 correspondían a “bosque de referencia” y 5 a “áreas de abandono”; sin embargo, durante la salida de avanzada, realizada una semana antes de la evaluación, se descartaron 2 parcelas de “áreas de abandono” debido a que estas implicaban la regeneración de la especie *Gynerium sp.* “caña brava” y *Guadua sp.* “paca” las cuales no estaban incluidas en el protocolo de evaluación. Asimismo, durante la evaluación en campo no fue registrada 1 parcela del bosque de referencia ya que la zona se encontraba inundada debido a la temporada de lluvias; por lo que la evaluación final se realizó sobre la base de 4 parcelas: 3 parcelas de abandono de 7, 8 y 13 años, y 1 parcela perteneciente al bosque de referencia.

El número de individuos fue de 175, 100, 64 y 150 ind/1000 m² para los años de abandono de las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia, respectivamente. Las especies heliófitas efímeras representaron la mayor categoría en relación a los gremios ecológicos, siendo esta el 54%, 86% y 84% respectivamente, no registrándose una disminución en esta categoría a medida que aumentó el año de abandono de la parcela, además el bosque de referencia presentó tan solo 9% en esta categoría. Asimismo, la densidad de las especies heliófitas durables representó el 31%, 7% y 11% respectivamente y la parcela con menor edad (7 años) es la que presentó una mayor número de individuos en esta categoría mientras que el bosque de referencia representó el 25% del total en esta. Finalmente, las especies esciófitas (parciales y totales) representaron el 6%, 2%, 0% respectivamente siendo la parcela de menor edad la que presentó una mayor número de individuos en esta categoría, así el bosque de referencia presentó un 42% del número de individuos en esta clasificación.

Por otro lado, la parcela de 7, 8, 13 años y el bosque de referencia presentan un total de 92 (53%), 33 (33%), 30 (47%) y 79 (53%) individuos muestreados categorizados como brinzales, además un total de 52 (30%), 39 (39%), 19 (30%) y 40 (27%), categorizados como latizales y 31 (18%), 28 (28%), 15 (24%) y 31 (21%) individuos categorizados como fustales, respectivamente. En todos los casos, se observó que la parcela de 7 años es la que presentó mayor cantidad de brinzales, latizales y fustales; seguida del bosque de referencia, parcela de 8 años y 13 años; así la parcela de 7 años presenta una gran cantidad de plántulas del tipo de brinzal que son las que inician el proceso de sucesión natural siendo la más importante según el Índice de Valor de Importancia, *Piper aduncum* (IVI=48.0, HE) y la especie *Cecropia membranaceae* (IVI=21.9, HE).

Por otro lado, los indicadores ecológicos en la presente investigación asociados a la alfa diversidad: índice de Margalef, Menhinick, Shannon, Pielou y Simpson, los valores de beta diversidad: Jaccard y Bray Curtis, no aumentaron a medida que aumentó el tiempo de abandono de la parcela. Asimismo, la composición florística de la parcela de 7 años fue la que presentó una mayor semejanza cuantitativa (índice de Bray Curtis) con el bosque de referencia al obtenerse un 16% de similitud, a diferencia de la parcela de 8 y 13 años que solo presentaron una semejanza del 5,6% y 1,9% respectivamente.

En cuanto a los indicadores de la estructura: DAP, se puede afirmar que el DAP promedio ($\alpha=0,05$) entre las parcelas evaluadas y en el bosque de referencia no existen diferencias significativas entre estos ($DAP \bar{x}$ (7 años) = $DAP \bar{x}$ (8 años) = $DAP \bar{x}$ (13 años) = $DAP \bar{x}$ (Bosque de referencia)). Respecto a la mediana (Me) de la altura total de las parcelas evaluadas se puede afirmar que $Me Ht$ (8 años) = $Me Ht$ (bosque de referencia) y $Me Ht$ (7 años) = $Me Ht$ (13 años). Los resultados indicados pueden explicarse debido a que el bosque de referencia evaluado fue un bosque “descremado” ya que la especie con mayor IVI fue *Apeiba membranaceae* “peine de mono” la cual es una especie heliófita efímera y no fueron registradas clases diamétrica mayores a XXIII ([55- 57,5> cm).

Además, la comparación de las clases diamétricas indican que todas las parcelas evaluadas presentan una distribución típica de bosques tropicales del tipo “J” invertida; así, las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia presentan 12, 11, 10 y 15 clases diamétricas respectivamente. Además, el 70% de individuos muestreados se encuentran en las 3 primeras clases diamétricas ($[1-7,5>cm)$) para las parcela de 7 años y el bosque de referencia, es decir, las clases diamétricas conformada por brinzales y latizales; mientras que, en la parcela de 8 y 13 años, se presenta en las 4 primeras clases diamétricas ($([1-10>cm)$), también conformada por individuos pertenecientes a los brinzales y latizales.

Respecto al área basal, en las parcelas de 7, 8, 13 años y el bosque de referencia, el 65% del valor de este indicador se encuentra representado principalmente por 5 clases diamétricas, siendo común para las parcelas de 7, 8 y 13 años la conformación por la categoría de fustales (≥ 10 cm) y en menor porcentaje por la categoría diamétrica de latizales ($[5-10>cm)$); así se hace evidente que a pesar que las categorías de fustales no presentan la mayor frecuencia de individuos, estas generan el mayor porcentaje de área basal de la parcela. Esta característica se hace más evidente en la parcela de 7 años, dado que la mayor área basal en fustales se dio a partir de la clase diamétrica VII ($[15-17,5>cm)$), mientras que en las parcelas de 8 y 13 años se dio a partir de la clase diamétrica V ($[10-12,5>cm)$); además, en el bosque de referencia el mayor porcentaje de área basal fue generado solo por clases diamétricas pertenecientes a fustales a partir de la clase diamétrica ($[20-22,5>cm)$).

Respecto a la biomasa, en las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia, el 60% de este indicador se encuentra representado por 4 clases diamétricas: parcela de 7 y 13 años, y por 5 clases diamétricas: parcela de 8 años y bosque de referencia. Este indicador se encuentra representado principalmente por las clases diamétricas pertenecientes a los fustales (≥ 10 cm), a excepción de la parcela de 8 años que contiene una categoría diamétrica representada por los latizales ($[7,5 - 10> cm)$). Asimismo, se observa que no es influenciado por el número de individuos en la clase diamétrica sino por el diámetro a la altural del pecho y por la densidad específica (Zanne *et al.*, 2009) de la madera que fue utilizada en la ecuación de la biomasa.

Respecto a la altura total, la parcela de 7, 8, 13 años de abandono y bosque de referencia presentan un total de 5, 4, 5 y 6 clases altimétricas. Así, la principal clase altimétrica de las parcelas de 7, 8 y el bosque de referencia la obtiene la clase altimétrica II ($[5-10>m)$ la cual presenta un total de individuos de 50,3%, 58% y 49% respectivamente; mientras que la principal clase diamétrica de la parcela de 8 años fue la clase altimétrica I ($[1-5> m)$ el cual representó el 37% del total. Además, según la estratificación vertical existe semejanza entre la parcela de 7 años y el bosque de referencia ya que el estrato inferior, medio y superior representa el 63% y 68%; 26% y 21%; 10% y 11% respectivamente. En cuanto a la parcela de 8 años esta presenta homogeneidad en el desarrollo de los estratos ya que presenta los valores de 37%, 30% y 33% para los estratos inferior, medio y superior. Finalmente, la parcela de 13 años tiene tendencia a presentar una mayor cantidad de individuos en el estrato inferior, puesto que el 81% de los individuos pertenece a este estrato y tan solo el 17% y 2% al estrato medio y superior, respectivamente.

Asimismo, al comparar las áreas basales de las parcelas de abandono, se determinó que la parcela de 7, 8 y 13 años representó el 54,9%, 37,8% y 19,4% respecto a la parcela del bosque de referencia; es decir, este indicador, al cabo de poco tiempo se “recuperó” rápidamente. No obstante, al comparar los resultados de biomasa estos resultados fueron mucho menores ya que la parcela de 7, 8 y 13 años representaron solo el 16,4%, 8,2% y 2,2% respectivamente, con respecto a la parcela del bosque de referencia; este resultado fue influenciado por la ecuación alométrica utilizada, la cual tiene una gran influencia el DAP y la densidad específica de la madera; así las especies registradas heliófitas efímeras y durables de las parcelas de abandono presentaron una menor densidad de madera en comparación con las especies esciófitas parciales y esciófitas totales registradas en el bosque de referencia.

Por último, las especies más importantes para el IVI en fustales en la parcela de 7, 8 y 13 años fue *Ochroma pyramidale* (HE), tan solo en la parcela de 7 años se registró la presencia de la especie *Inga oerstediana* (HE) como una especie importante del IVI. Además, las especies que representaron el IVI en latizales y brinzales aumentaron en todas las parcelas siendo las especies más importantes para la parcela de 7, 8 y 13 años: *Piper aduncum* (HE), *Cecropia membranacea*

(HE), y *Ochroma pyramidale* (HE) respectivamente; además en el bosque de referencia la especie más importante del IVI en fustales, latizales y brinzales fue: *Apeiba membranaceae* (HE), *Trichilia septentrionalis* (HD), *Nealchornea yapurensis* (EP), respectivamente. Estos resultados se confirman con lo registrado por Chambi-Legoas et al., (2021) cuyo estudio de regeneración natural en áreas degradadas por minería aurífera en la región de Madre de Dios registradas en 61 parcelas de 250 m², determinaron que la especie más importante fue *O. pyramidale* en todos los estadios de sucesión; sin embargo sus resultados indicaron que esta disminuyó con respecto a la edad del sitio, en la presente investigación la especie *O. pyramidale* aumentó con respecto a la edad del sitio; de 16 individuos (7 años) a 28 individuos (13 años).

Los resultados obtenidos determinan que las parcelas de abandono por la actividad de minería se encuentran en la etapa inicial de sucesión según la teoría propuesta por Oliver & Larson (1996), ya que se encuentran representadas en su mayoría por especies heliófitas: efímeras y durables; sin embargo, la parcela de 7 años fue la que presentó grado de sucesión más avanzado debido a que la cantidad de especies heliófitas durables y esciófitas durables fue mayor, en comparación a la parcela de 8 y 13 años.

Los datos obtenidos contradicen la hipótesis inicial que propone la afirmación que de ser mayor la edad de abandono, los diversos indicadores serían semejantes al bosque de referencia dado que los indicadores y la sucesión registraron mayores valores para la parcela de 7 años. Este resultado puede ser explicado por la distancia de las parcelas evaluadas al bosque de referencia, por la dirección del viento predominante y la memoria ecológica interna y externa del sitio. Esto debido a que la parcela de 7 años se encontraba a 9 m del de referencia, la parcela de 8 años a 469 m y la parcela de 13 años a 187 m, cabe mencionar que la parcela de 13 años se encontraba entre la parcela de 7 años y 8 años y estaba aislada de fragmentos cercanos a bosques remanentes; a diferencia de la parcela de 7 años, muy cercana al bosque de referencia evaluado; y la parcela de 8 años la cual se encontraba próxima a otro fragmento de bosque (Ver Figura 16 y Anexo II). Además, mediante la elaboración de la rosa de vientos de la estación Mallinowsky, se determinó que la dirección predominante de vientos fue de 0,5–2,10 m/s; es decir, vientos calmados con una dirección de sur a norte y de norte a este; así, el bosque de referencia evaluado

se encontró en la zona sur del predio mientras que las parcelas evaluadas se encontraron al norte del bosque de referencia, por lo que se puede indicar que los propágulos de semillas que son dispersadas por el viento se dirigen en esa dirección; coincidiendo con Rodrigues & Gandolfi, (1998), quienes indican que los bosques cercanos a áreas degradadas son fuentes importantes de semillas y definen la estructura y composición florística de la regeneración natural.

También se halló que las parcelas evaluadas estaban conformadas principalmente por especies heliófitas (efímeras y durables); las cuales son muy adecuadas para el transporte, son livianas, aladas, capaces de flotar, pueden ser dispersadas por animales (zoocoria) y probablemente predomine la dispersión por el viento (anemocoria) (Lamprecht, 1990). En ese sentido, Gandolfi, (2017) menciona que las semillas anemocoras dependen en un nivel alto de la distancia y abundancia de la fuente de propágulos, así como la intensidad y la dirección predominante de los vientos; además, el dosel forestal remanente puede influir en el aporte de las especies locales, modificar las corrientes locales del aire y aumentar la deposición e intercepción de los propágulos anemocóricos. Lo señalado por el autor también es explicado además, por el concepto de memoria ecológica interna y externa desarrollado por Sun et al (2013) y citado por Chazdon & Guariguata (2016), quienes indican que existen una serie de indicadores internos y externos que favorecen la regeneración natural entre los cuales se encuentran: abundancia de animales dispersores de semillas, abundancia y diversidad de aves locales, abundancia y diversidad de mamíferos frugívoros locales, parches de bosques remanentes en 100 m, remanentes de bosques grandes en 200 m, abundancia y diversidad de aves y mamíferos regionales; los cuales pueden dar explicación a los resultados obtenidos.

Finalmente, los resultados encontrados se encuentran alineados a lo registrado por Morales-Parra, (2020) en el cual mediante la evaluación de 13 parcelas de abandono de minería, entre las edades de 2 a 16 años en la región de Madre de Dios, concluyó que la diversidad biológica no aumenta a medida que el tiempo de abandono lo hace, sino disminuyó; asimismo Rodrigues et al.,(2004) en un estudio realizado en Brasil, evaluaron transectos en un área minera a los 5,13 y 18 meses después del abandono de la actividad minera y concluyeron que el número de

individuos, familias y diversidad aumentó a medida que el tiempo aumentó y decreció respecto a la distancia del fragmento resultante.

Tomando en cuenta que los resultados obtenidos en la presente investigación proceden de una muestra relativamente pequeña, debido a las condiciones locales: accesibilidad a los predios, seguridad del personal evaluador, logística (comida, carpas, materiales, equipos y herramientas), estos han contribuido al conocimiento sobre la sucesión ecológica en áreas abandonadas por minería; sin embargo es necesario ampliar los estudios de modo que permitan obtener resultados más concluyentes e incluya la evaluación de otros factores como: memoria ecológica interna y externa (Sun et al. 2013 modificado y citado por Chazdon & Guariguata (2016)), evaluaciones espacio temporal sobre la regeneración natural entre otros.

Los resultados obtenidos a priori indican que existe un proceso de sucesión secundaria en las áreas abandonadas por minería, sin embargo esto no garantiza la restitución del ecosistema a un bosque maduro; por lo que deben ser considerados solo y exclusivamente como una evaluación en un momento dado y que requieren de un monitoreo constante a lo largo del tiempo (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015).

V. CONCLUSIONES

- Se cuantificó las diferencias o similitudes de las parcelas de abandono y/o regeneración natural de áreas degradadas por minería aurífera aluvial en comparación con un bosque de referencia, en la región de Madre de Dios encontrándose que los indicadores de alfa diversidad, beta diversidad, composición florística, estructura del bosque, área basal, biomasa y sucesión no se incrementan o se asemejan al bosque de referencia conforme aumenta el tiempo de abandono de estas áreas.
- Las especies más importantes del IVI, categoría fustales para la parcela de 7 años son: *Ochroma pyramidale* (Heliófita efímera) e *Inga oerstediana*, (heliófita durable); mientras que la especie más importante para la parcela de 8 y 13 años es: *Ochroma pyramidale* (Heliófita efímera); mientras que en el bosque de referencia se encuentra caracterizada por: *Apeiba membranaceae* (Heliófita efímera), *Euterpe precatória* (Esciófita parcial), *Pouteria krukovii* (Esciófita parcial), *Sloanea macrophylla* (Indeterminada), *Annona papilionella* (Esciófita parcial), *Micropholis guyanensis* (Esciófita total), *Leonia glycyarpa* (Esciófita parcial)
- La sucesión de las especies de las parcelas de 8 y 13 años está representa por especies heliófitas efímeras; mientras que la parcela de 7 años principalmente por especies heliófitas durables y la parcela del bosque de referencia está representada por especies esciófitas, por lo que el gremio ecológico no aumentan a medida que aumenta el tiempo de abandono, todas las parcelas evaluadas se encuentran en la fase inicial de sucesión del rodal.

- Los indicadores obtenidos de las áreas de abandono evaluadas representan resultados a escala de sitio (predio Santa Rita), por lo que no deben ser extrapolados a otras condiciones locales.
- Los efectos de la actividad minera deben ser evaluados a lo largo del tiempo en las diversas etapas de sucesión del ecosistema.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incluir en el análisis de las cronosecuencias la cercanía o lejanía al bosque de referencia, así como los agentes de dispersión de las semillas botánicas con énfasis en los mamíferos voladores, ya que en el predio Santa Rita, probablemente estos dos factores sean los más importantes en cuanto a la regeneración natural de estas áreas.
- Se recomienda la evaluación de cronosecuencias de la cobertura vegetal, así como el indicador “cierre del dosel” para determinar la sucesión del bosque y la calidad y fertilidad de los suelos en futuras investigaciones ya que se podrá determinar la mejora de los suelos instalada la regeneración natural, así como la calidad de agua y sedimentos en las pozas generadas por esta actividad.
- Se recomienda ampliar el monitoreo de las áreas evaluadas para los siguientes años. Por información del tesista Jorge Gárate quien regresó al predio Santa Rita, la parcela de 7 años fue “volteada” para realizar nuevamente la actividad minera.
- Se recomienda el análisis espacial y temporal de las cronosecuencias de sucesión con herramientas de teledetección (GIS) que permitan determinar el funcionamiento y la dinámica de la actividad minera así como de la sucesión secundaria.
- Se recomienda ampliar la evaluación de la regeneración natural a nivel de paisaje identificando el tipo de minería realizada en la zona: bombas de succión o maquinaria pesada; ya que se ha observado diferencias en la regeneración según el tipo de minería realizada.
- El protocolo de evaluación utilizado en la presente investigación para evaluación de regeneración natural en zonas mineras; es decir parcelas de 20 x 50 m. (medición de DAP > 1 cm) y ampliación a 50 x 50 m (medición de DAP > 5 cm, (biomasa)) puede ser utilizado

para futuras investigaciones y posteriores comparaciones entre los indicadores evaluados; se recomienda el uso de este protocolo elaborado en colaboración con CINCIA.

- Se recomienda utilizar análisis estadísticos del tipo multivariados por ejemplo del tipo análisis de componentes principales con el objetivo de agrupar las parcelas que presenten semejanzas en diversas variables, con el fin de optimizar los análisis.
- Se recomienda el establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo (PPM) a nivel de paisaje en zonas mineras; para lo cual se deberá gestionar la no realización del “tumbado” de la parcela; ya que es común encontrar parcelas regeneradas las cuales vuelven a ser aprovechadas para la extracción del mineral oro.
- A nivel de sitio, si se requiere seleccionar especies vegetales leñosas para realizar la recuperación de estas áreas de este, se recomienda la selección en base al siguiente criterio ya que las: 1) biomasa, 2) área basal, 3) IVI, 4) gremios ecológicos, 5) conocimiento sobre la propagación de la especie en vivero; 6) importancia local de las especies y 7) distribución diamétrica de las especies. Las especies registradas en las cronosecuencias se encuentran adaptadas a las condiciones hostiles producidas por efecto de la minería aurífera.
- Se recomienda el estudio de polinización y dispersión de las especies que aparecen entre las parcelas de 7, 8, 13 y bosque de referencia las cuales podrían estar influenciadas por el rol que cumplen los mamíferos voladores; de esta manera la restauración de estas áreas podría realizarse mediante la implementación de técnicas que puedan atraer a estas especies a estas áreas.
- A pesar que la presente investigación no tuvo el objetivo de analizar los discursos de la percepción local sobre la recuperación de los bosques en zonas mineras, hago alusión a las siguientes frases escuchadas durante el trabajo de campo por algunos miembros de la sociedad civil: “el monte vuelve a crecer” “se recupera rápido” “vuelve a estar verde”; lo cual podría estar contribuyendo a una creencia sobre la rápida recuperación de estas zonas

y la no percepción sobre el real impacto causado por esta actividad. Los indicadores de alfa diversidad, beta diversidad, composición florística y estructura de la presente investigación muestran que existe una diferencia entre las zonas en estadios de regeneración y el bosque de referencia evaluado que debe ser monitoreado.

- Los indicadores propuestos en la presente investigación son un conjunto de variables sistematizadas para el análisis e interpretación de otras investigaciones que requieran determinar el estado de la sucesión o regeneración natural de un área degradada, así mismo es viable para el uso en programas o proyectos de restauración activa.
- Se recomienda visibilizar la interdependencia de los indicadores y la relación e interacción que se generan entre ellos y su influencia mutua.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (Eds.). (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica: Aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Alonso, J., & Desmarchelier, C. (2006). Plantas medicinales autóctonas de la Argentina. Bases científicas para su aplicación en atención primaria de salud. (Corpal). Corpus.
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2016). *Caracterización del departamento de Madre de Dios*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Cusco/madre-de-dios-caracterizacion.pdf>--
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2020). *Caracterización del departamento de Madre de Dios*. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.bcrp.gob.pe%2Fdocs%2FSucursales%2FCusco%2Fmadre-de-dios-caracterizacion.pdf&clen=314800&chunk=true>
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2022, marzo 16). *Glosario de términos económicos*. Glosario de términos económicos - Glosario V. <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/v.html>
- Benitez-Malvido, J., Martinez-Ramos, M., & Ceccon, E. (2001). Seed rain versus seed bank, and the effect of vegetation cover on the recruitment of tree seedlings in tropical

- successional vegetation. En G. Gottsberger, S. Liede, & J. Cramer (Eds.), *Life Forms and Dynamics in Tropical Forests* (pp. 185-203).
- Bettinger, P., Boston, K., Siry, J. P., & Grebner, D. L. (2017). Chapter 2—Valuing and Characterizing Forest Conditions. En P. Bettinger, K. Boston, J. P. Siry, & D. L. Grebner (Eds.), *Forest Management and Planning (Second Edition)* (pp. 21-63). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809476-1.00002-3>
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1990). Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1), 1-32. <https://doi.org/10.1017/S0266467400003989>
- Budowski, G. (1970). The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowlands. *Tropical Ecology*, 11(1).
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19720600716>
- Caballero Espejo, J., Messinger, M., Román-Dañobeytia, F., Ascorra, C., Fernandez, L. E., & Silman, M. (2018). Deforestation and Forest Degradation Due to Gold Mining in the Peruvian Amazon: A 34-Year Perspective. *Remote Sensing*, 10(12), Art. 12.
<https://doi.org/10.3390/rs10121903>
- Caballero Espejo, J., Pillaca, M., Messinger, M., Román, F., & Fernandez, L. (2018). *Tres décadas de deforestación por minería aurífera. (Resumen de Investigación CINCIA #1)* (Centro de Innovación Científico Amazónica (CINCIA), Ed.).

- Capers, R. S., Chazdon, R. L., Brenes, A. R., & Alvarado, B. V. (2005). Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. *Journal of Ecology*, 93(6), 1071-1084. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01050.x>
- Casallas-Pabón, D., Calvo-Roa, N., & Rojas-Robles, R. (2017). Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). *Acta biol. Colomb*, 22(3), 348-358. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.63561>
- Chambi-Legoas, R., Ortega Rodriguez, D. R., Figueiredo, F. de M. de, Peña Valdeiglesias, J., Zevallos Pollito, P. A., Marcelo-Peña, J. L., & Rother, D. C. (2021). Natural Regeneration After Gold Mining in the Peruvian Amazon: Implications for Restoration of Tropical Forests. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2021.594627>
- Chapin III, F. S., Matson, Pamela. A., & Peter, V. (2011). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology* (2.^a ed.). Springer, New York, NY.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.-P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87-99. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x>

Chazdon, R. (2014). *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. The University of Chicago Press.
<https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/S/bo17407876.html>

Chazdon, R. L. (2008). Chance and determinism in tropical forest succession. En W. Carson & S. Schnitzer (Eds.), *Tropical Forest Community Ecology* (1.^a ed., p. 536). Wiley-Blackwell.

Chazdon, R. L. (2013). Making Tropical Succession and Landscape Reforestation Successful. *Journal of Sustainable Forestry*, 32(7), 649-658.
<https://doi.org/10.1080/10549811.2013.817340>

Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: Prospects and challenges. *Biotropica*, 48(6), 716-730.
<https://doi.org/10.1111/btp.12381>

Chokkalingam, U., & Jong, W. de. (2001). Secondary forest: A working definition and typology. *International Forestry Review*, 3(1), 19-26.

Declaran Capital de la Biodiversidad del Perú al departamento de Madre de Dios, Pub. L. No. 26311, 1 (1994). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.leyes.congreso.gob.pe%2FDocumentos%2FLeyes%2F26311.pdf&cflen=3159&chunk=true

Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, Pub. L. No. Ley N° 27651, 4 (2002). file:///C:/Users/Bet/Downloads/1515.pdf

Aprueban Estudio de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Madre de Dios y crean el Instituto Regional de Investigación Territorial—IRIT, Pub. L. No. Ordenanza Regional N° 032-2009-GRMDD-CR, 1 (2009).
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estudio-zonificacion-ecologica-economica-departamento-madre-dios>

CooperAcción, Cáritas, & Conservación Internacional. (2009). *Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fmddconsortium.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F11%2FCooperAccion-2009-Estudio-Diagn%25C3%25B3stico-de-la-Actividad-Minera-Artesanal-en-Made-de-Dios.pdf&cflen=6169721&chunk=true

Dale, V. H., & Beyeler, S. C. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1(1), 3-10. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(01\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(01)00003-6)

Declaran de Interés Nacional el Ordenamiento Minero en el Departamento de Madre de Dios, Pub. L. No. Decreto de Urgencia N°12-2010, 081 (2010).

- Denslow, J. S., & G., S. G. (2000). Variation in Stand Structure, Light and Seedling Abundance across a Tropical Moist Forest Chronosequence, Panama. *Journal of Vegetation Science*, 11(2), 201-212. <https://doi.org/10.2307/3236800>
- Dios, R. M. de. (2021, agosto 12). *Dirección regional de Energía de Madre de Dios entrega resoluciones de formalización a 50 mineros*. Radio Madre de Dios. <https://noticias.madrededios.com/articulo/local-sociedad/direccion-regional-energia-madre-dios-entrega-resoluciones-formalizacion-50-mineros/20210812095225019919.html>
- Fine, P. V. A. (2002). The invasibility of tropical forests by exotic plants. *Journal of Tropical Ecology*, 18(5), 687-705. <https://doi.org/10.1017/S0266467402002456>
- Finegan. (1993). Bases ecológicas de la silvicultura. VI Curso intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Finegan, B. (1984). Forest succession. *Nature*, 312(5990), Art. 5990. <https://doi.org/10.1038/312109a0>
- Finegan, B. (1996). Pattern and process in neotropical secondary rain forests: The first 100 years of succession. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(3), 119-124. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)81090-1](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)81090-1)

- Francis, J. K. (2004). Wildland shrubs of the United States and its territories: Thammic descriptions, Volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry; Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 830 p., 26. <https://doi.org/10.2737/IITF-GTR-26>
- Fuentes, V. (2019). *La fiebre del oro ilegal*. Instituto Peruano de Economía (IPE). <https://www.ipe.org.pe/portal/la-fiebre-del-oro-ilegal/>
- Gandolfi, S. (2017). Uma teoria sobre o processo de restauração ecológica de florestas tropicais e subtropicais: Proposta e aplicação [Universidade de São Paulo]. <https://repositorio.usp.br/item/002898061>
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27(S1), S1-S46. <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- García Nieto, M. H. (2014). *Aportaciones sobre las distribuciones del bastón roto y de pielou* [Universidad de Salamanca]. <https://doi.org/10.14201/gredos.125453>
- Gómez Agurto, C. F. (2012). *Evaluación de escenarios alternativos en sistemas social ecológicos afectados por la minería aluvial en Madre de Dios* [Tesis para optar el título

- de Magister Scientiae en Ecología Aplicada, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)]. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/183>
- Gottsberger, G. (1978). Seed Dispersal by Fish in the Inundated Regions of Humaita, Amazonia. *Biotropica*, 10(3), 170-183. <https://doi.org/10.2307/2387903>
- Guariguata, M. R., Chazdon, R. L., Denslow, J. S., Dupuy, J. M., & Anderson, L. (1997). Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*, 132(1), 107-120. <https://doi.org/10.1023/A:1009726421352>
- Halfpter Salas, G., & Moreno Ortega, E. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En *Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma* (p. 242).
- Hanson, H. C. (1962). *Dictionary of Ecology*.
- Hartshorn, G. S. (1980). Neotropical Forest Dynamics. *Biotropica*, 12(2), 23-30. <https://doi.org/10.2307/2388152>
- Holdridge, L., Agrícolas (IICA), I. I. de C., & Jiménez Saa, H. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7936>
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). (2009). Zonificación ecológica y económica del departamento de Madre de Dios: Memoria descriptiva de suelos y capacidad de uso mayor de la tierra. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2>

Fgeoservidor.minam.gob.pe%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F06%2FMemoria_Descriptiva_Suelos_CUM-2.pdf&cien=3444335&chunk=true

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). *Compendio estadístico 2009 del departamento de Madre de Dios*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/compendio-estadistico-2009-departamento-madre-dios>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017a). *III Censo de Comunidades Nativas 2017. Resultados definitivos*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1598/TOMO_01.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017b). *Madre de Dios: Compendio Estadístico 2017*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.inei.gob.pe%2Fmedia%2FMenuRecursivo%2Fpublicaciones_digitales%2FEst%2FLib1502%2Flibro.pdf&cien=13620528&chunk=true

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Madre de Dios: Resultados definitivos (Tomo I)*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.inei.gob.pe%2Fmedia%2FMenuRecursivo%2Fpublicaciones_digitales%2FEst%2FLib1571%2F17TOMO_01.pdf&cien=8668559&chunk=true

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Capítulo 4: Tierras Forestales. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.ipcc-nggip.iges.or.jp%2Fpublic%2F2006gl%2Fspanish%2Fpdf%2F4_Volume4%2FV4_04_Ch4_Forest_Land.pdf&clen=1558918&chunk=true
- Kubitzki, K., & Ziburski, A. (1994). Seed Dispersal in Flood Plain Forests of Amazonia. *Biotropica*, 26(1), 30-43. <https://doi.org/10.2307/2389108>
- 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. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Lema Tapias, A. (1995). *Dasometría: Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal*. Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/11348/3983>
- Lepš, J., Rejmánek, M., Leps, J., & Rejmanek, M. (1991). Convergence or Divergence: What Should We Expect from Vegetation Succession? *Oikos*, 62(2), 261. <https://doi.org/10.2307/3545274>
- Lobova, T. A., Mori, S. A., Blanchard, F., Peckham, H., & Charles-Dominique, P. (2003). *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit

structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, 90(3), 388-403.
<https://doi.org/10.3732/ajb.90.3.388>

Lorenzi, H. (1998). *Árvores Brasileiras. Manual de Identificacao e cultivo de Plantas Arboreas Nativas do Brasil* (Vol. 2). Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://aeaesp.com.br/wp-content/uploads/2019/09/%C3%81rvores-Brasileiras-Lorenzi-volume-2_compressed.pdf

Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (Eds.). (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Luque Moreno, F. J. (2016). Efectos sobre la viabilidad y germinación de semillas de *Cecropia latiloba* y *Cecropia membranacea* consumidas por *Colossoma macropomum* [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias - Biología, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56002>

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement* (1.^a ed.). Princeton University Press.

Manzanero, M., & Pinelo, G. (s. f.). Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. 49.

Margalef, R. (1972). *Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to diversity*. Connecticut Academy of Arts and Sciences. <https://digital.csic.es/handle/10261/166281>

- Martínez-Ramos, M., & García-Orth, X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Botanical Sciences*, 80S, Art. 80S. <https://doi.org/10.17129/botsci.1758>
- Melo, C., O. A., & Vargas, R., R. (2002). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos* (Omar Aurelio Melo Cruz). Universidad de Tolima.
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2022). Producción Minera Anual 2011-2020 - Minería. http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2020). *Anuario minero 2020, reporte estadístico*.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (s. f.). Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal: Memoria descriptiva*. [chrome-extension://efaidnbnmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.minam.gob.pe%2Fpatrimonio-natural%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F6%2F2013%2F10%2FMAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf&clen=22787182&chunk=true](http://efaidnbnmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.minam.gob.pe%2Fpatrimonio-natural%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F6%2F2013%2F10%2FMAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf&clen=22787182&chunk=true)
- Morales-Parra, E. J. (2020). Chronosequence on natural regeneration in remnant forest and secondary successional forest after goldmining in the Amazon rainforest of Madre de Dios, Perú [Thesis for the degree of Master of Science in International Agricultural Development]. Tokyo University of Agriculture.

- Morrison, E. B., & Lindell, C. A. (2011). Convergence or Divergence: What should we expect from vegetation succession? *Restoration Ecology*, 19(201), 170-177. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00725.x>
- Oliver, C., & Larson, B. (1996). *Forest Stand Dynamics, Update Edition* (FES Other Publications).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación(FAO). (2004). *Inventario Forestal Nacional. Manual de Campo. Modelo*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fae578s%2Fae578s.pdf&cld=564434
- Peet, R. K. (1974). The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1), 285-307. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>
- Pennington, T. D. (1997). *The genus Inga: Botany*. Royal Botanic Gardens.
- Pickett, S. T. A., & White, P. S. (Eds.). (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-554520-4.50002-2>
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. Wiley.
- Prach, K., Řehouňková, K., Lencová, K., Jírová, A., Konvalinková, P., Mudrák, O., Študent, V., Vaněček, Z., Tichý, L., Petřík, P., Šmilauer, P., & Pyšek, P. (2014). Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: The direction of

- succession and species richness across 19 seres. *Applied Vegetation Science*, 17(2), 193-200. <https://doi.org/10.1111/avsc.12064>
- Prance, G. T., & Silva, M. F. da. (1975). *Árbores de Manaus*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). *El reto de la igualdad: Una lectura de las dinámicas territoriales en el Perú*. <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/el-reto-de-la-igualdad.html>
- Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), & Programa de Desarrollo Forestal Industrial (PROMABOSQUE) (Eds.). (1999). *Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs)*. 21/03/2022. <file:///C:/Users/Bet/Downloads/Guia%20para%20la%20Instalacion%20y%20Evaluacion%20de%20Parcelas%20Permanente.pdf>
- Quintero Cardozo, F. (2019). *Características de la sucesión vegetal en el Valle de Chanchamayo y sus implicancias para su conservación y manejo forestal* [Tesis para optar el grado de Magister Scientiae, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4013>
- Reynel, C., Pennington, T., & Pennington, T. (2016). *Árboles del Perú* (Reynel, Carlos).

- Rodrigues, R., & Gandolfi, S. (1998). Restaurac\onder,a\~o de florestastropicais: Subs\i\~dios para uma definic\onder,a\~o metodol\~gica e indicadores de avali\onder,a\~o e monitoramento. En L. Dias & J. Mello (Eds.), *Recuperac\onder,a\~o de \u00e1reas degradadas* (pp. 203-215.). Universidade Federal de Vic\onder,osa,.
- Rodrigues, R. R., Martins, S. V., & de Barros, L. C. (2004). Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 190(2), 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.10.023>
- Rodriguez, C., & Sterling, A. (Eds.). (2020). *Sucesi\~n ecol\~gica y restauraci\~n en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana. Tomo I* (1.^a ed.). Instituto Amaz\~nico de Investigaciones Cient\i\~ficas SINCHI. <https://sinchi.org.co/sucesion-ecologica-y-restauracion-en-paisajes-fragmentados-de-la-amazonia-colombiana-tomoi>
- Ruiz-Ja\~n, M. C., & Aide, T. M. (2005). Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management*, 218(1), 159-173. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.07.008>
- S\~nchez, Aguilar, A. (2015). *Migraciones internas en el Per\~* (Organizaci\~n para las Migraciones (OIM)).
- Servicio Nacional de \u00c1reas Naturales Protegidas (SERNANP). (2018). *Estrategia de lucha contra la miner\i\~a ilegal en \u00e1reas naturales protegidas de administraci\~n nacional (2017-2021)*. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/395754->

estrategia-de-lucha-contra-la-mineria-ilegal-en-areas-naturales-protegidas-de-administracion-nacional-2017-2021

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2017). *Atlas de Zonas de Vida del Perú: Guía explicativa. Nota Técnica N ° 003*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.senamhi.gob.pe%2Fload%2Ffile%2F01402SENA-9.pdf&clen=4361273&chunk=true

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2021). *Climas del Perú: Mapa de clasificación climática nacional*.

Smith, J., Sabogal, C., de Jong, W., & Kaimowitz, D. (1997). *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina*. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/002557>

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2020). *Reporte Estadístico Minero Energético 2020*. <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/reportes-estadistico-mineroenergetico/7141-ano-2020-fecha-de-publicacion-noviembre-2021.html>

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. [Www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.ctahr.hawaii.edu%2Fflittonc%2FPDFs%2F682_SERPrimer.pdf&clen=3164340&chunk=true

Stevenson, P. R., Qulñones, M. J., & Ahumada, J. A. (1998). Annual Variation in Fruiting Pattern Using Two Different Methods in a Lowland Tropical Forest, Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica*, 30(1), 129-134. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00376.x>

T. Vashum, K. (2012). Methods to Estimate Above-Ground Biomass and Carbon Stock in Natural Forests—A Review. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 02(04). <https://doi.org/10.4172/2157-7625.1000116>

Uhl, C., & Jordan, C. F. (1984). Succession and Nutrient Dynamics Following Forest Cutting and Burning in Amazonia. *Ecology*, 65(5), 1476-1490. <https://doi.org/10.2307/1939128>

van Breugel, M., Ransijn, J., Craven, D., Bongers, F., & Hall, J. S. (2011). Estimating carbon stock in secondary forests: Decisions and uncertainties associated with allometric biomass models. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1648-1657. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.018>

Vazquez-Yanes, C., & Orozco Segovia, A. (1984). Ecophysiology of Seed Germination in the Tropical Humid Forests of the World: A Review. En E. Medina, H. A. Mooney, & C. Vázquez-Yánes (Eds.), *Physiological ecology of plants of the wet tropics: Proceedings of an International Symposium Held in Oxatepec and Los Tuxtlas, Mexico, June 29 to*

July 6, 1983 (pp. 37-50). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-7299-5_5

Velásquez Ramírez, M. G. (2017). *Metales en suelos explotados por la pequeña minería aurífera aluvial en Madre de Dios, Perú* [Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2893>

Villachica, H., & FAO, W. R. I. (1996). *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía*. Tratado de Cooperación Amazónica. <https://es.scribd.com/doc/25019192/Frutales-y-Hortalizas-Promisorios-de-La-Amazonia>

Wadsworth, F. (2000). *Producción Forestal para América Tropical*. Departamento de Agroicultura de los EE.UU.

Walker, L., & Del Moral, R. (2003). Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. En *Restoration Ecology—RESTOR ECOL* (1.^a ed., Vol. 12). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511615078>

Walker, L. R., Wardle, D. A., Bardgett, R. D., & Clarkson, B. D. (2010). The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *Journal of Ecology*, 98(4), 725-736. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01664.x>

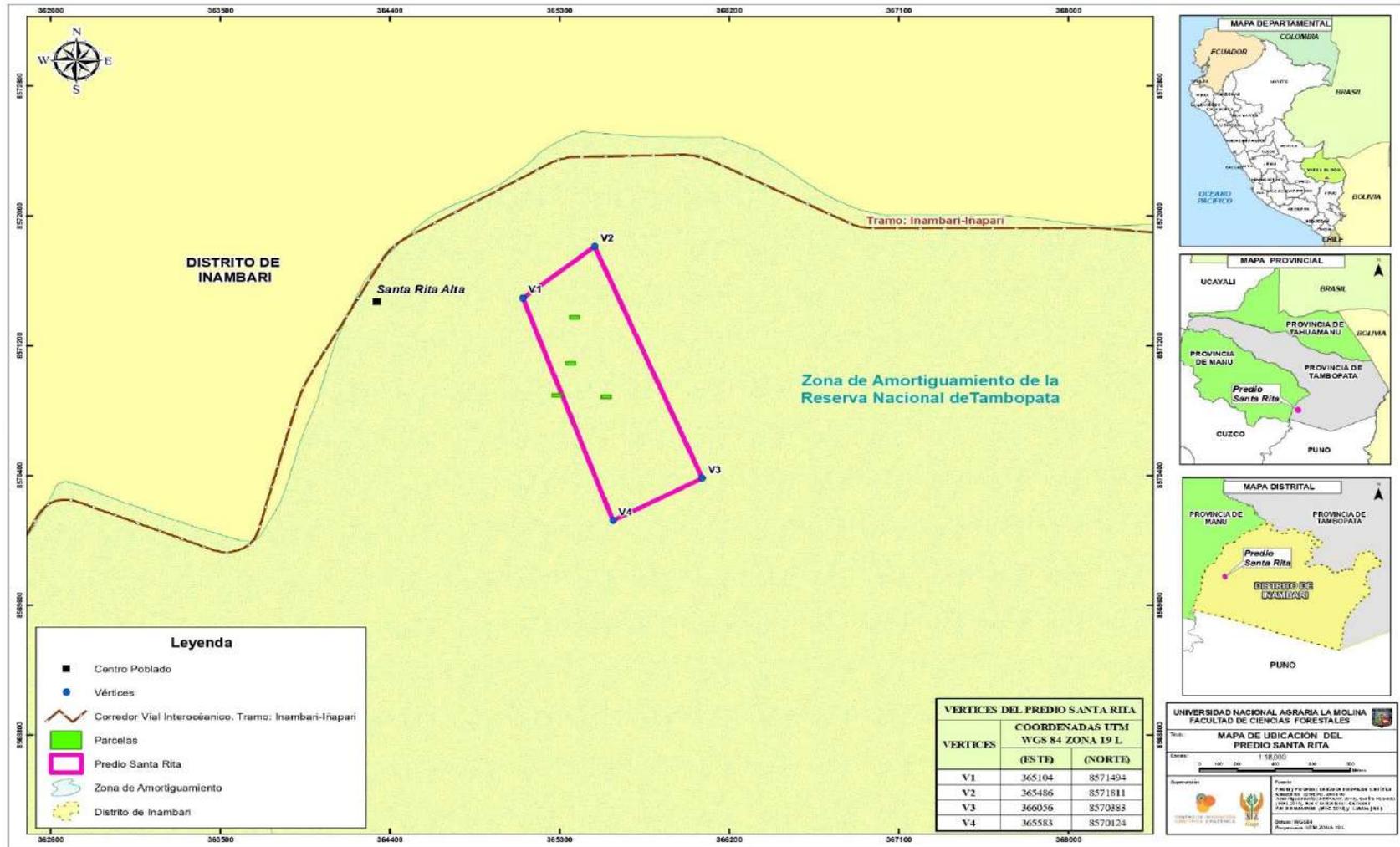
Whittaker, R. H. (1972). Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, 21(2/3), 213-251. <https://doi.org/10.2307/1218190>

Young, T. P. (2000). Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, 92(1), 73-83.

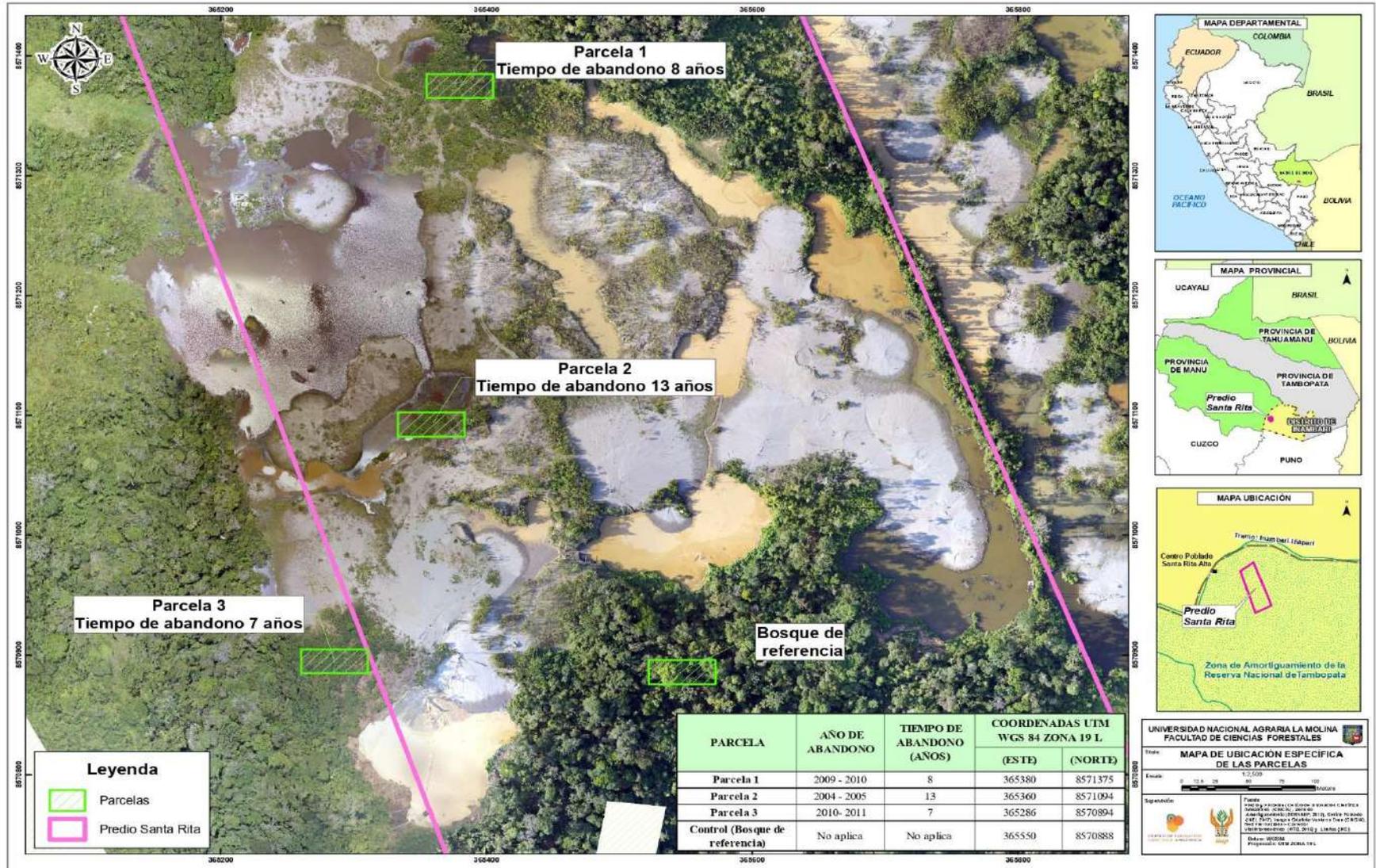
Zanne, A. E., Lopez-Gonzales, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C., & Chave, J. (2009). *Global wood density database*. <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.

VIII. ANEXOS

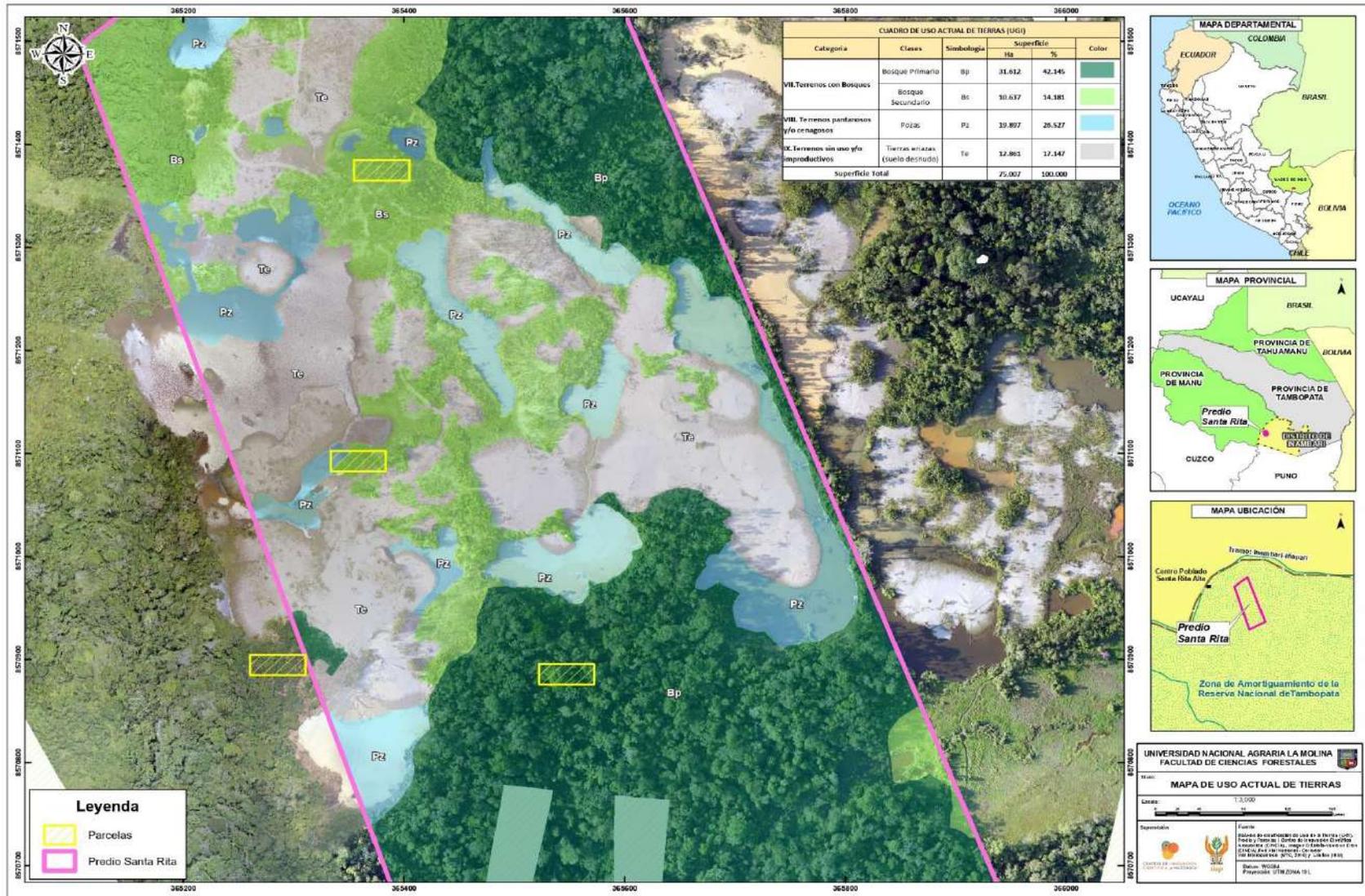
8.1. ANEXO I. Mapa de ubicación del predio Santa Rita



8.2. ANEXO II. Mapa de ubicación específica de las parcelas evaluadas.



8.3. ANEXO III. Mapa de uso actual de tierras.



8.4. ANEXO IV. Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 7 años

| N° | Familia | Género | Especies | Individuos |
|----|------------------|----------------------|---|------------|
| 1 | | <i>Annona</i> | <i>Annona sp1.</i> | 6 |
| 2 | Annonaceae | <i>Unonopsis</i> | <i>Unonopsis sp1.</i> | 1 |
| 3 | | <i>Xylopia</i> | <i>Xylopia cuspidata Diels</i> | 1 |
| 4 | Araliaceae | <i>Schefflera</i> | <i>Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin</i> | 1 |
| 5 | Asteraceae | <i>Vernonanthura</i> | <i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i> | 1 |
| 6 | Bignoniaceae | <i>Jacaranda</i> | <i>Jacaranda glabra (A. DC.) Bureau & K. Schum.</i> | 1 |
| 7 | Bixaceae | <i>Bixa</i> | <i>Bixa urucurana Willd.</i> | 1 |
| 8 | Boraginaceae | <i>Cordia</i> | <i>Cordia nodosa Lam.</i> | 4 |
| 9 | Chrysobalanaceae | <i>Licania</i> | <i>Licania octandra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze</i> | 1 |
| 10 | Connaraceae | <i>Connarus</i> | <i>Connarus punctatus Planch.</i> | 2 |
| 11 | Euphorbiaceae | <i>Alchornea</i> | <i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.</i> | 1 |
| 12 | | | <i>Inga auristellae Harms</i> | 2 |
| 13 | | | <i>Inga capitata Desv.</i> | 1 |
| 14 | | | <i>Inga cayennensis Sagot ex Benth.</i> | 1 |
| 15 | | | <i>Inga chartacea Poepp.</i> | 2 |
| 16 | | <i>Inga</i> | <i>Inga edulis Mart.</i> | 3 |
| 17 | | | <i>Inga nobilis Willd.</i> | 3 |
| 18 | Fabaceae | | <i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i> | 3 |
| 19 | | | <i>Inga sp2.</i> | 5 |
| 20 | | | <i>Inga spectabilis (Vahl) Willd.</i> | 1 |
| 21 | | | <i>Machaerium kegelii Meisn.</i> | 4 |
| 22 | | <i>Machaerium</i> | <i>Machaerium macrophyllum Benth.</i> | 3 |
| 23 | | <i>Pterocarpus</i> | <i>Pterocarpus amazonicus Huber</i> | 2 |
| 24 | | <i>Zygia</i> | <i>Zygia macrophylla (Spruce ex Benth.) L. Rico</i> | 1 |
| 25 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> | <i>Ocotea sp1.</i> | 1 |

| N° | Familia | Género | Especies | Individuos |
|----|-----------------|-----------------------|--|------------|
| 26 | | <i>Apeiba</i> | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | 6 |
| 27 | Malvaceae | <i>Heliocarpus</i> | <i>Heliocarpus americanus</i> L. | 1 |
| 28 | | <i>Ochroma</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | 16 |
| 29 | | | <i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin | 1 |
| 30 | Melastomataceae | <i>Miconia</i> | <i>Miconia calvescens</i> DC. | 2 |
| 32 | | | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | 1 |
| 33 | | | <i>Ficus maxima</i> Mill. | 2 |
| 34 | Moraceae | <i>Ficus</i> | <i>Ficus coriacea</i> Aiton | 1 |
| 36 | | | <i>Ficus minahassae</i> (Teijsm. & Vriese) | 1 |
| 37 | | | <i>Ficus setiflora</i> Stapf | 1 |
| 38 | | <i>Hieronyma</i> | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | 3 |
| 39 | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria</i> | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | 9 |
| 42 | | | <i>Piper aduncum</i> L. | 32 |
| 43 | Piperaceae | <i>Piper</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 7 |
| 44 | | | <i>Psychotria marginata</i> Sw. | 2 |
| 45 | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> | <i>Psychotria</i> sp1 | 1 |
| 46 | Rutaceae | <i>Zanthoxylum</i> | <i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain | 2 |
| 47 | | <i>Tetrathylacium</i> | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | 1 |
| 48 | Salicaceae | <i>Banara</i> | <i>Banara guianensis</i> Aubl. | 2 |
| 49 | Sapindaceae | <i>Talisia</i> | <i>Talisia croatii</i> Acev.-Rodr. | 1 |
| 50 | Siparunaceae | <i>Siparuna</i> | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | 1 |
| 51 | Solanaceae | <i>Solanum</i> | <i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav. | 2 |
| 52 | | | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | 11 |
| 53 | Urticaceae | <i>Cecropia</i> | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | 16 |
| 54 | | <i>Coussapoa</i> | <i>Coussapoa</i> sp1. | 1 |

8.5. ANEXO V. Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 8 años

| N° | Familia | Género | Especie | N° Individuos |
|----|-----------------|--|--|---------------|
| 1 | Araliaceae | <i>Dendropanax</i> | <i>Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.</i> | 1 |
| 2 | Bignoniaceae | <i>Callichlamys</i> <i>Callichlamys</i> | <i>Callichlamys latifolia (Rich.) K. Schum.</i> | 1 |
| 3 | Bixaceae | <i>Bixa</i> | <i>Bixa urucurana Willd.</i> | 1 |
| 4 | Cannabaceae | <i>Trema</i> | <i>Trema micrantha (L.) Blume</i> | 5 |
| 5 | | <i>Inga</i> | <i>Inga sp1.</i> | 1 |
| 6 | Fabaceae | <i>Machaerium</i> | <i>Machaerium kegelii Meisn.</i> | 1 |
| 7 | | | <i>Machaerium sp1.</i> | 1 |
| 8 | | <i>Senna</i> | <i>Senna silvestris (Vell.) H.S. Irwin & Barneby</i> | 2 |
| 9 | Malvaceae | <i>Ochroma</i> | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | 30 |
| 10 | | <i>Bellucia</i> | <i>Bellucia pentamera Naudin</i> | 3 |
| 11 | Melastomataceae | | <i>Miconia corymbosa (Rich.) Judd & Skee</i> | 1 |
| 12 | | <i>Miconia</i> | <i>Miconia longifolia (Aubl.) DC.</i> | 1 |
| 13 | | | <i>Miconia tomentosa (Rich.) D. Don ex DC.</i> | 4 |
| 14 | Myrtaceae | <i>Psidium</i> | <i>Psidium guajava L.</i> | 2 |
| 15 | Phyllanthaceae | <i>Hyeronima</i> | <i>Hyeronima alchorneoides Allemão</i> | 1 |
| 16 | Piperaceae | <i>Piper</i> | <i>Piper crassinervium Kunth</i> | 1 |
| 17 | | | <i>Piper aduncum L.</i> | 9 |
| 18 | Primulaceae | <i>Stylogyne</i> | <i>Stylogyne ardisioides (Kunth) Mez</i> | 2 |
| 19 | Urticaceae | <i>Cecropia</i> | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | 24 |
| 20 | | | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | 9 |

8.6. ANEXO VI. Tabla de composición florística de la parcela de abandono de 13 años

| Familia | Género | Especies | Abundancia absoluta |
|-----------------|----------------------|---|----------------------------|
| Asteraceae | <i>Vernonanthura</i> | <i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i> | 5 |
| Cannabaceae | <i>Trema</i> | <i>Trema micrantha (L.) Blume</i> | 3 |
| Fabaceae | <i>Zygia</i> | <i>Zygia sect. Macrophylla L. Rico</i> | 1 |
| | <i>Andira</i> | <i>Andira inermis (Sw.) Kunth</i> | 1 |
| | <i>Inga</i> | <i>Inga pezizifera Benth.</i> | 1 |
| | <i>Schizolobium</i> | <i>Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake</i> | 2 |
| Hypericaceae | <i>Vismia</i> | <i>Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.</i> | 1 |
| | | <i>Vismia macrophylla Kunth</i> | 1 |
| | | <i>Vismia tomentosa Ruiz & Pav.</i> | 2 |
| Malvaceae | <i>Apeiba</i> | <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> | 1 |
| | <i>Heliocarpus</i> | <i>Heliocarpus americanus L.</i> | 3 |
| | <i>Ochroma</i> | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | 28 |
| Melastomataceae | <i>Miconia</i> | <i>Miconia tomentosa (Rich.) D. Don ex DC.</i> | 2 |
| Moraceae | <i>Ficus</i> | <i>Ficus insipida Willd.</i> | 1 |
| Phyllanthaceae | <i>Margaritaria</i> | <i>Margaritaria nobilis L. f.</i> | 1 |
| Piperaceae | <i>Piper</i> | <i>Piper aduncum L.</i> | 6 |
| Urticaceae | <i>Cecropia</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 2 |
| | | <i>Cecropia polystachya</i> | 3 |

8.7. ANEXO VII. Tabla de composición florística del bosque de referencia

| N° | Familia | Género | Especie | Cantidad |
|----|------------------|----------------------|--|---------------------------------|
| 1 | Anacardiaceae | <i>Tapirira</i> | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | 2 |
| 2 | Annonaceae | <i>Annona</i> | <i>Annona montana</i> Macfad. | 1 |
| 3 | | | <i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer | 1 |
| 4 | | <i>Guatteria</i> | <i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fr. | 1 |
| 5 | | <i>Oxandra</i> | <i>Oxandra major</i> R.E. Fr. | 1 |
| 6 | | <i>Unonopsis</i> | <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | 1 |
| 7 | | Arecaceae | <i>Euterpe</i> | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. |
| 8 | <i>Iriartea</i> | | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | 1 |
| 9 | <i>Socratea</i> | | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | 4 |
| 10 | | | <i>Socratea salazarii</i> H.E. Moore | 1 |
| 11 | Asteraceae | <i>Mikania</i> | <i>Mikania pilosa</i> Baker | 1 |
| 12 | Bursaceae | <i>Protium</i> | <i>Protium glabrescens</i> Swart | 2 |
| 13 | | | <i>Protium nodulosum</i> Swart | 5 |
| 14 | Chrysobalanaceae | <i>Hirtella</i> | <i>Hirtella racemosa</i> Lam. | 1 |
| 15 | | <i>Licania</i> | <i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze | 1 |
| 16 | Clusiaceae | <i>Chrysochlamys</i> | <i>Chrysochlamys ulei</i> Engl. | 1 |
| 17 | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea</i> | <i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz. | 4 |
| 18 | | | <i>Sloanea eichleri</i> K. Schum. | 1 |
| 19 | | | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth. | 1 |
| 20 | Euphorbiaceae | <i>Conceveiba</i> | <i>Conceveiba guianensis</i> Aubl. | 1 |

| N° | Familia | Género | Especie | Cantidad |
|----|-----------------|---------------------|---|----------|
| 21 | | <i>Nealchornea</i> | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | 8 |
| 22 | | | <i>Inga acreana</i> Harms | 1 |
| 23 | | | <i>Inga capitata</i> Desv. | 1 |
| 24 | | | <i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | 1 |
| 25 | | | <i>Inga nobilis</i> Willd. | 2 |
| 26 | | <i>Inga</i> | <i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem. | 1 |
| 27 | | | <i>Inga porcata</i> T.D. Penn. | 1 |
| 28 | Fabaceae | | <i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd | 1 |
| 29 | | | <i>Inga edulis</i> Mart. | 2 |
| 30 | | <i>Lonchocarpus</i> | <i>Lonchocarpus spiciflorus</i> Benth. | 1 |
| 31 | | <i>Machaerium</i> | <i>Machaerium kegelii</i> Meisn. | 1 |
| 32 | | <i>Pterocarpus</i> | <i>Pterocarpus amazonum</i> (Mart. ex Benth.) Amshoff | 1 |
| 33 | | <i>Swartzia</i> | <i>Swartzia myrtifolia</i> Sm. | 1 |
| 34 | | <i>Tachigali</i> | <i>Tachigali alba</i> Ducke | 4 |
| 35 | | <i>Aniba</i> | <i>Aniba taubertiana</i> Mez | 1 |
| 36 | Lauraceae | <i>Nectandra</i> | <i>Nectandra cissiflora</i> Nees | 2 |
| 37 | | <i>Ocotea</i> | <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez | 1 |
| 38 | | | <i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori | 1 |
| 39 | Lecythidaceae | <i>Eschweilera</i> | <i>Eschweilera tessmannii</i> R. Knuth | 1 |
| 40 | | <i>Apeiba</i> | <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth | 4 |
| 41 | Malvaceae | <i>Sterculia</i> | <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst | 1 |
| 42 | | <i>Theobroma</i> | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | 1 |
| 43 | | | <i>Miconia affinis</i> Macfad. ex Griseb. | 1 |
| 44 | | | <i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin | 1 |
| 45 | Melastomataceae | <i>Miconia</i> | <i>Miconia calvescens</i> DC. | 2 |
| 46 | | | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | 4 |

| N° | Familia | Género | Especie | Cantidad |
|----|----------------|-----------------------|---|----------|
| 47 | | | <i>Miconia triplinervis Ruiz & Pav.</i> | 3 |
| 48 | | <i>Guarea</i> | <i>Guarea kunthiana</i> | 1 |
| 49 | Meliaceae | | <i>Guarea macrophylla Vahl</i> | 1 |
| 50 | | <i>Trichilia</i> | <i>Trichilia pallida Sw.</i> | 2 |
| 51 | | | <i>Trichilia septentrionalis C. DC.</i> | 4 |
| 52 | Monimiaceae | <i>Mollinedia</i> | <i>Mollinedia ovata Ruiz & Pav.</i> | 1 |
| 53 | | <i>Ficus</i> | <i>Ficus setiflora Stapf</i> | 1 |
| 54 | Moraceae | <i>Naucleopsis</i> | <i>Naucleopsis naga Pittier</i> | 1 |
| 55 | | <i>Iryanthera</i> | <i>Iryanthera laevis Markgr.</i> | 1 |
| 56 | | <i>Otoba</i> | <i>Otoba parvifolia (Markgr.) A.H. Gentry</i> | 1 |
| 57 | Myristicaceae | | <i>Virola obovata Ducke</i> | 1 |
| 58 | | <i>Virola</i> | <i>Virola pavonis (A. DC.) A.C. Sm.</i> | 1 |
| 59 | | | <i>Virola sebifera Aubl.</i> | 1 |
| 60 | Myrtaceae | <i>Eugenia</i> | <i>Eugenia feijoi O. Berg</i> | 3 |
| 61 | | <i>Syzygium</i> | <i>Syzygium lanceolatum (Lam.) Wight & Arn.</i> | 1 |
| 62 | | | <i>Neea parviflora Poepp. & Endl</i> | 3 |
| 63 | Nyctaginaceae | <i>Neea</i> | <i>Neea floribunda Poepp. & Endl.</i> | 1 |
| 64 | Olacaceae | <i>Minquartia</i> | <i>Minquartia guianensis Aubl.</i> | 2 |
| 65 | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma</i> | <i>Hieronyma alchorneoides Allemão</i> | 3 |
| 66 | Polygonaceae | <i>Triplaris</i> | <i>Triplaris poeppigiana Wedd.</i> | 1 |
| 67 | Primulaceae | <i>Stylogyne</i> | <i>Stylogyne ardisioides (Kunth) Mez</i> | 1 |
| 68 | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> | <i>Psychotria marginata Sw.</i> | 1 |
| 69 | Salicaceae | <i>Tetrathylacium</i> | <i>Tetrathylacium macrophyllum Poepp.</i> | 5 |
| 70 | | <i>Allophylus</i> | <i>Allophylus floribundus (Poepp.) Radlk.</i> | 1 |
| 71 | Sapindaceae | <i>Talisia</i> | <i>Talisia croatii Acev.-Rodr.</i> | 1 |
| 72 | Sapotaceae | <i>Micropholis</i> | <i>Micropholis guyanensis (A. DC.) Pierre</i> | 3 |

| N° | Familia | Género | Especie | Cantidad |
|-----------|----------------|-----------------|--|-----------------|
| 73 | | | <i>Pouteria krukovii (A.C. Sm.) Baehni</i> | 1 |
| 74 | | <i>Pouteria</i> | <i>Pouteria reticulata (Engl.) Eyma</i> | 2 |
| 75 | | | <i>Pouteria trilocularis Cronquist</i> | 1 |
| 76 | Siparunaceae | <i>Siparuna</i> | <i>Siparuna guianensis Aubl.</i> | 6 |
| 77 | Urticaceae | <i>Pourouma</i> | <i>Pourouma guianensis Aubl.</i> | 3 |
| 78 | Violaceae | <i>Leonia</i> | <i>Leonia glycyarpa Ruiz & Pav.</i> | 7 |
| 79 | | <i>Rinorea</i> | <i>Rinorea lindeniana (Tul.) Kuntze</i> | 1 |

8.8. ANEXO VIII. Resultados del muestreo de la parcela de 7 años.

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|---------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 1 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 27.8 | [27.5 - 30> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0607 | 99.25 | N/A |
| 2 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 6.3 | [5 -7.5> | 10 | N/A | N/A | Latizal | 0.0031 | 6.19 | N/A |
| 3 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga acreana</i> Harms | <i>Inga acreana</i> | 5.3 | [5 -7.5> | 6 | N/A | N/A | Latizal | 0.0022 | 7.13 | N/A |
| 4 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | <i>Apeiba membranacea</i> | 10.7 | [10 - 12.5> | 9 | N/A | N/A | Fustal | 0.0090 | 19.49 | N/A |
| 5 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14.8 | [12.5 - 15> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0172 | 21.05 | N/A |
| 6 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 20.1 | [17.5 - 20> | 16 | N/A | N/A | Fustal | 0.0317 | 44.91 | N/A |
| 7 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.5 | [5 -7.5> | 4 | N/A | N/A | Latizal | 0.0024 | 5.24 | N/A |
| 8 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 22.7 | [22.5 - 25> | 16 | N/A | N/A | Fustal | 0.0405 | 60.55 | N/A |
| 9 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 12 | N/A | N/A | Latizal | 0.0071 | 6.99 | N/A |
| 10 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 27.6 | [27.5 - 30> | 19 | N/A | N/A | Fustal | 0.0598 | 97.53 | N/A |
| 11 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.2 | [20 - 22.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | 0.0353 | 51.20 | N/A |
| 12 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 19.7 | [17.5 - 20> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0305 | 42.74 | N/A |
| 13 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.6 | [12.5 - 15> | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0125 | 14.11 | N/A |
| 14 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.9 | [7.5 - 10> | 8 | N/A | N/A | Latizal | 0.0062 | 5.95 | N/A |
| 15 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 6 | [5 -7.5> | 6 | N/A | N/A | Latizal | 0.0028 | 6.49 | N/A |
| 16 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.6 | [5 -7.5> | 7 | N/A | N/A | Latizal | 0.0025 | 5.48 | N/A |
| 17 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.3 | [10 - 12.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | 0.0100 | 10.76 | N/A |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 18 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.4 | [5 -7.5> | 7 | N/A | N/A | Latizal | 0.0023 | 5.01 | N/A |
| 19 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 7 | [5 -7.5> | 8 | N/A | N/A | Latizal | 0.0038 | 9.48 | N/A |
| 20 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 23.7 | [22.5 - 25> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0441 | 67.29 | N/A |
| 21 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga acreana Harms</i> | <i>Inga acreana</i> | 13 | [12.5 - 15> | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0133 | 65.53 | N/A |
| 22 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14.3 | [12.5 - 15> | 11 | N/A | N/A | Fustal | 0.0161 | 19.33 | N/A |
| 23 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga nobilis Willd.</i> | <i>Inga nobilis</i> | 12.7 | [12.5 - 15> | 10 | N/A | N/A | Fustal | 0.0127 | 59.70 | N/A |
| 24 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5 | [5 -7.5> | 5.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0020 | 4.16 | N/A |
| 25 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.7 | [7.5 - 10> | 7 | N/A | N/A | Latizal | 0.0047 | 4.15 | N/A |
| 26 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15 | [15 - 17.5> | 8 | N/A | N/A | Fustal | 0.0177 | 21.77 | N/A |
| 27 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga nobilis Willd.</i> | <i>Inga nobilis</i> | 5 | [5 -7.5> | 5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0020 | 5.97 | N/A |
| 28 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 6.5 | [5 -7.5> | 6 | N/A | N/A | Latizal | 0.0033 | 6.68 | N/A |
| 29 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0181 | 22.50 | N/A |
| 30 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 6.8 | [5 -7.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0036 | 7.47 | HE |
| 31 | 4 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus minahassae (Teijsm. & Vriese)</i> | <i>Ficus minahassae</i> | 4.3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0015 | - | EP |
| 32 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | EP |
| 33 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.2 | [5 -7.5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0021 | 4.57 | EP |
| 34 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 4.37 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0015 | - | EP |
| 35 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga edulis Mart.</i> | <i>Inga edulis</i> | 15 | [15 - 17.5> | 14 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0177 | 94.65 | EP |
| 36 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 6.1 | [5 -7.5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0029 | 6.76 | EP |
| 37 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.1 | [5 -7.5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0020 | 4.36 | HE |
| 38 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 39 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HE |
| 40 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.6 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 5.48 | HE |
| 41 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.57 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0024 | 5.41 | HE |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|------------|------------------|
| 42 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.6 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 5.48 | HE |
| 43 | 2 | Vegetación | Chrysobalanaceae | <i>Licania octandra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze</i> | <i>Licania octandra</i> | 5.2 | [5 -7.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0021 | 9.68 | IND |
| 44 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis L. f.</i> | <i>Margaritaria nobilis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | IND |
| 45 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium macrophyllum Benth.</i> | <i>Machaerium macrophyllum</i> | 3.3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0009 | - | HD |
| 46 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | - | HE |
| 47 | 2 | Vegetación | Lauraceae | <i>Ocotea sp1.</i> | <i>Ocotea sp1.</i> | 3 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |
| 48 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.5 | [5 -7.5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0024 | 5.24 | HE |
| 49 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 22.4 | [20 - 22.5> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0394 | 58.61 | HE |
| 50 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15 | [15 - 17.5> | 12 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0177 | 21.77 | HE |
| 51 | 3 | Vegetación | Salicaceae | <i>Banara guianensis Aubl.</i> | <i>Banara guianensis</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | - | HE |
| 52 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 19.6 | [17.5 - 20> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0302 | 103.17 | HE |
| 53 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga cayennensis Sagot ex Benth.</i> | <i>Inga cayennensis</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0181 | 88.32 | HE |
| 54 | 4 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 2.2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | - | HE |
| 55 | 4 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | - | HE |
| 56 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 19.5 | [17.5 - 20> | 17 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0299 | 41.68 | HE |
| 57 | 4 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis L. f.</i> | <i>Margaritaria nobilis</i> | 3.6 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HE |
| 58 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii Meisn.</i> | <i>Machaerium kegelii</i> | 1.8 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | HE |
| 59 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia calvescens DC.</i> | <i>Miconia calvescens</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0017 | - | HE |
| 60 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 19 | [17.5 - 20> | 20 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0284 | 39.09 | HE |
| 61 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 26.4 | [25 - 27.5> | 19 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0547 | 87.55 | HE |
| 62 | 5 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis L. f.</i> | <i>Margaritaria nobilis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HE |
| 63 | 5 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis L. f.</i> | <i>Margaritaria nobilis</i> | 5.4 | [5 -7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 6.22 | HE |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 64 | 5 | Vegetación | Annonaceae | <i>Unonopsis sp1.</i> | <i>Unonopsis sp1.</i> | 3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |
| 65 | 5 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 2 | [1 - 2.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | HE |
| 66 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.5 | [12.5 - 15> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0123 | 13.84 | HE |
| 67 | 5 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i> | <i>Vernonia patens</i> | 11.8 | [10 - 12.5> | 14 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0109 | 47.95 | HE |
| 68 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HE |
| 69 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga auristellae Harms</i> | <i>Inga auristellae</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HE |
| 70 | 5 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus maxima Mill.</i> | <i>Ficus maxima</i> | 8 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0050 | 12.41 | HE |
| 71 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.9 | [20 - 22.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0377 | 55.45 | HE |
| 72 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 16.5 | [15 - 20> | Superior | Brinzal | 0.0005 | - | HE |
| 73 | 5 | Vegetación | Rubiaceae | <i>Psychotria sp1</i> | <i>Psychotria sp1</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | IND |
| 74 | 5 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | - | IND |
| 75 | 5 | Vegetación | Rubiaceae | <i>Psychotria marginata Sw.</i> | <i>Psychotria marginata</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HD |
| 76 | 5 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HD |
| 77 | 5 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus setiflora Stapf</i> | <i>Ficus setiflora</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | - | HD |
| 78 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 6.6 | [5 -7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0034 | 12.19 | HD |
| 79 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | IND |
| 80 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga nobilis Willd.</i> | <i>Inga nobilis</i> | 12 | [10 - 12.5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0113 | 51.85 | IND |
| 81 | 5 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides Allemão</i> | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 2 | [1 - 2.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | IND |
| 82 | 5 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 2.2 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | - | IND |
| 83 | 5 | Vegetación | Boraginaceae | <i>Cordia nodosa Lam.</i> | <i>Cordia nodosa</i> | 6.4 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0032 | 7.60 | IND |
| 84 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Zygia macrophylla (Spruce ex Benth.) L. Rico</i> | <i>Zygia coccinea</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | IND |
| 85 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 14.1 | [12.5 - 15> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0156 | 45.63 | HE |
| 86 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia calvescens DC.</i> | <i>Miconia calvescens</i> | 2.2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | - | HD |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 87 | 4 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 6.7 | [5 -7.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0035 | 14.40 | HD |
| 88 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem. | <i>Inga oerstediana</i> | 17.2 | [15 - 17.5> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0232 | 131.31 | HD |
| 89 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem. | <i>Inga oerstediana</i> | 27 | [25 - 27.5> | 14 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0573 | 397.25 | HD |
| 90 | 4 | Vegetación | Rubiaceae | <i>Psychotria marginata</i> Sw. | <i>Psychotria marginata</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HD |
| 91 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 10 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0071 | 30.03 | HD |
| 92 | 5 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 1.9 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | HD |
| 93 | 5 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3.3 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0009 | - | HD |
| 94 | 5 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0018 | - | HD |
| 95 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd. | <i>Inga spectabilis</i> | 7.2 | [5 -7.5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0041 | 15.11 | HD |
| 96 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium macrophyllum</i> Benth. | <i>Machaerium macrophyllum</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HD |
| 97 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium macrophyllum</i> Benth. | <i>Machaerium macrophyllum</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HD |
| 98 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 20.6 | [20 - 22.5> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0333 | 47.71 | HD |
| 99 | 4 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | - | HD |
| 100 | 4 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 1.4 | [1 - 2.5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | - | HD |
| 101 | 4 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | - | HD |
| 102 | 4 | Vegetación | Boraginaceae | <i>Cordia nodosa</i> Lam. | <i>Cordia nodosa</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HD |
| 103 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 3.3 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0009 | - | HD |
| 104 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga nobilis</i> Willd. | <i>Inga nobilis</i> | 4.6 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | - | HD |
| 105 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga capitata</i> Desv. | <i>Inga capitata</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HD |
| 106 | 4 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HD |
| 107 | 4 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 10.4 | [10 - 12.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0085 | 31.39 | HD |
| 108 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem. | <i>Inga oerstediana</i> | 22.9 | [22.5 - 25> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0412 | 269.01 | HD |
| 109 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga chartacea</i> Poepp. | <i>Inga chartacea</i> | 5.3 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0022 | 6.49 | HD |
| 110 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga edulis</i> Mart. | <i>Inga edulis</i> | 26 | [25 - 27.5> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0531 | 366.79 | HD |
| 111 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga nobilis</i> Willd. | <i>Inga nobilis</i> | 10.5 | [10 - 12.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0087 | 37.19 | ET |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 112 | 3 | Vegetación | Solanaceae | <i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav. | <i>Solanum grandiflorum</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | - | HD |
| 113 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.3 | [5 -7.5> | 13 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0042 | 8.90 | HD |
| 114 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | <i>Apeiba membranacea</i> | 5.8 | [5 -7.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0026 | 4.29 | HD |
| 115 | 3 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 3 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HD |
| 116 | 3 | Vegetación | Solanaceae | <i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav. | <i>Solanum grandiflorum</i> | 8.5 | [7.5 - 10> | 11 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0057 | 16.50 | HD |
| 117 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0018 | - | HD |
| 118 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5 | [5 -7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 4.16 | HD |
| 119 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 20.1 | [20 - 22.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0317 | 44.91 | HD |
| 120 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | <i>Apeiba membranacea</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HD |
| 121 | 3 | Vegetación | Bixaceae | <i>Bixa urucurana</i> Willd. | <i>Bixa urucurana</i> | 12.3 | [10 - 12.5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0119 | 34.46 | HD |
| 122 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | <i>Apeiba membranacea</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | - | HD |
| 123 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | <i>Apeiba membranacea</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | - | HD |
| 124 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | - | HD |
| 125 | 3 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | <i>Alchornea triplinervia</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0044 | 13.46 | HD |
| 126 | 3 | Vegetación | Araliaceae | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerem. & Frodin | <i>Schefflera morototoni</i> | 5.5 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0024 | 6.19 | HD |
| 127 | 3 | Vegetación | Boraginaceae | <i>Cordia nodosa</i> Lam. | <i>Cordia nodosa</i> | 6 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0028 | 6.49 | HD |
| 128 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 18 | [17.5 - 20> | 15.5 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0254 | 83.60 | IND |
| 129 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0018 | - | HD |
| 130 | 3 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 4.4 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0015 | - | HD |
| 131 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga edulis</i> Mart. | <i>Inga edulis</i> | 8.1 | [7.5 - 10> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0052 | 20.47 | HE |
| 132 | 3 | Vegetación | Annonaceae | <i>Xylopia cuspidata</i> Diels | <i>Xylopia cuspidata</i> | 3 | [2.5 - 5> | 1.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 133 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.1 | [5 -7.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 4.36 | HE |
| 134 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | - | HE |
| 135 | 3 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus maxima Mill.</i> | <i>Ficus maxima</i> | 5.5 | [5 -7.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0024 | 4.44 | HE |
| 136 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HE |
| 137 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga auristellae Harms</i> | <i>Inga auristellae</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HE |
| 138 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum Poepp.</i> | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 5.2 | [5 -7.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0021 | 7.27 | HE |
| 139 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii Meisn.</i> | <i>Machaerium kegelii</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |
| 140 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 16.5 | [15 - 17.5> | 12 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0214 | 71.49 | HE |
| 141 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 24.4 | [22.5 - 25> | 13 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0468 | 187.33 | HE |
| 142 | 2 | Vegetación | Boraginaceae | <i>Cordia nodosa Lam.</i> | <i>Cordia nodosa</i> | 5.4 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 5.01 | HE |
| 143 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 3.4 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0009 | - | HE |
| 144 | 2 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 4 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | - | HE |
| 145 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 6.4 | [5 -7.5> | 10 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0032 | 6.82 | HE |
| 146 | 3 | Vegetación | Rutaceae | <i>Zanthoxylum ekmanii (Urb.) Alain</i> | <i>Zanthoxylum ekmanii</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0044 | 17.58 | HE |
| 147 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii Meisn.</i> | <i>Machaerium kegelii</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 148 | 3 | Vegetación | Rutaceae | <i>Zanthoxylum ekmanii (Urb.) Alain</i> | <i>Zanthoxylum ekmanii</i> | 11 | [10 - 12.5> | 12 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0095 | 45.48 | IND |
| 149 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 8 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0050 | 11.83 | HE |
| 150 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia bubalina (D. Don) Naudin</i> | <i>Miconia bubalina</i> | 2.1 | [1 - 2.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | HE |
| 151 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i> | <i>Apeiba membranacea</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | - | HE |
| 152 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.5 | [17.5 - 20> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Fustal | 0.0241 | 31.90 | HE |
| 153 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 6 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0028 | 5.82 | HE |
| 154 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 7.6 | [7.5 - 10> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0045 | 11.61 | HE |
| 155 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i> | <i>Apeiba membranacea</i> | 1.8 | [1 - 2.5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | HE |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 156 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Banara guianensis</i> Aubl. | <i>Banara guianensis</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | - | HE |
| 157 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.7 | [10 - 12.5> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0108 | 11.74 | HE |
| 158 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> L. | <i>Heliocarpus americanus</i> | 7.3 | [5 - 7.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0042 | 11.05 | HE |
| 159 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0018 | - | HE |
| 160 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 8.5 | [7.5 - 10> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0057 | 15.32 | HE |
| 161 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 4.1 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | - | HE |
| 162 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 6.2 | [5 - 7.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0030 | 6.31 | HE |
| 163 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3.6 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | - | HE |
| 164 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |
| 165 | 2 | Vegetación | Sapindaceae | <i>Talisia croatii</i> Acev.-Rodr. | <i>Talisia croatii</i> | 1.5 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | - | HE |
| 166 | 2 | Vegetación | Connaraceae | <i>Connarus punctatus</i> Planch. | <i>Connarus punctatus</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 167 | 2 | Vegetación | Connaraceae | <i>Connarus punctatus</i> Planch. | <i>Connarus punctatus</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 168 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii</i> Meisn. | <i>Machaerium kegelii</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 169 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.7 | [5 - 7.5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0026 | 5.72 | HE |
| 170 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber | <i>Pterocarpus amazonum</i> | 3.1 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | - | HE |
| 171 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0010 | - | HE |
| 172 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.9 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0027 | 6.23 | HE |
| 173 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 5.01 | HE |
| 174 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 5.2 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0021 | 4.11 | HE |
| 175 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 8.9 | [7.5 - 10> | 12 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0062 | 15.41 | HE |
| 176 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.8 | [5 - 7.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0026 | 5.97 | HE |
| 177 | 1 | Vegetación | Bignoniaceae | <i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) Bureau & K. Schum. | <i>Jacaranda glabra</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HE |
| 178 | 1 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus coriacea</i> Aiton | <i>Ficus rumphii</i> | 6.8 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0036 | 9.28 | HE |
| 179 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber | <i>Pterocarpus amazonum</i> | 3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HE |
| 180 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga chartacea</i> Poepp. | <i>Inga chartacea</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HE |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 181 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HE |
| 182 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 5 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 4.16 | HE |
| 183 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 7.1 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0040 | 9.82 | HE |
| 184 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | - | HE |
| 185 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 31 | [30 -32.5> | 15 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0755 | 129.14 | HE |
| 186 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 4.1 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0013 | - | HE |
| 187 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 6.5 | [5 -7.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0033 | 7.09 | HE |
| 188 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 6.2 | [5 -7.5> | 10 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0030 | 7.03 | IND |
| 189 | 1 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0011 | - | IND |
| 190 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.5 | [17.5 - 20> | 15.5 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0241 | 31.90 | IND |
| 191 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 10 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0016 | - | HD |
| 192 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Coussapoa sp1.</i> | <i>Coussapoa sp1.</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | - | HD |
| 193 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0018 | - | HE |
| 194 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 6.2 | [5 -7.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0030 | 6.31 | HD |
| 195 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 16.5 | [15 - 17.5> | 13 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0214 | 27.57 | HE |
| 196 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0017 | - | HE |
| 197 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | IND |
| 198 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 2 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | - | EP |
| 199 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 1.4 | [1 - 2.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | - | IND |
| 200 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 5.9 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0027 | 5.59 | HE |
| 201 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 5.3 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0022 | 4.79 | IND |
| 202 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 5 | [5 -7.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 4.16 | HD |
| 203 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | - | HD |
| 204 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | - | HD |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|---|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 205 | B | Biomasa | Euphorbiaceae | <i>Alchornea glandulosa Poepp.</i> | <i>Alchornea glandulosa</i> | 9 | [7.5 - 10> | 6.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0064 | 16.89 | N/A |
| 206 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> | <i>Piper crassinervium</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 4 | N/A | N/A | Latizal | 0.0044 | 11.24 | N/A |
| 207 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 8 | [7.5 - 10> | 2.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0050 | 11.83 | N/A |
| 208 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga edulis Mart.</i> | <i>Inga edulis</i> | 24.7 | [22.5 - 25> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0479 | 323.69 | N/A |
| 209 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 6.4 | [5 -7.5> | 3 | N/A | N/A | Latizal | 0.0032 | 6.82 | N/A |
| 210 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga edulis Mart.</i> | <i>Inga edulis</i> | 18.8 | [17.5 - 20> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0278 | 165.58 | N/A |
| 211 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 15 | [15 - 17.5> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | 0.0177 | 56.44 | N/A |
| 212 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga nobilis Willd.</i> | <i>Inga nobilis</i> | 10 | [10 - 12.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | 0.0079 | 32.94 | N/A |
| 213 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga nobilis Willd.</i> | <i>Inga nobilis</i> | 12 | [10 - 12.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | 0.0113 | 51.85 | N/A |
| 214 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga edulis Mart.</i> | <i>Inga edulis</i> | 15.4 | [15 - 17.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0186 | 101.04 | N/A |
| 215 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 24.2 | [22.5 - 25> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0460 | 183.60 | N/A |
| 216 | B | Biomasa | Boraginaceae | <i>Cordia nodosa Lam.</i> | <i>Cordia nodosa</i> | 6.5 | [5 -7.5> | 8.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0033 | 7.90 | N/A |
| 217 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga edulis Mart.</i> | <i>Inga edulis</i> | 17 | [15 - 17.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | 0.0227 | 129.10 | N/A |
| 218 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 12.5 | [12.5 - 15> | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0123 | 35.87 | N/A |
| 219 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 25.2 | [25 - 27.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0499 | 202.67 | N/A |
| 220 | B | Biomasa | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum Poepp.</i> | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 5 | [5 -7.5> | 6 | N/A | N/A | Latizal | 0.0020 | 6.61 | N/A |
| 221 | B | Biomasa | Solanaceae | <i>Solanum grandiflorum Ruiz & Pav.</i> | <i>Solanum grandiflorum</i> | 7 | [5 -7.5> | 9.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0038 | 10.21 | N/A |
| 222 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga sp2.</i> | <i>Inga sp2.</i> | 17.6 | [17.5 - 20> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | 0.0243 | 138.99 | N/A |
| 223 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 14 | N/A | N/A | Latizal | 0.0071 | 18.12 | N/A |
| 224 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 17 | [15 - 17.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0227 | 76.98 | N/A |
| 225 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i> | <i>Apeiba membranacea</i> | 5.1 | [5 -7.5> | 11 | N/A | N/A | Latizal | 0.0020 | 3.13 | N/A |
| 226 | B | Biomasa | Annonaceae | <i>Annona sp1.</i> | <i>Annona sp1.</i> | 12.2 | [10 - 12.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | 0.0117 | 42.45 | N/A |
| 227 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga spectabilis (Vahl) Willd.</i> | <i>Inga spectabilis</i> | 6.2 | [5 -7.5> | 8.5 | N/A | N/A | Latizal | 0.0030 | 10.46 | N/A |
| 228 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 27.5 | [27.5 - 30> | 16 | N/A | N/A | Fustal | 0.0594 | 96.67 | N/A |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biom. (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 229 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.7 | [20 - 22.5> | 17 | N/A | N/A | Fustal | 0.0370 | 54.22 | N/A |
| 230 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 8.5 | [7.5 - 10> | 14 | N/A | N/A | Latizal | 0.0057 | 13.75 | N/A |
| 231 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 12.5 | [12.5 - 15> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0123 | 35.87 | N/A |
| 232 | B | Biomasa | Solanaceae | <i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav. | <i>Solanum grandiflorum</i> | 14 | [12.5 - 15> | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0154 | 57.06 | N/A |

8.9. ANEXO IX. Resultados del muestreo de la parcela de 8 años.

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m ²) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------------------|---|-----------------|---------------------|
| 1 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 10 | [10 - 12.5> | 10 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0079 | 19.41 | HE |
| 2 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 13.9 | [12.5 - 15> | 10 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0152 | 44.04 | HE |
| 3 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 4.1 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | N/A | HE |
| 4 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | N/A | HD |
| 5 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 5.9 | [5 -7.5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0027 | 5.27 | IND |
| 6 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 7.8 | [7.5 - 10> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0048 | 11.11 | HE |
| 7 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.8 | [7.5 - 10> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0048 | 10.48 | HE |
| 8 | 1 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 9 | 1 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 5 | [5 -7.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 7.57 | HE |
| 10 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga sp1.</i> | <i>Inga sp1.</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 11 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11 | [10 - 12.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0095 | 10.07 | HE |
| 12 | 1 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 8.7 | [7.5 - 10> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0059 | 10.41 | HE |
| 13 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 6.5 | [5 -7.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0033 | 7.90 | HE |
| 14 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.7 | [7.5 - 10> | 6 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0047 | 10.15 | HE |
| 15 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 5 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 3.52 | HE |
| 16 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 17 | 2 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0017 | N/A | HE |
| 18 | 1 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 17 | [15 - 17.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0227 | 54.98 | HE |
| 19 | 2 | Vegetación | Bixaceae | <i>Bixa urucurana</i> Willd. | <i>Bixa urucurana</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 20 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14 | [12.5 - 15> | 14 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0154 | 18.34 | HE |
| 21 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper crassinervium</i> Kunth | <i>Piper crassinervium</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | N/A | HE |
| 22 | 2 | Vegetación | Araliaceae | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | <i>Dendropanax arboreus</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | HE |
| 23 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.8 | [5 -7.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0036 | 3.05 | HE |
| 24 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 14.5 | [12.5 - 15> | 14 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0165 | 51.88 | HE |
| 25 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 4.8 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0018 | N/A | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 26 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.3 | [15 - 17.5> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0184 | 22.86 | HE |
| 27 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 16.9 | [15 - 17.5> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0224 | 29.26 | HE |
| 28 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 9.2 | [7.5 - 10> | 13 | [10 - 15> | Superior | Latizal | 0.0066 | 15.78 | HE |
| 29 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby | <i>Senna silvestris</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 7.20 | HE |
| 30 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.7 | [5 - 7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0035 | 2.95 | HE |
| 31 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 7.3 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0042 | 10.51 | HE |
| 32 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 22 | [20 - 22.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0380 | 56.07 | HE |
| 33 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 3.4 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0009 | N/A | HE |
| 34 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15 | [15 - 17.5> | 14 | [10 - 15> | Superior | Fustal | 0.0177 | 21.77 | HE |
| 35 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.8 | [5 - 7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0036 | 3.05 | HE |
| 36 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8 | [7.5 - 10> | 6 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0050 | 4.56 | HE |
| 37 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 5.5 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0024 | 4.44 | HE |
| 38 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.9 | [10 - 12.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0111 | 12.24 | HE |
| 39 | 2 | Vegetación | Bignoniaceae | <i>Callichlamys latifolia</i> (Rich.) K. Schum. | <i>Callichlamys latifolia</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 40 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 2.9 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HD |
| 41 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 26.1 | [25 - 27.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0535 | 85.15 | HE |
| 42 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7 | [5 - 7.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0038 | 8.02 | HE |
| 43 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 13.7 | [12.5 - 15> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0147 | 45.05 | HE |
| 44 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 45 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3.75 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |
| 46 | 3 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia corymbosa</i> (Rich.) Judd & Skee | <i>Miconia corymbosa</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0006 | N/A | HE |
| 47 | 3 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 48 | 3 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Bellucia pentamera</i> Naudin | <i>Bellucia pentamera</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 49 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.6 | [17.5 - 20> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0272 | 37.09 | HE |
| 50 | 3 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> L. | <i>Psidium guajava</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 51 | 3 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> L. | <i>Psidium guajava</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 52 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.4 | [10 - 12.5> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0121 | 13.56 | HE |
| 53 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 16.1 | [15 - 17.5> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0204 | 63.43 | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 54 | 3 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha (L.) Blume</i> | <i>Trema micrantha</i> | 9 | [7.5 - 10> | 13 | [10 - 15> | Superior | Latizal | 0.0064 | 11.32 | HE |
| 55 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 56 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 25 | [25 - 27.5> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0491 | 76.67 | HE |
| 57 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0023 | 5.01 | HE |
| 58 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.7 | [15 - 17.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0194 | 24.38 | HE |
| 59 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.7 | [17.5 - 20> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0275 | 37.58 | HE |
| 60 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14.2 | [12.5 - 15> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0158 | 19.00 | HE |
| 61 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 62 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 5.5 | [5 - 7.5> | 7.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0024 | 4.71 | HE |
| 63 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium sp1.</i> | <i>Machaerium sp1.</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0016 | N/A | HE |
| 64 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0061 | 5.78 | HE |
| 65 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 23.1 | [22.5 - 25> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0419 | 63.20 | HE |
| 66 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 5.2 | [5 - 7.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Latizal | 0.0021 | 4.11 | HE |
| 67 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.2 | [15 - 17.5> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0232 | 30.56 | HE |
| 68 | 4 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 3 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 69 | 4 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 5.1 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0020 | 3.69 | HE |
| 70 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0181 | 22.50 | HE |
| 71 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10 | [10 - 12.5> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0079 | 7.94 | HE |
| 72 | 5 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.5 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0024 | 5.24 | HE |
| 73 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.5 | [10 - 12.5> | 15 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0104 | 11.24 | HE |
| 74 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 8.2 | [7.5 - 10> | 12 | [10 - 15> | Superior | Latizal | 0.0053 | 11.86 | HE |
| 75 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.2 | [5 - 7.5> | 13 | [10 - 15> | Superior | Latizal | 0.0041 | 8.60 | HE |
| 76 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 6.7 | [5 - 7.5> | 12 | [10 - 15> | Superior | Latizal | 0.0035 | 7.20 | HE |
| 77 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 9.8 | [7.5 - 10> | 15 | [15 - 20> | Superior | Latizal | 0.0075 | 18.46 | HE |
| 78 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea Trécul</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 12 | [10 - 12.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0113 | 30.55 | HE |
| 79 | 5 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 5.01 | HE |
| 80 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 5.2 | [5 - 7.5> | 16 | [15 - 20> | Superior | Latizal | 0.0021 | 1.58 | HE |
| 81 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Senna silvestris (Vell.) H.S. Irwin & Barneby</i> | <i>Senna silvestris</i> | 5 | [5 - 7.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 5.97 | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|--|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 82 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 5.2 | [5 -7.5> | 12 | [10 -15> | Superior | Latizal | 0.0021 | 3.87 | HE |
| 83 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 20.7 | [20 - 22.5> | 17 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0337 | 48.28 | HE |
| 84 | 5 | Vegetación | Primulaceae | <i>Stylogyne ardisioides</i> (Kunth) Mez | <i>Stylogyne ardisioides</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 85 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 5.5 | [5 -7.5> | 10 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0024 | 4.44 | HE |
| 86 | 5 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 6.85 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0037 | 8.99 | HE |
| 87 | 5 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | N/A | HE |
| 88 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Bellucia pentamera</i> Naudin | <i>Bellucia pentamera</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |
| 89 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 4.1 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0013 | N/A | HE |
| 90 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Bellucia pentamera</i> Naudin | <i>Bellucia pentamera</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 91 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 4 | [2.5 - 5> | 10 | [10 -15> | Medio | Brinzal | 0.0013 | N/A | HE |
| 92 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 3.4 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0009 | N/A | HE |
| 93 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 7.3 | [5 -7.5> | 11 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0042 | 9.43 | HE |
| 94 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.7 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0047 | 10.15 | HE |
| 95 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 7.2 | [5 -7.5> | 13 | [10 -15> | Superior | Latizal | 0.0041 | 7.82 | IND |
| 96 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii</i> Meisn. | <i>Machaerium kegelii</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | IND |
| 97 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.1 | [10 - 12.5> | 12 | [10 -15> | Superior | Fustal | 0.0097 | 10.30 | ET |
| 98 | 5 | Vegetación | Primulaceae | <i>Stylogyne ardisioides</i> (Kunth) Mez | <i>Stylogyne ardisioides</i> | 5.9 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0027 | 7.66 | HE |
| 99 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC. | <i>Miconia longifolia</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 100 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 5.1 | [5 -7.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 3.92 | HE |
| 101 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 8 | [7.5 - 10> | 10 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 11.16 | N/A |
| 102 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 12.2 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 33.77 | N/A |
| 103 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.3 | [17.5 - 20> | 16 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 35.63 | N/A |
| 104 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.6 | [7.5 - 10> | 15 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 4.02 | N/A |
| 105 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14.6 | [12.5 - 15> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 20.35 | N/A |
| 106 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 24.3 | [22.5 - 25> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 71.53 | N/A |
| 107 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 11.1 | [10 - 12.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 25.17 | N/A |
| 108 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.5 | [7.5 - 10> | 10 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 5.30 | N/A |
| 109 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.3 | [10 - 12.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 10.76 | N/A |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 110 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 9 | [7.5 - 10> | 10 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 6.11 | N/A |
| 111 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 10 | [10 - 12.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 20.59 | N/A |
| 112 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 13.2 | [12.5 - 15> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 41.08 | N/A |
| 113 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 14.3 | [12.5 - 15> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 50.12 | N/A |
| 114 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.7 | [17.5 - 20> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 37.58 | N/A |
| 115 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 12 | [10 - 12.5> | 13.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 32.40 | N/A |
| 116 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 22.7 | [22.5 - 25> | 13.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 60.55 | N/A |
| 117 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.7 | [17.5 - 20> | 13.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 37.58 | N/A |
| 118 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15 | [15 - 17.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 21.77 | N/A |
| 119 | B | Biomasa | Piperaceae | <i>Piper aduncum L.</i> | <i>Piper aduncum</i> | 9 | [7.5 - 10> | 9 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 17.66 | N/A |
| 120 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 10.4 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 22.70 | N/A |
| 121 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.5 | [7.5 - 10> | 9 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 5.30 | N/A |
| 122 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.6 | [7.5 - 10> | 12 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 5.46 | N/A |
| 123 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14 | [12.5 - 15> | 15 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 18.34 | N/A |
| 124 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 11.8 | [10 - 12.5> | 16 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 31.08 | N/A |
| 125 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.4 | [15 - 17.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 31.45 | N/A |
| 126 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 11.2 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 27.29 | N/A |
| 127 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 13.7 | [12.5 - 15> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 17.38 | N/A |
| 128 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 17.4 | [15 - 17.5> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 81.54 | N/A |
| 129 | B | Biomasa | Cannabaceae | <i>Trema micrantha (L.) Blume</i> | <i>Trema micrantha</i> | 15.4 | [15 - 17.5> | 13 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 43.03 | N/A |
| 130 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 28.5 | [27.5 - 30> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 105.42 | N/A |
| 131 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 13.4 | [12.5 - 15> | 13.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 42.64 | N/A |
| 132 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 9 | [7.5 - 10> | 10 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 6.11 | N/A |
| 133 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.7 | [17.5 - 20> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 32.81 | N/A |
| 134 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya Trécul</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 11.6 | [10 - 12.5> | 9 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 29.78 | N/A |
| 135 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.3 | [17.5 - 20> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 35.63 | N/A |
| 136 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 13.5 | [12.5 - 15> | 13 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 16.75 | N/A |
| 137 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i> | <i>Ochroma pyramidale</i> | 25.6 | [25 - 27.5> | 10 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 81.23 | N/A |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas | Altura total (m) | Clases altimétricas | Alt. IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa (kg) | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 138 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Andira multistipula</i> Ducke | <i>Andira multistipula</i> | 11 | [10 - 12.5> | 8 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 55.18 | N/A |
| 139 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 11.2 | [10 - 12.5> | 8 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 25.73 | N/A |
| 140 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 16.7 | [15 - 17.5> | 9 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 28.41 | N/A |
| 141 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 24.4 | [22.5 - 25> | 17 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 72.25 | N/A |
| 142 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 14 | [12.5 - 15> | 15.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 47.55 | N/A |
| 143 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 22.50 | N/A |
| 144 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.5 | [20 - 22.5> | 14.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 53.00 | N/A |
| 145 | B | Biomasa | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 9 | [7.5 - 10> | 8 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 11.32 | N/A |
| 146 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.3 | [15 - 17.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 22.86 | N/A |
| 147 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10 | [10 - 12.5> | 9 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 7.94 | N/A |
| 148 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21 | [20 - 22.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 50.02 | N/A |
| 149 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 11.7 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 28.69 | N/A |
| 150 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 13 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 3.89 | N/A |
| 151 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 10.5 | [10 - 12.5> | 13 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 21.92 | N/A |
| 152 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 20 | [20 - 22.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 44.36 | N/A |

8.10. ANEXO X. Resultados del muestreo de la parcela de 13 años.

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas (cm) | Altura total (m) | Clases altimétricas | Clases altimétricas IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 1 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> Trécul | <i>Cecropia membranacea</i> | 13.5 | [12.5 - 15> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0143 | 40.95 | HD |
| 2 | 1 | Vegetación | Hypericaceae | <i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav. | <i>Vismia tomentosa</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 3 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 1.8 | [1 - 2.5> | 2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 4 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10.8 | [10 - 12.5> | 6.7 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0092 | 9.62 | HE |
| 5 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted_family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas (cm) | Altura total (m) | Clases altimétricas | Clases altimétricas IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 6 | 1 | Vegetación | Hypericaceae | <i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav. | <i>Vismia tomentosa</i> | 1.2 | [1 - 2.5> | 2.1 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0001 | N/A | HE |
| 7 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 10.3 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0181 | 22.50 | HE |
| 8 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.5 | [5 - 7.5> | 6.0 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0033 | 2.73 | HD |
| 9 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 13.3 | [12.5 - 15> | 8.0 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0139 | 16.14 | HE |
| 10 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11.3 | [10 - 12.5> | 9.1 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0100 | 10.76 | HE |
| 11 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 2.3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 12 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | N/A | HD |
| 13 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> L. | <i>Heliocarpus americanus</i> | 11.7 | [10 - 12.5> | 4.7 | [1 - 5> | Inferior | Fustal | 0.0108 | 16.95 | HD |
| 14 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 5.6 | [5 - 7.5> | 3.9 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 5.48 | HE |
| 15 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake | <i>Schizolobium parahyba</i> | 6.4 | [5 - 7.5> | 4.1 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0032 | 6.98 | HE |
| 16 | 1 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia membranacea</i> | <i>Cecropia membranacea</i> | 9.8 | [7.5 - 10> | 6.9 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0075 | 18.46 | HE |
| 17 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7 | [5 - 7.5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0038 | 3.28 | HE |
| 18 | 1 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 19 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake | <i>Schizolobium parahyba</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 3.1 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |
| 20 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Zygia sect. Macrophylla</i> L. Rico | <i>Zygia coccinea</i> | 3.6 | [2.5 - 5> | 3.7 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 21 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 25.4 | [25 - 27.5> | 14 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0507 | 79.69 | HE |
| 22 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> L. | <i>Heliocarpus americanus</i> | 6.4 | [5 - 7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0032 | 3.80 | HE |
| 23 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 24 | 1 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 25 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.6 | [20 - 22.5> | 9.8 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0366 | 53.60 | HE |
| 26 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |
| 27 | 1 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.3 | [5 - 7.5> | 5.1 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0042 | 3.64 | HE |
| 28 | 1 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 1.9 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 29 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 5 | [5 - 7.5> | 6.4 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0020 | 1.44 | HE |
| 30 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10.6 | [10 - 12.5> | 6.7 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0088 | 9.18 | HE |
| 31 | 2 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 9.1 | [7.5 - 10> | 24.2 | [20 - 25> | Superior | Latizal | 0.0065 | 11.63 | HE |
| 32 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 21.8 | [20 - 22.5> | 12.2 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0373 | 54.83 | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted_ family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas (cm) | Altura total (m) | Clases altimétricas | Clases altimétricas IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|---------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|---------|------------------|
| 33 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. | <i>Apeiba tibourbou</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 34 | 2 | Vegetación | Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | <i>Trema micrantha</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0044 | 7.20 | HE |
| 35 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga pezizifera</i> Benth. | <i>Inga pezizifera</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 3.7 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HE |
| 36 | 2 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 2.87 | [2.5 - 5> | 3.4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | HE |
| 37 | 2 | Vegetación | Hypericaceae | <i>Vismia macrophylla</i> Kunth | <i>Vismia macrophylla</i> | 3 | [2.5 - 5> | 2.8 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 38 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 18.4 | [17.5 - 20> | 10.2 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0266 | 36.11 | HE |
| 39 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6 | [5 - 7.5> | 4.0 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0028 | 2.25 | HE |
| 40 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 7.2 | [5 - 7.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0041 | 18.50 | HE |
| 41 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | <i>Margaritaria nobilis</i> | 1.8 | [1 - 2.5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 42 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> Trécul | <i>Cecropia polystachya</i> | 16 | [15 - 17.5> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Fustal | 0.0201 | 66.24 | HE |
| 43 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Andira inermis</i> (Sw.) Kunth | <i>Andira inermis</i> | 9.8 | [7.5 - 10> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0075 | 36.70 | HE |
| 44 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.7 | [5 - 7.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0035 | 2.95 | HE |
| 45 | 2 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 1.5 | [1 - 2.5> | 2.9 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | N/A | HE |
| 46 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Heliocarpus americanus</i> L. | <i>Heliocarpus americanus</i> | 5.8 | [5 - 7.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0026 | 2.99 | HE |
| 47 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10.9 | [10 - 12.5> | 7.7 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0093 | 9.84 | HE |
| 48 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 5.1 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | N/A | HE |
| 49 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 11 | [10 - 12.5> | 12.7 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0095 | 10.07 | HE |
| 50 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | HD |
| 51 | 3 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | <i>Vernonia patens</i> | 1 | [1 - 2.5> | 2.8 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0001 | N/A | HD |
| 52 | 3 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | <i>Vernonia patens</i> | 1.4 | [1 - 2.5> | 2.6 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | N/A | HE |
| 53 | 3 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | <i>Vernonia patens</i> | 2.25 | [1 - 2.5> | 3.7 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | N/A | HE |
| 54 | 3 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | <i>Vernonia patens</i> | 1.87 | [1 - 2.5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 55 | 3 | Vegetación | Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | <i>Vernonia patens</i> | 1.4 | [1 - 2.5> | 2.3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | N/A | HE |
| 56 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 7.8 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | N/A | HE |
| 57 | 3 | Vegetación | Urticaceae | <i>Cecropia polystachya</i> | <i>Cecropia polystachya</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 2.7 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HE |
| 58 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.6 | [7.5 - 10> | 9.8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0058 | 5.46 | HE |
| 59 | 3 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus insipida</i> Willd. | <i>Ficus insipida</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 3.9 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0061 | 16.31 | HE |

| Nº | Sub plot | Tipo | Accepted_family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clases diamétricas (cm) | Altura total (m) | Clases altimétricas | Clases altimétricas IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 60 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.6 | [12.5 - 15> | 10.0 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0125 | 14.11 | IND |
| 61 | 3 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 8.8 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0061 | 5.78 | HE |
| 62 | 3 | Vegetación | Piperaceae | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piper aduncum</i> | 2 | [1 - 2.5> | 2.2 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | IND |
| 63 | 3 | Vegetación | Hypericaceae | <i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers. | <i>Vismia cayennensis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | IND |
| 64 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.4 | [5 - 7.5> | 5.0 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0043 | 3.76 | HD |
| 65 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.4 | [7.5 - 10> | 7.5 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 5.15 | N/A |
| 66 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10.5 | [10 - 12.5> | 6.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 8.97 | N/A |
| 67 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.9 | [12.5 - 15> | 8.1 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 14.96 | N/A |
| 68 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.8 | [12.5 - 15> | 5.9 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 14.68 | N/A |
| 69 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 6.1 | [5 - 7.5> | 4.2 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 2.34 | N/A |
| 70 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.2 | [7.5 - 10> | 6.1 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 4.85 | N/A |
| 71 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 3.4 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 1.74 | N/A |
| 72 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 7.6 | [5 - 7.5> | 5.4 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 4.02 | N/A |
| 73 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 7.5 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 6.99 | N/A |
| 74 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 15.7 | [15 - 17.5> | 7.7 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 24.38 | N/A |
| 75 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 17.2 | [15 - 17.5> | 6.8 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 30.56 | N/A |
| 76 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 4.1 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 5.78 | N/A |
| 77 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 10 | [10 - 12.5> | 6.5 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 7.94 | N/A |
| 78 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 12.2 | [10 - 12.5> | 6.2 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 13.02 | N/A |
| 79 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 5.5 | [5 - 7.5> | 8.3 | N/A | N/A | Latizal | N/A | 1.82 | N/A |
| 80 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | <i>Ochroma pyramidale</i> | 14.9 | [12.5 - 15> | 9.3 | N/A | N/A | Fustal | N/A | 21.41 | N/A |

8.11. ANEXO XI. Resultados del muestreo de la parcela del bosque de referencia.

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 1 | 5 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC. | <i>Trichilia septentrionalis</i> | 7 | [5 -7.5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0038 | 15.80 | HD |
| 2 | 5 | Vegetación | Moraceae | <i>Naucleopsis naga</i> Pittier | <i>Naucleopsis naga</i> | 4.4 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0015 | N/A | IND |
| 3 | 5 | Vegetación | Arecaceae | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | <i>Socratea exorrhiza</i> | 2.9 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | EP |
| 4 | 5 | Vegetación | Nyctaginaceae | <i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl | <i>Neea parviflora</i> | 3 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | IND |
| 5 | 5 | Vegetación | Bursaceae | <i>Protium nodulosum</i> Swart | <i>Protium nodulosum</i> | 3 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | EP |
| 6 | 5 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Syzygium lanceolatum</i> (Lam.) Wight & Arn. | <i>Syzygium lanceolatum</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | IND |
| 7 | 5 | Vegetación | Arecaceae | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | <i>Socratea exorrhiza</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | N/A | EP |
| 8 | 5 | Vegetación | Arecaceae | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | <i>Socratea exorrhiza</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | EP |
| 9 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia calvescens</i> DC. | <i>Miconia calvescens</i> | 6.5 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0033 | 8.50 | HD |
| 10 | 5 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | <i>Trichilia pallida</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | HD |
| 11 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 4 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | N/A | HE |
| 12 | 5 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC. | <i>Trichilia septentrionalis</i> | 7.2 | [5 -7.5> | 10 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0041 | 16.94 | HD |
| 13 | 5 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 5.6 | [5 -7.5> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0025 | 8.61 | EP |
| 14 | 5 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 15 | [15 - 17.5> | 20 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0177 | 96.75 | EP |
| 15 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Tachigali alba</i> Ducke | <i>Tachigali alba</i> | 8.4 | [7.5 - 10> | 12 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0055 | 21.37 | IND |
| 16 | 5 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma | <i>Pouteria reticulata</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | ET |
| 17 | 5 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz. | <i>Sloanea macrophylla</i> | 16.6 | [15 - 17.5> | 10 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0216 | 167.94 | IND |
| 18 | 5 | Vegetación | Lauraceae | <i>Aniba taubertiana</i> Mez | <i>Aniba taubertiana</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 10 | [10 -15> | Medio | Brinzal | 0.0017 | N/A | IND |
| 19 | 5 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 6 | [5 -7.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0028 | 10.20 | EP |
| 20 | 5 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | EP |
| 21 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth | <i>Apeiba membranacea</i> | 45 | [45 - 47.5> | 21 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.1590 | 648.57 | HE |
| 22 | 5 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz. | <i>Sloanea macrophylla</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | N/A | IND |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 23 | 5 | Vegetación | Burseraceae | <i>Protium nodulosum</i> Swart | <i>Protium nodulosum</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | EP |
| 24 | 5 | Vegetación | Burseraceae | <i>Protium nodulosum</i> Swart | <i>Protium nodulosum</i> | 7 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0038 | 14.10 | EP |
| 25 | 5 | Vegetación | Clusiaceae | <i>Chrysochlamys ulei</i> Engl. | <i>Chrysochlamys ulei</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | IND |
| 26 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia calvescens</i> DC. | <i>Miconia calvescens</i> | 7.8 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0048 | 13.34 | HD |
| 27 | 5 | Vegetación | Urticaceae | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl. | <i>Pourouma guianensis</i> | 32 | [30 - 32.5> | 20 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0804 | 392.36 | HE |
| 28 | 5 | Vegetación | Nyctaginaceae | <i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl | <i>Neea parviflora</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | IND |
| 29 | 5 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 8 | [7.5 - 10> | 10 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0050 | 20.29 | EP |
| 30 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd | <i>Inga spectabilis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 2.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HD |
| 31 | 5 | Vegetación | Nyctaginaceae | <i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl | <i>Neea parviflora</i> | 5.6 | [5 - 7.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 9.56 | IND |
| 32 | 5 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth | <i>Apeiba membranacea</i> | 48 | [47.5 - 50> | 23 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.1810 | 753.66 | HE |
| 33 | 5 | Vegetación | Chrysobalanaceae | <i>Hirtella racemosa</i> Lam. | <i>Hirtella racemosa</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 3.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | EP |
| 34 | 5 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia affinis</i> Macfad. ex Griseb. | <i>Miconia affinis</i> | 2 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HE |
| 35 | 5 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | <i>Inga coruscans</i> | 2.3 | [1 - 2.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | N/A | HD |
| 36 | 5 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 2 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | HD |
| 37 | 5 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 12.2 | [10 - 12.5> | 10 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0117 | 59.14 | EP |
| 38 | 5 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | EP |
| 39 | 5 | Vegetación | Violaceae | <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | <i>Rinorea lindeniana</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | IND |
| 40 | 5 | Vegetación | Chrysobalanaceae | <i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze | <i>Licania octandra</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | ET |
| 41 | 4 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | EP |
| 42 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst | <i>Sterculia apetala</i> | 12.8 | [12.5 - 15> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0129 | 45.01 | HD |
| 43 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga porcata</i> T.D. Penn. | <i>Inga porcata</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HD |
| 44 | 4 | Vegetación | Lauraceae | <i>Nectandra cissiflora</i> Nees | <i>Nectandra cissiflora</i> | 5.4 | [5 - 7.5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0023 | 7.59 | IND |
| 45 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth | <i>Apeiba membranacea</i> | 20.7 | [20 - 22.5> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0337 | 100.14 | HE |
| 46 | 4 | Vegetación | Urticaceae | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl. | <i>Pourouma guianensis</i> | 9.4 | [7.5 - 10> | 12 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0069 | 19.17 | HE |
| 47 | 4 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 5.2 | [5 - 7.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0021 | 5.40 | EP |
| 48 | 4 | Vegetación | Polygonaceae | <i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd. | <i>Triplaris poeppigiana</i> | 4.9 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0019 | N/A | HD |
| 49 | 4 | Vegetación | Monimiaceae | <i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav. | <i>Mollinedia ovata</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HD |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|----|----------|------------|--------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 50 | 4 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC. | <i>Trichilia septentrionalis</i> | 12.2 | [10 - 12.5> | 10 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0117 | 62.71 | HD |
| 51 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga acreana</i> Harms | <i>Inga acreana</i> | 5.9 | [5 - 7.5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0027 | 9.26 | HD |
| 52 | 4 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HD |
| 53 | 4 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Eugenia feijoi</i> O. Berg | <i>Eugenia feijoi</i> | 6.8 | [5 - 7.5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0036 | 17.85 | IND |
| 54 | 4 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz. | <i>Sloanea macrophylla</i> | 32 | [30 - 32.5> | 25 | [25 - 30> | Superior | Fustal | 0.0804 | 836.34 | IND |
| 55 | 4 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea eichleri</i> K. Schum. | <i>Sloanea eichleri</i> | 7 | [5 - 7.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0038 | 19.69 | IND |
| 56 | 4 | Vegetación | Lauraceae | <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez | <i>Ocotea cernua</i> | 9.2 | [7.5 - 10> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0066 | 15.30 | EP |
| 57 | 4 | Vegetación | Burseraceae | <i>Protium nodulosum</i> Swart | <i>Protium nodulosum</i> | 22 | [20 - 22.5> | 12 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0380 | 240.91 | EP |
| 58 | 4 | Vegetación | Olacaceae | <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. | <i>Minquartia guianensis</i> | 2 | [1 - 2.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | EP |
| 59 | 4 | Vegetación | Arecaceae | <i>Socratea salazarii</i> H.E. Moore | <i>Socratea salazarii</i> | 10.2 | [10 - 12.5> | 10 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0082 | 28.43 | EP |
| 60 | 4 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | <i>Trichilia pallida</i> | 5.2 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0021 | 8.27 | HD |
| 61 | 4 | Vegetación | Myristicaceae | <i>Virola sebifera</i> Aubl. | <i>Virola sebifera</i> | 15.2 | [15 - 17.5> | 12 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0181 | 75.82 | HD |
| 62 | 4 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | N/A | EP |
| 63 | 4 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga edulis</i> Mart. | <i>Inga edulis</i> | 15.6 | [15 - 17.5> | 12 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0191 | 104.33 | HD |
| 64 | 4 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | <i>Micropholis guyanensis</i> | 25 | [25 - 27.5> | 17 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0491 | 373.12 | ET |
| 65 | 4 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth. | <i>Sloanea guianensis</i> | 42 | [42.5 - 45> | 19 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.1385 | 1617.95 | EP |
| 66 | 4 | Vegetación | Burseraceae | <i>Protium glabrescens</i> Swart | <i>Protium glabrescens</i> | 14.4 | [12.5 - 15> | 15 | [15 - 20> | Medio | Fustal | 0.0163 | 84.50 | EP |
| 67 | 4 | Vegetación | Urticaceae | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl. | <i>Pourouma guianensis</i> | 5.9 | [5 - 7.5> | 12 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0027 | 6.07 | HE |
| 68 | 4 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 9.8 | [7.5 - 10> | 12 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0075 | 25.73 | EP |
| 69 | 4 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 14 | [12.5 - 15> | 18 | [15 - 20> | Superior | Fustal | 0.0154 | 81.51 | EP |
| 70 | 4 | Vegetación | Sapindaceae | <i>Talisia croatii</i> Acev.-Rodr. | <i>Talisia croatii</i> | 12 | [10 - 12.5> | 10 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0113 | 77.77 | IND |
| 71 | 4 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | <i>Pouteria trilocularis</i> | 5.6 | [5 - 7.5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 9.44 | EP |
| 72 | 4 | Vegetación | Myristicaceae | <i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm. | <i>Virola pavonis</i> | 8 | [7.5 - 10> | 11 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0050 | 19.85 | EP |
| 73 | 4 | Vegetación | Malvaceae | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | <i>Theobroma speciosum</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | N/A | EP |
| 74 | 3 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Eugenia feijoi</i> O. Berg | <i>Eugenia feijoi</i> | 5.8 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0026 | 12.08 | IND |
| 75 | 4 | Vegetación | Myristicaceae | <i>Virola obovata</i> Ducke | <i>Virola obovata</i> | 3 | [2.5 - 5> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Brinzal | 0.0007 | N/A | EP |
| 76 | 4 | Vegetación | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | <i>Iriartea deltoidea</i> | 9.7 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0074 | 15.00 | HD |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 77 | 4 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Conceveiba guianensis</i> Aubl. | <i>Conceveiba guianensis</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0044 | 14.99 | HD |
| 78 | 4 | Vegetación | Sapindaceae | <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | <i>Allophylus floribundus</i> | 5.6 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0025 | 9.41 | IND |
| 79 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Tachigali alba</i> Ducke | <i>Tachigali alba</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | IND |
| 80 | 3 | Vegetación | Meliaceae | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | <i>Guarea macrophylla</i> | 6.8 | [5 -7.5> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0036 | 14.60 | HD |
| 81 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga capitata</i> Desv. | <i>Inga capitata</i> | 7.6 | [7.5 - 10> | 9 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0045 | 16.91 | HD |
| 82 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga nobilis</i> Willd. | <i>Inga nobilis</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 8.5 | [5 - 10> | Medio | Latizal | 0.0061 | 23.98 | HD |
| 83 | 3 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma | <i>Pouteria reticulata</i> | 4 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | N/A | ET |
| 84 | 3 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 16 | [15 - 17.5> | 20 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0201 | 87.06 | EP |
| 85 | 3 | Vegetación | Rubiaceae | <i>Psychotria marginata</i> Sw. | <i>Psychotria marginata</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 11 | [10 -15> | Medio | Brinzal | 0.0006 | N/A | IND |
| 86 | 3 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | <i>Micropholis guyanensis</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 12 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0071 | 34.02 | ET |
| 87 | 3 | Vegetación | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz. | <i>Sloanea macrophylla</i> | 15 | [15 - 17.5> | 12 | [10 -15> | Medio | Fustal | 0.0177 | 130.61 | IND |
| 88 | 3 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 20 | [20 - 22.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Fustal | 0.0314 | 151.15 | EP |
| 89 | 3 | Vegetación | Nyctaginaceae | <i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl. | <i>Neea floribunda</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | N/A | EP |
| 90 | 3 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | <i>Miconia triplinervis</i> | 3.5 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | IND |
| 91 | 3 | Vegetación | Olacaceae | <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. | <i>Minquartia guianensis</i> | 7.5 | [7.5 - 10> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0044 | 23.06 | EP |
| 92 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | HE |
| 93 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | EP |
| 94 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | <i>Miconia triplinervis</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | IND |
| 95 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 2.7 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | EP |
| 96 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | EP |
| 97 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 2.1 | [1 - 2.5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | EP |
| 98 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | <i>alchorneoides</i> | 3.6 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | HE |
| 99 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Tachigali alba</i> Ducke | <i>Tachigali alba</i> | 3.6 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0010 | N/A | IND |
| 100 | 3 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 3.1 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | EP |
| 101 | 3 | Vegetación | Meliaceae | <i>Guarea kunthiana</i> | <i>Guarea kunthiana</i> | 2.1 | [1 - 2.5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0003 | N/A | EP |
| 102 | 3 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | N/A | EP |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|---|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 103 | 3 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 18 | [17.5 - 20> | 22 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0254 | 116.54 | EP |
| 104 | 3 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga nobilis</i> Willd. | <i>Inga nobilis</i> | 8.8 | [7.5 - 10> | 10 | [10 - 15> | Medio | Latizal | 0.0061 | 23.98 | HD |
| 105 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 22 | [20 - 22.5> | 14 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0380 | 294.91 | HE |
| 106 | 2 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Pouteria krukovii</i> (A.C. Sm.) Baehni | <i>Pouteria krukovii</i> | 55 | [55 - 57.5> | 28 | [25 - 30> | Superior | Fustal | 0.2376 | 2872.40 | EP |
| 107 | 2 | Vegetación | Annonaceae | <i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fr. | <i>Guatteria olivacea</i> | 4.75 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0018 | N/A | HE |
| 108 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Lonchocarpus spiciflorus</i> Benth. | <i>Lonchocarpus spiciflorus</i> | 5.7 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0026 | 10.71 | IND |
| 109 | 2 | Vegetación | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 18.6 | [17.5 - 20> | 21 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0272 | 126.37 | EP |
| 110 | 2 | Vegetación | Primulaceae | <i>Stylogyne ardisioides</i> (Kunth) Mez | <i>Stylogyne ardisioides</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | ET |
| 111 | 2 | Vegetación | Meliaceae | <i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC. | <i>Trichilia septentrionalis</i> | 6.2 | [5 - 7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0030 | 11.72 | HD |
| 112 | 2 | Vegetación | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> | 2.5 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | EP |
| 113 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 2.9 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 114 | 2 | Vegetación | Malvaceae | <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth | <i>Apeiba membranaceae</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | N/A | HE |
| 115 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Swartzia myrtifolia</i> Sm. | <i>Swartzia myrtifolia</i> | 3.8 | [2.5 - 5> | 6.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | IND |
| 116 | 2 | Vegetación | Lecythidaceae | <i>Eschweilera tessmannii</i> R. Knuth | <i>Eschweilera tessmannii</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | IND |
| 117 | 2 | Vegetación | Myrtaceae | <i>Eugenia feijoi</i> O. Berg | <i>Eugenia feijoi</i> | 3.4 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0009 | N/A | IND |
| 118 | 2 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 5.9 | [5 - 7.5> | 7.5 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0027 | 10.54 | HD |
| 119 | 2 | Vegetación | Moraceae | <i>Ficus setiflora</i> Stapf | <i>Ficus setiflora</i> | 3.1 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | IND |
| 120 | 2 | Vegetación | Phyllanthaceae | <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 2.9 | [2.5 - 5> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 121 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. | <i>Miconia tomentosa</i> | 3 | [2.5 - 5> | 3 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | HE |
| 122 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Tachigali alba</i> Ducke | <i>Tachigali alba</i> | 3 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | IND |
| 123 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Pterocarpus amazonum</i> (Mart. ex Benth.) Amshoff | <i>Pterocarpus amazonum</i> | 2.8 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0006 | N/A | HD |
| 124 | 2 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 4.2 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0014 | N/A | EP |
| 125 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga edulis</i> Mart. | <i>Inga edulis</i> | 3.1 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | HD |
| 126 | 2 | Vegetación | Fabaceae | <i>Machaerium kegelii</i> Meisn. | <i>Machaerium kegelii</i> | 18 | [17.5 - 20> | 4.5 | [1 - 5> | Inferior | Fustal | 0.0254 | 205.21 | HD |
| 127 | 2 | Vegetación | Asteraceae | <i>Mikania pilosa</i> Baker | <i>Mikania pilosa</i> | 4.9 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0019 | N/A | IND |
| 128 | 2 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | <i>Miconia triplinervis</i> | 5.8 | [5 - 7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0026 | 10.56 | IND |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|-----|----------|------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 129 | 1 | Vegetación | Myristicaceae | <i>Iryanthera laevis</i> Markgr. | <i>Iryanthera laevis</i> | 20.1 | [20 - 22.5> | 14 | [10 - 15> | Medio | Fustal | 0.0317 | 204.58 | EP |
| 130 | 1 | Vegetación | Annonaceae | <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | <i>Unonopsis floribunda</i> | 4.1 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0013 | N/A | IND |
| 131 | 1 | Vegetación | Annonaceae | <i>Oxandra major</i> R.E. Fr. | <i>Oxandra major</i> | 30 | [30 -32.5> | 24 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.0707 | 406.60 | IND |
| 132 | 1 | Vegetación | Melastomataceae | <i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin | <i>Miconia bubalina</i> | 2.4 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | IND |
| 133 | 1 | Vegetación | Lauraceae | <i>Nectandra cissiflora</i> Nees | <i>Nectandra cissiflora</i> | 4.7 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0017 | N/A | IND |
| 134 | 1 | Vegetación | Arecaceae | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | <i>Socratea exorrhiza</i> | 7.3 | [5 -7.5> | 10 | [10 -15> | Medio | Latizal | 0.0042 | 12.40 | EP |
| 135 | 1 | Vegetación | Lecythidaceae | <i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori | <i>Eschweilera pedicellata</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | IND |
| 136 | 1 | Vegetación | Myristicaceae | <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | <i>Otoba parvifolia</i> | 3.9 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0012 | N/A | EP |
| 137 | 1 | Vegetación | Anacardiaceae | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | <i>Tapirira guianensis</i> | 6 | [5 -7.5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0028 | 9.65 | HD |
| 138 | 1 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer | <i>Annona papilionella</i> | 46 | [45 - 47.5> | 25 | [25 - 30> | Superior | Fustal | 0.1662 | 1072.78 | EP |
| 139 | 1 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 6 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | HD |
| 140 | 1 | Vegetación | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 5.9 | [5 -7.5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0027 | 9.58 | EP |
| 141 | 1 | Vegetación | Annonaceae | <i>Annona montana</i> Macfad. | <i>Annona montana</i> | 9.3 | [7.5 - 10> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Latizal | 0.0068 | 21.61 | EP |
| 142 | 1 | Vegetación | Anacardiaceae | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | <i>Tapirira guianensis</i> | 3.7 | [2.5 - 5> | 7 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0011 | N/A | HD |
| 143 | 1 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | EP |
| 144 | 1 | Vegetación | Euphorbiaceae | <i>Nealchornea yapurensis</i> Huber | <i>Nealchornea yapurensis</i> | 3.2 | [2.5 - 5> | 5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0008 | N/A | EP |
| 145 | 1 | Vegetación | Bursleraceae | <i>Protium glabrescens</i> Swart | <i>Protium glabrescens</i> | 3 | [2.5 - 5> | 5.5 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0007 | N/A | EP |
| 146 | 1 | Vegetación | Sapotaceae | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | <i>Micropholis guyanensis</i> | 46 | [45 - 47.5> | 22 | [20 - 25> | Superior | Fustal | 0.1662 | 1601.85 | ET |
| 147 | 1 | Vegetación | Fabaceae | <i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem. | <i>Inga oerstediana</i> | 2.2 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0004 | N/A | HD |
| 148 | 1 | Vegetación | Bursleraceae | <i>Protium nodulosum</i> Swart | <i>Protium nodulosum</i> | 1.4 | [1 - 2.5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0002 | N/A | EP |
| 149 | 1 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 4.5 | [2.5 - 5> | 8 | [5 - 10> | Inferior | Brinzal | 0.0016 | N/A | HD |
| 150 | 1 | Vegetación | Siparunaceae | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | <i>Siparuna guianensis</i> | 2.6 | [2.5 - 5> | 4 | [1 - 5> | Inferior | Brinzal | 0.0005 | N/A | HD |
| 151 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Ficus schultesii</i> Dugand | <i>Ficus schultesii</i> | 110 | [110- 112.5> | 30 | N/A | N/A | Fustal | 0.9503 | 6847.21 | N/A |
| 152 | B | Biomasa | Meliaceae | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | <i>Cabralea canjerana</i> | 23.5 | [22.5 - 25 > | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0434 | 278.29 | N/A |
| 153 | B | Biomasa | Myristicaceae | <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | <i>Iryanthera juruensis</i> | 7.2 | [5 -7.5> | 10 | N/A | N/A | Latizal | 0.0041 | 16.49 | N/A |
| 154 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | <i>Pseudolmedia laevis</i> | 16 | [15 - 17.5> | 13 | N/A | N/A | Fustal | 0.0201 | 116.77 | N/A |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 155 | B | Biomasa | Chrysobalanaceae | <i>Licania heteromorpha</i> Benth. | <i>Licania heteromorpha</i> | 24.5 | [22.5 - 25 > | 28 | N/A | N/A | Fustal | 0.0471 | 443.28 | N/A |
| 156 | B | Biomasa | Chrysobalanaceae | <i>Licania heteromorpha</i> Benth. | <i>Licania heteromorpha</i> | 30 | [30 -32.5> | 29 | N/A | N/A | Fustal | 0.0707 | 724.81 | N/A |
| 157 | B | Biomasa | Salicaceae | <i>Casearia maynacarpa</i> Liesner & P. J | <i>Casearia maynacarpa</i> | 31 | [30 -32.5> | 23 | N/A | N/A | Fustal | 0.0755 | 640.93 | N/A |
| 158 | B | Biomasa | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 12.5 | [12.5 - 15> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0123 | 61.49 | N/A |
| 159 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Matisia cordata</i> Bonpl. | <i>Matisia cordata</i> | 14 | [12.5 - 15> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0154 | 50.67 | N/A |
| 160 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 17 | [15 - 17.5> | 10 | N/A | N/A | Fustal | 0.0227 | 101.17 | N/A |
| 161 | B | Biomasa | Euphorbiaceae | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | <i>Alchornea glandulosa</i> | 14.2 | [12.5 - 15> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0158 | 53.19 | N/A |
| 162 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns | <i>Eriotheca globosa</i> | 12 | [10 - 12.5> | 10 | N/A | N/A | Fustal | 0.0113 | 37.96 | N/A |
| 163 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 16 | [15 - 17.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | 0.0201 | 87.06 | N/A |
| 164 | B | Biomasa | Melastomataceae | <i>Miconia calvescens</i> DC. | <i>Miconia calvescens</i> | 10 | [10 - 12.5> | 8 | N/A | N/A | Fustal | 0.0079 | 24.71 | N/A |
| 165 | B | Biomasa | Myristicaceae | <i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb. | <i>Virola calophylla</i> | 26.2 | [25 - 27.5> | 11 | N/A | N/A | Fustal | 0.0539 | 300.49 | N/A |
| 166 | B | Biomasa | Anacardiaceae | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | <i>Tapirira guianensis</i> | 22 | [20 - 22.5> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0380 | 240.91 | N/A |
| 167 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq. | <i>Pourouma tomentosa</i> | 18 | [17.5 - 20> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0254 | 100.07 | N/A |
| 168 | B | Biomasa | Malvaceae | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | <i>Theobroma speciosum</i> | 19 | [17.5 - 20> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0284 | 182.41 | N/A |
| 169 | B | Biomasa | Myristicaceae | <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | <i>Iryanthera juruensis</i> | 18 | [17.5 - 20> | 17 | N/A | N/A | Fustal | 0.0254 | 160.37 | N/A |
| 170 | B | Biomasa | Lauraceae | <i>Pleurothyrium poeppigii</i> Nees | <i>Pleurothyrium poeppigii</i> | 16 | [15 - 17.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0201 | 88.95 | N/A |
| 171 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga pezizifera</i> Benth. | <i>Inga pezizifera</i> | 10.1 | [10 - 12.5> | 4 | N/A | N/A | Fustal | 0.0080 | 36.60 | N/A |
| 172 | B | Biomasa | Sapotaceae | <i>Pouteria krukovii</i> (A.C. Sm.) Baehni | <i>Pouteria krukovii</i> | 40 | [40 - 42.5> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.1257 | 1370.30 | N/A |
| 173 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | <i>Iriartea deltoidea</i> | 25 | [25 - 27.5> | 15 | N/A | N/A | Fustal | 0.0491 | 156.18 | N/A |
| 174 | B | Biomasa | Urticaceae | <i>Cecropia sciadophylla</i> | <i>Cecropia sciadophylla</i> | 45 | [45 - 47.5> | 25 | N/A | N/A | Fustal | 0.1590 | 875.57 | N/A |
| 175 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | <i>Iriartea deltoidea</i> | 26 | [25 - 27.5> | 17 | N/A | N/A | Fustal | 0.0531 | 171.84 | N/A |
| 176 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Euterpe precatoria</i> Mart. | <i>Euterpe precatoria</i> | 18 | [17.5 - 20> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0254 | 116.54 | N/A |
| 177 | B | Biomasa | Chrysobalanaceae | <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | <i>Hirtella excelsa</i> | 16.5 | [15 - 17.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0214 | 163.40 | N/A |
| 178 | B | Biomasa | Annonaceae | <i>Annona montana</i> Macfad. | <i>Annona montana</i> | 22.5 | [22.5 - 25 > | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0398 | 193.12 | N/A |
| 179 | B | Biomasa | Apocynaceae | <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson | <i>Himatanthus sucuuba</i> | 30.5 | [30 -32.5> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0731 | 424.98 | N/A |
| 180 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | <i>Iriartea deltoidea</i> | 22 | [20 - 22.5> | 18 | N/A | N/A | Fustal | 0.0380 | 114.23 | N/A |
| 181 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | <i>Iriartea deltoidea</i> | 17.6 | [17.5 - 20> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0243 | 65.90 | N/A |

| N° | Sub plot | Tipo | Accepted family TNRS (APG III) | Nombre científico | Especie (APG) | Promedio DAP (cm) | Clase diamétrica | Altura total (m) | Clase altimétrica | Clases altimétricas - IUFRO | Categoría Regeneración | Área Basal (G) (m2) | Biomasa | Gremio ecológico |
|-----|----------|---------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 182 | B | Biomasa | Sapotaceae | <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk. | <i>Pouteria torta</i> | 9.5 | [7.5 - 10> | 15 | N/A | N/A | Latizal | 0.0071 | 39.82 | N/A |
| 183 | B | Biomasa | Violaceae | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | <i>Leonia glycyarpa</i> | 17.4 | [15 - 17.5> | 12 | N/A | N/A | Fustal | 0.0238 | 139.78 | N/A |
| 184 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Ficus maxima</i> Mill. | <i>Ficus maxima</i> | 25 | [25 - 27.5> | 28 | N/A | N/A | Fustal | 0.0491 | 208.42 | N/A |
| 185 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Naucleopsis naga</i> Pittier | <i>Naucleopsis naga</i> | 28 | [27.5 - 30> | 29 | N/A | N/A | Fustal | 0.0616 | 486.26 | N/A |
| 186 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 22.7 | [22.5 - 25 > | 20 | N/A | N/A | Fustal | 0.0405 | 206.33 | N/A |
| 187 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 17.5 | [17.5 - 20> | 17 | N/A | N/A | Fustal | 0.0241 | 148.63 | N/A |
| 188 | B | Biomasa | Lecythidaceae | <i>Eschweilera tessmannii</i> R. Knuth | <i>Eschweilera tessmannii</i> | 23.6 | [22.5 - 25 > | 25 | N/A | N/A | Fustal | 0.0437 | 389.24 | N/A |
| 189 | B | Biomasa | Combretaceae | <i>Buchenavia grandis</i> Ducke | <i>Buchenavia grandis</i> | 115 | [115-117.5> | 30 | N/A | N/A | Fustal | 1.0387 | 5489.37 | N/A |
| 190 | B | Biomasa | Myristicaceae | <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | <i>Otoba parvifolia</i> | 13 | [12.5 - 15> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0133 | 48.13 | N/A |
| 191 | B | Biomasa | Moraceae | <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | <i>Pseudolmedia laevis</i> | 17.5 | [17.5 - 20> | 16 | N/A | N/A | Fustal | 0.0241 | 146.03 | N/A |
| 192 | B | Biomasa | Fabaceae | <i>Inga acrocephala</i> Steud. | <i>Inga acrocephala</i> | 10.5 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0087 | 34.07 | N/A |
| 193 | B | Biomasa | Arecaceae | <i>Euterpe precatória</i> Mart. | <i>Euterpe precatória</i> | 11.5 | [10 - 12.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0104 | 38.31 | N/A |
| 194 | B | Biomasa | Nyctaginaceae | <i>Neea spruceana</i> Heimerl | <i>Neea spruceana</i> | 16 | [15 - 17.5> | 14 | N/A | N/A | Fustal | 0.0201 | 128.69 | N/A |
| 195 | B | Biomasa | Lauraceae | <i>Aniba taubertiana</i> Mez | <i>Aniba taubertiana</i> | 12.5 | [12.5 - 15> | 16 | N/A | N/A | Fustal | 0.0123 | 68.66 | N/A |
| 196 | B | Biomasa | Bursaceae | <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | <i>Protium amazonicum</i> | 20.2 | [20 - 22.5> | 20 | N/A | N/A | Fustal | 0.0320 | 201.70 | N/A |

8.12. ANEXO XII. Pruebas estadísticas del DAP (ANOVA) – Paquete estadístico Minitab V.19

8.12.1. Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, para DAP (7, 8, 13 y bosque de referencia).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

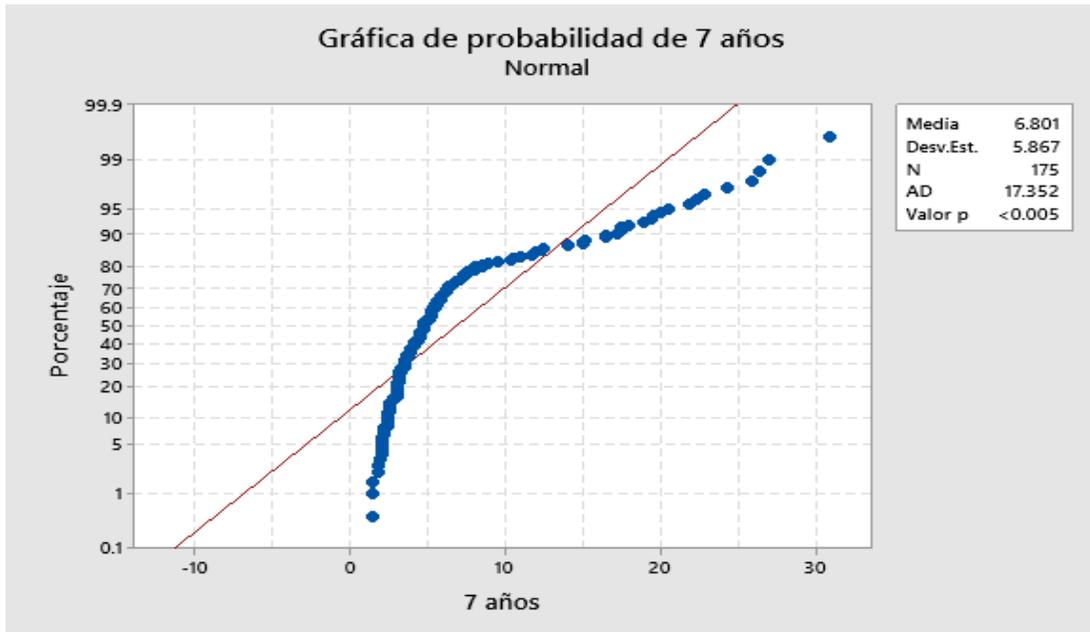
| | | 7 años | 8 años | 13 años | Bosque de referencia |
|------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| N | | 175 | 100 | 64 | 150 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | 6,8008 | 8,1180 | 6,9280 | 8,5377 |
| | Desv. Desviación | 5,86700 | 5,60980 | 5,48786 | 9,93623 |
| Máximas diferencias extremas | Absoluto | ,244 | ,173 | ,140 | ,255 |
| | Positivo | ,244 | ,173 | ,140 | ,255 |
| | Negativo | -,180 | -,138 | -,140 | -,249 |
| Estadístico de prueba | | ,244 | ,173 | ,140 | ,255 |
| Sig. asintótica(bilateral) | | ,000 ^c | ,000 ^c | ,003 ^c | ,000 ^c |

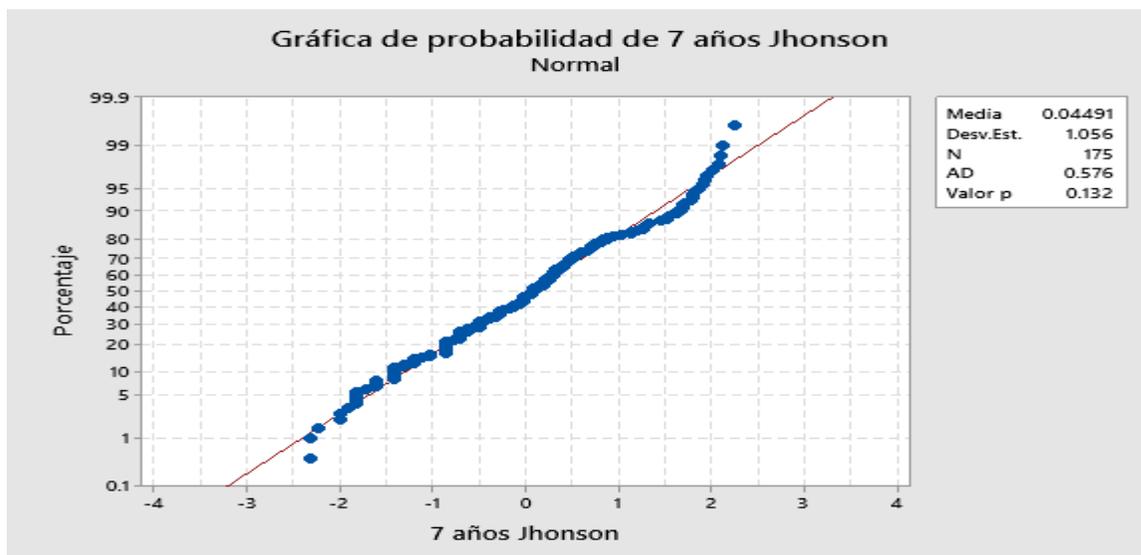
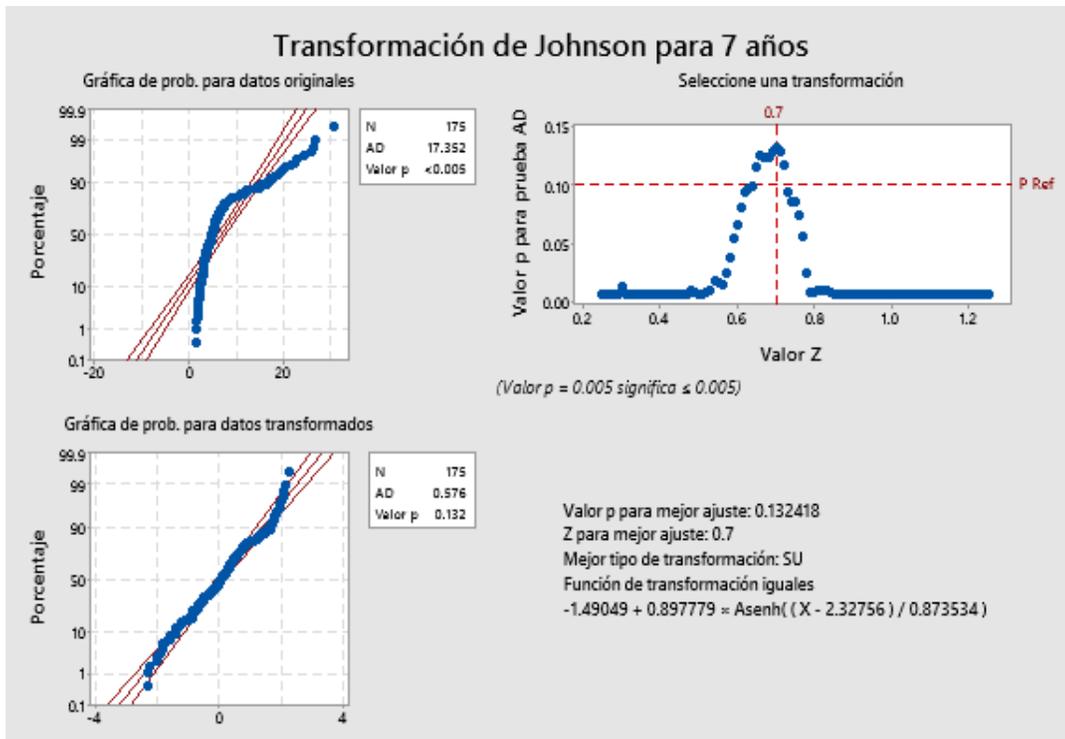
a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

8.12.2. Prueba de normalidad, transformación Jhonson a datos normales y gráfica de probabilidad normal luego de transformación para DAP de 7 años.

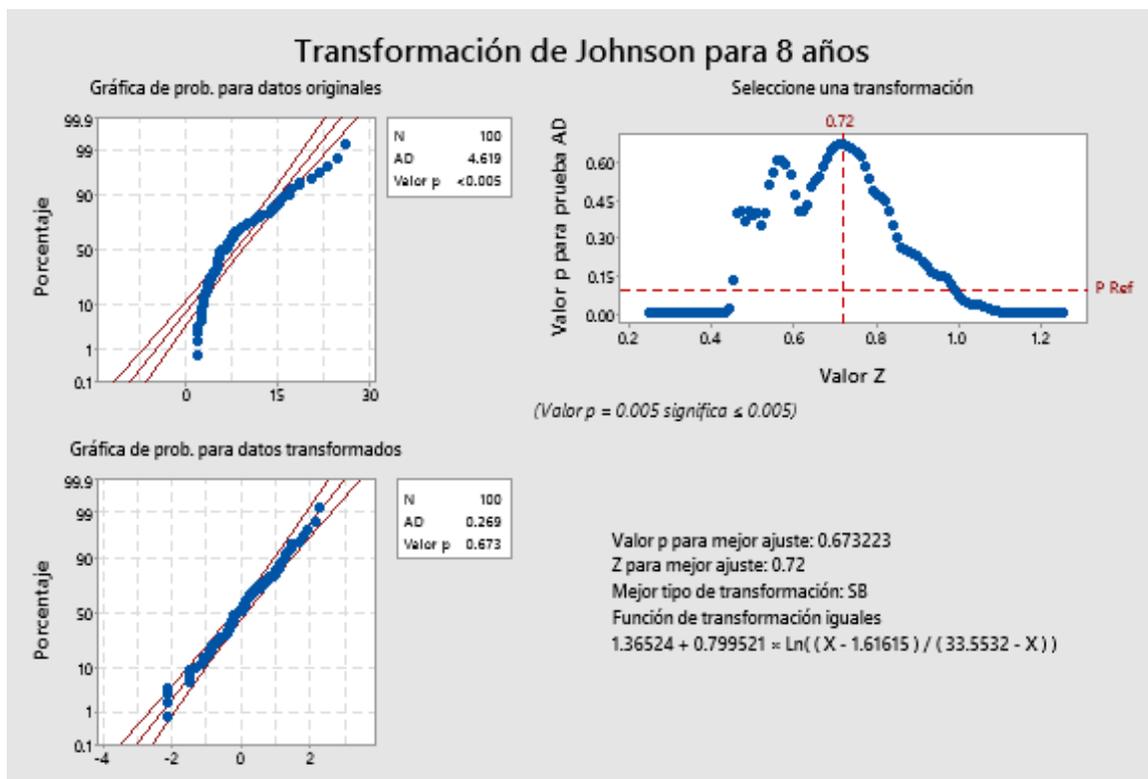
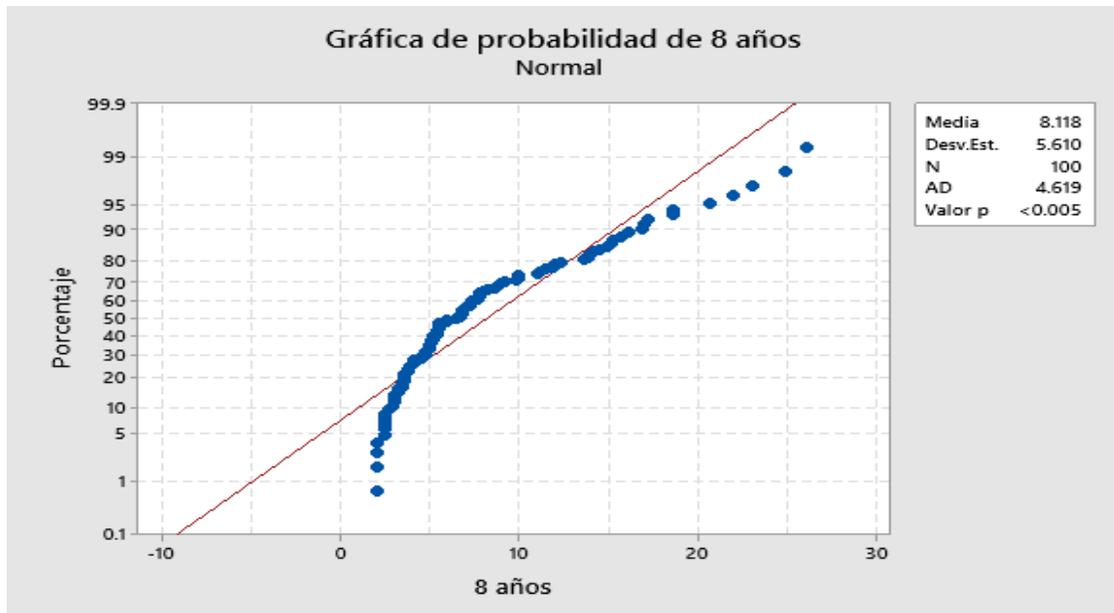


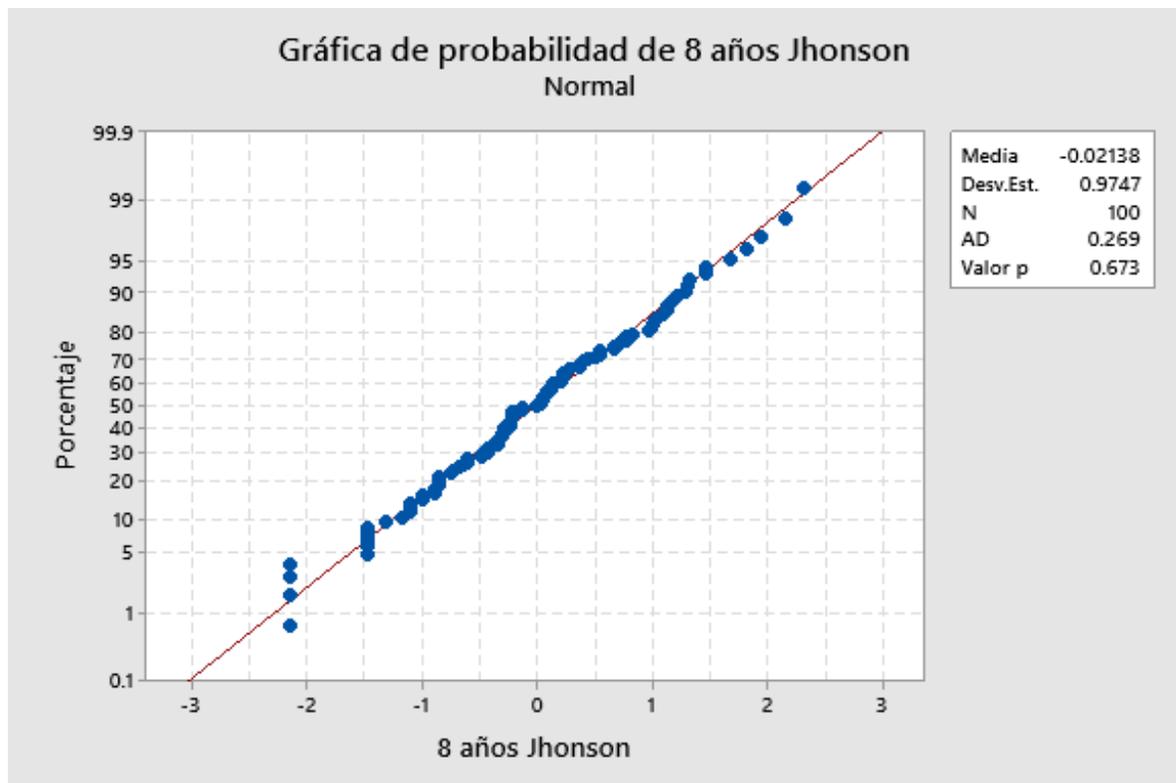


Transformación de Box-Cox: $\lambda = -0.290990$

Función de Transformación de Johnson: $-1.49049 + 0.897779 \times \text{Asenh}((X - 2.32756) / 0.873534)$

8.12.3. Prueba de normalidad, transformación Box Cox a datos normales y gráfica de probabilidad normal luego de transformación para DAP de 8 años.

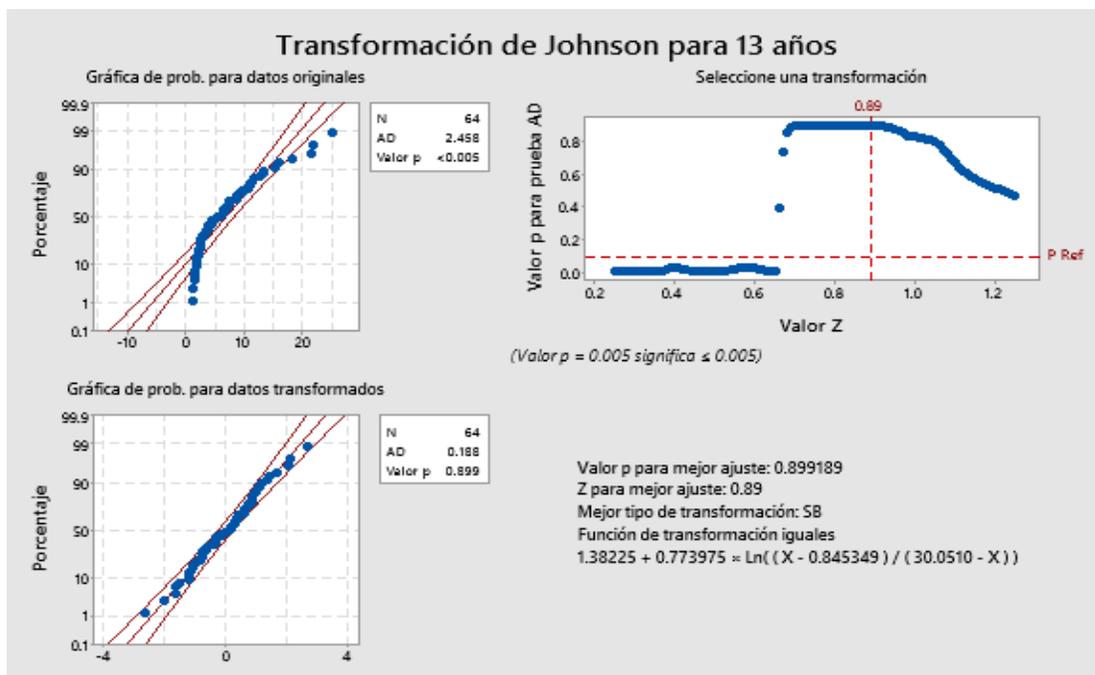
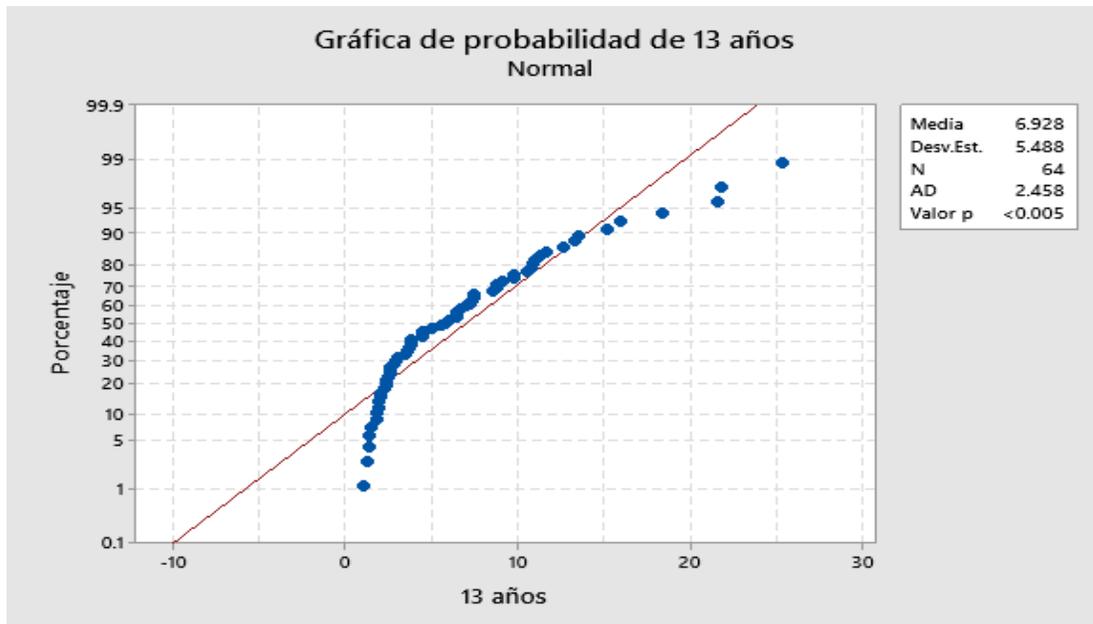


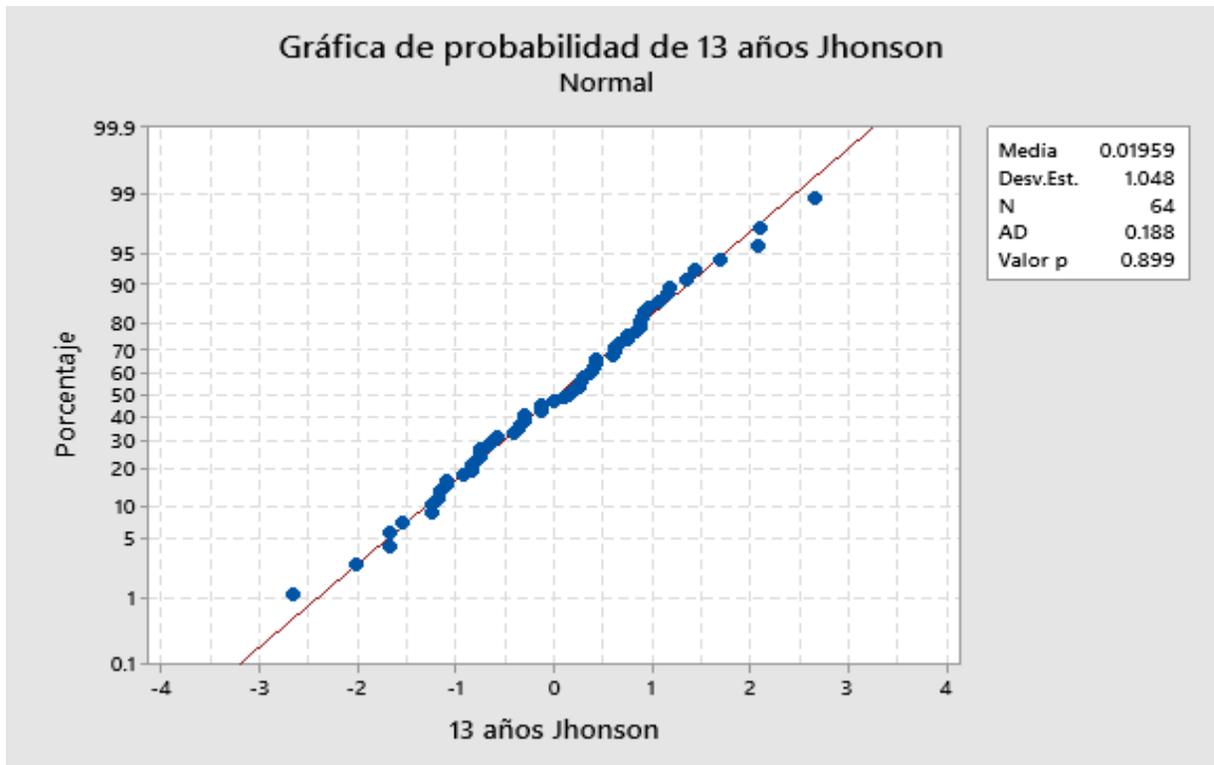


Transformación de Box-Cox: $\lambda = 1$

Función de Transformación de Johnson: $1.36524 + 0.799521 \times \text{Ln}((X - 1.61615) / (33.5532 - X))$

8.12.4. Prueba de normalidad, transformación Jhonson a datos normales y gráfica de probabilidad normal luego de transformación para DAP de 13 años.

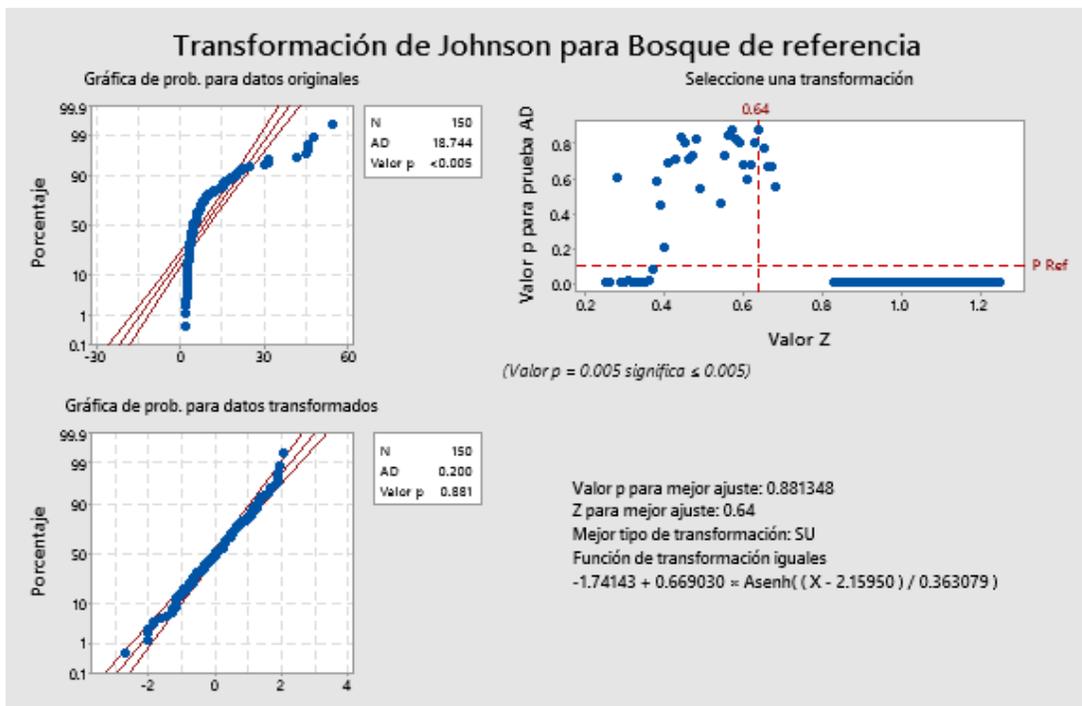
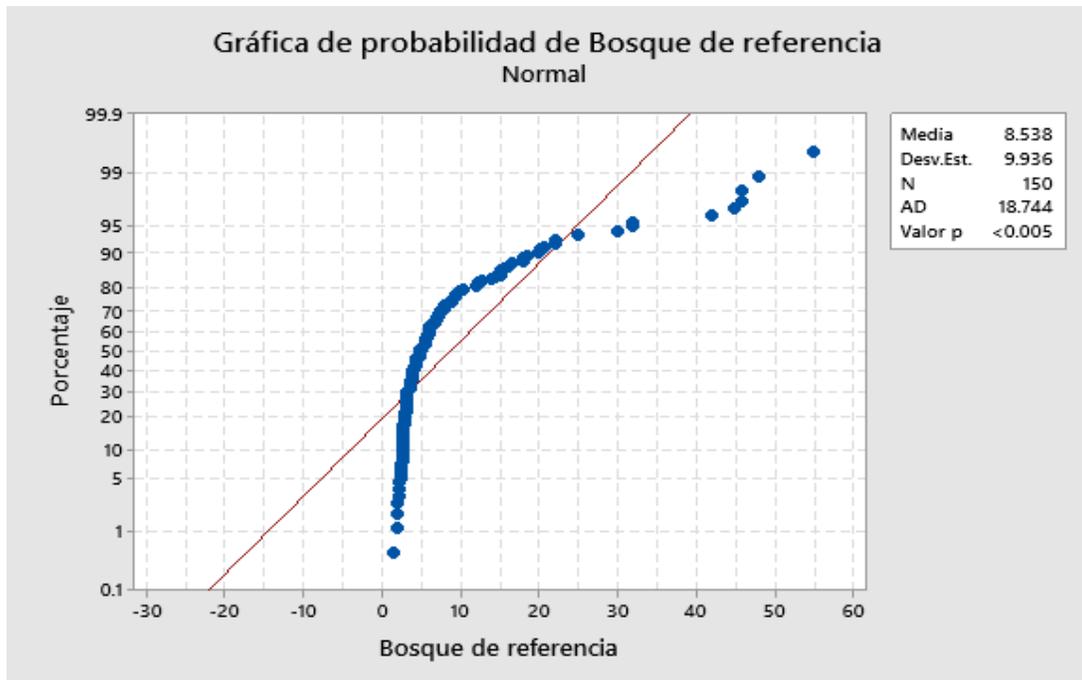




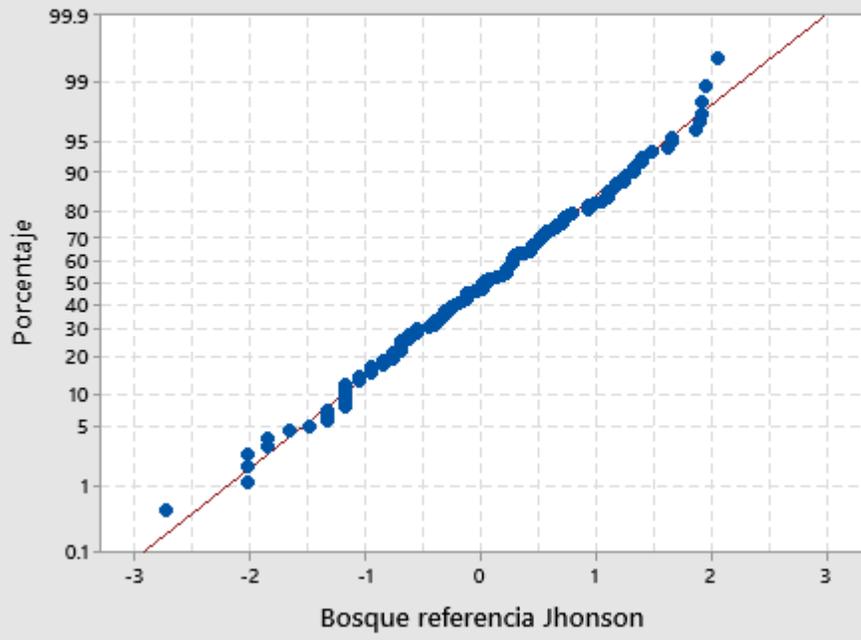
Transformación de Box-Cox: $\lambda = 1$

Función de Transformación de Johnson: $1.38225 + 0.773975 \times \text{Ln}((X - 0.845349) / (30.0510 - X))$

8.12.5. Prueba de normalidad, transformación Jhonson a datos normales y gráfica de probabilidad normal luego de transformación para DAP del Bosque de referencia



Gráfica de probabilidad de Bosque referencia Jhonson Normal



| | |
|-----------|---------|
| Media | 0.02795 |
| Desv.Est. | 0.9581 |
| N | 150 |
| AD | 0.200 |
| Valor p | 0.881 |

8.12.6. Prueba de Bartlett (Homoestaticidad) luego de transformación de a datos con distribución normal

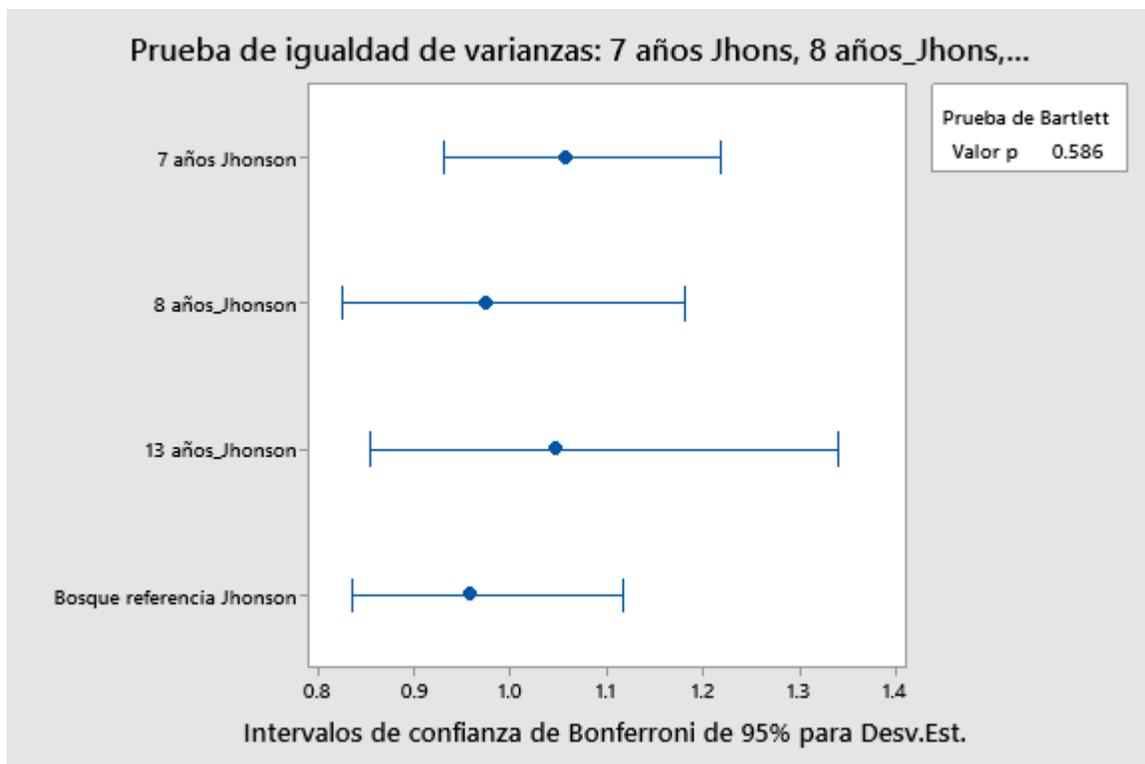
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

| Muestra | N | Desv.Est. | IC |
|---------------------------|-----|-----------|---------------------|
| 7 años Jhonson | 175 | 1.05648 | (0.930981, 1.21802) |
| 8 años_Jhonson | 100 | 0.97474 | (0.826744, 1.18175) |
| 13 años_Jhonson | 64 | 1.04755 | (0.855319, 1.34069) |
| Bosque referencia Jhonson | 150 | 0.95810 | (0.836230, 1.11822) |

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

| | Estadística | |
|------------------|-------------|-------|
| Método de prueba | Valor p | |
| Bartlett | 1.94 | 0.586 |



8.12.7. Prueba ANOVA para las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia para el DAP

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------|-----|-----------|-----------|---------|---------|
| Factor | 3 | 0.285 | 0.09513 | 0.09 | 0.964 |
| Error | 485 | 494.177 | 1.01892 | | |
| Total | 488 | 494.463 | | | |

Resumen del modelo

| | S | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|--|---------|--------------------|----------------|
| | 1.00942 | 0.06% | 0.00% |

Medias

| Factor | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|---------------------------|-----|---------|-----------|-------------------|
| 7 años Jhonson | 175 | 0.0449 | 1.0565 | (-0.1050, 0.1948) |
| 8 años_Jhonson | 100 | -0.0214 | 0.9747 | (-0.2197, 0.1770) |
| 13 años_Jhonson | 64 | 0.020 | 1.048 | (-0.228, 0.268) |
| Bosque referencia Jhonson | 150 | 0.0279 | 0.9581 | (-0.1340, 0.1899) |

Desv.Est. agrupada = 1.00942

8.13. ANEXO XIII. Prueba estadística de la mediana de mood para la altura total

8.13.1. Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, para Altura total (7, 8, 13 y bosque de referencia).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | V1_7_años | V2_8_años | V3_13_años | V4_Bosquere f |
|------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| N | | 175 | 100 | 64 | 150 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | 6,843 | 8,695 | 5,467210938 | 8,367 |
| | Desv. Desviación | 3,8944 | 4,9624 | 3,796795832 | 5,2876 |
| Máximas diferencias extremas | Absoluto | ,187 | ,154 | ,187 | ,208 |
| | Positivo | ,187 | ,154 | ,187 | ,208 |
| | Negativo | -,115 | -,118 | -,181 | -,148 |
| Estadístico de prueba | | ,187 | ,154 | ,187 | ,208 |
| Sig. asintótica(bilateral) | | ,000 ^c | ,000 ^c | ,000 ^c | ,000 ^c |

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

8.13.2. Prueba de la mediana de Mood (bosque de referencia vs 7 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N <= | Mediana general de N > | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------------------|
| 7 | 6.0 | 103 | 72 | 4 | (5.02062, 6) |
| 100 | 6.5 | 62 | 88 | 5 | (6.5, 7) |
| General | 6.0 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(7) - mediana(100): (-1.5,-0.5)

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H_1 : Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 9.92 0.002

8.13.3. Prueba de la mediana de Mood (bosque de referencia vs 8 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N <= | Mediana general de N > | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------------|
| 8 | 7.0 | 52 | 48 | 8.75 | (6, 9) |
| 100 | 6.5 | 88 | 62 | 5.00 | (6.5, 7) |
| General | 7.0 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(8) - mediana(100): (-1,1.5)

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H_1 : Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 1.08 0.298

8.13.4. Prueba de la mediana de Mood (bosque de referencia vs 13 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N <= | Mediana general de N > | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------------|
| 13 | 3.95 | 45 | 19 | 3.91875 | (3.5, 5.23099) |
| 100 | 6.50 | 62 | 88 | 5.00000 | (6.5, 7) |
| General | 6.43 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(13) - mediana(100): (-3.5,-1.43435)

Prueba

Hipótesis nula H₀: Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H₁: Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 15.07 0.000

8.13.5. Prueba de la mediana de Mood (7 años vs 8 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N <= | Mediana general de N > | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------------|
| 7 | 6 | 103 | 72 | 4.00 | (5.02062, 6) |
| 8 | 7 | 44 | 56 | 8.75 | (6, 9) |
| General | 6 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(7) - mediana(8): (-2.5,8.88178e-16)

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H_1 : Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 5.65 0.017

8.13.6. Prueba de la mediana de Mood (7 años vs 13 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N \leq | Mediana general de N $>$ | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-----------------------------|--------------------------|---------|-------------------------|
| 7 | 6.00 | 84 | 86 | 3.50000 | (5, 6) |
| 13 | 3.95 | 40 | 24 | 3.91875 | (3.5, 5.23099) |
| General | 5.50 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(7) - mediana(13): (0.429206,2.5)

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H_1 : Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 3.20 0.074

8.13.7. Prueba de la mediana de Mood (8 años vs 13 años)

Estadísticas descriptivas

| Edad | Mediana | Mediana general de N <= | Mediana general de N > | Q3 - Q1 | IC de la mediana de 95% |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------------|
| 8 | 7.00 | 44 | 56 | 8.75000 | (6, 9) |
| 13 | 3.95 | 44 | 20 | 3.91875 | (3.5, 5.23099) |
| General | 6.00 | | | | |

IC de 95.0% para mediana(8) - mediana(13): (0.937,4.5)

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Las medianas de población son todas iguales

Hipótesis alterna H_1 : Las medianas de población no son todas iguales

GL Chi-cuadrada Valor p

1 9.61 0.002

**8.14. ANEXO XIV. Tablas de índice de valor de importancia (IVI) para las categorías
brinzales, latizales, fustales de las parcelas de 7, 8, 13 años y bosque de referencia.**

8.14.1. IVI de fustales de las parcelas de abandono de 7, 8, 13 años y bosque de referencia

| 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|---|--|---|--|
| 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=123.2, HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=206,7 HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=214.3, HE) | 1. <i>Apeiba membranacea</i> (IVI=37.8, HE) |
| 2. <i>Inga oerstediana</i> (IVI=34.5, HD) | Otras (IVI=96.7) | Otras especies (IVI=85.7, HE) | 2. <i>Euterpe precatoria</i> (IVI=25.9, EP) |
| Otras | - | - | 3. <i>Pouteria krukovii</i> (IVI=20.1, EP) |
| - | - | - | 4. <i>Sloanea macrophylla</i> (IVI=19.1, IND) |
| - | - | - | 5. <i>Annona papilionella</i> (IVI=16.1, EP) |
| - | - | - | 6. <i>Micropholis guyanensis</i> (IVI=16.1, ET) |
| - | - | - | 7. <i>Leonia glycyarpa</i> (IVI=15.5, EP) |
| - | - | - | Otras especies (IVI=149.4) |

8.14.2. IVI de latizales de las parcelas de abandono de 7, 8, 13 años y bosque de referencia

| 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|--|---|--|---|
| 1. <i>Piper aduncum</i> (IVI=64.0, HE) | 1. <i>Cecropia membranacea</i> (IVI=108.0, HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=115.3, HE) | 1. <i>Trichilia septentrionalis</i> (IVI=19.8, HD) |
| 2. <i>Cecropia polystachya</i> (IVI=43.1, HE) | 2. <i>Piper aduncum</i> (IVI=46.4, HE) | 2. <i>Heliocarpus americanus</i> (IVI=34.2, HE) | 2. <i>Miconia calvescens</i> (IVI=15.5, HD) |
| 3. <i>Cordia nodosa</i> (IVI=21.4, HD) | Otras (IVI=145.6) | Otras (IVI=150.5) | 3. <i>Leonia glycyarpa</i> (IVI=15.3, EP) |
| 4. <i>Piper crassinervium</i> (IVI=21.0, HE) | - | - | 4. <i>Inga nobilis</i> (IVI=15.3, HD) |
| Otras (IVI=150.5) | - | - | 5. <i>Eugenia feijoi</i> (IVI=14.4, IND) |

| 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|--------|--------|---------|---|
| - | - | - | 6. <i>Pourouma guianensis</i> (IVI=13.7, HE) |
| - | - | - | 7. <i>Euterpe precatoria</i> (IVI=13.7, EP) |
| - | - | - | 8. <i>Iriarteia dTricieltoidea</i> (IVI=9.8, HD) |
| - | - | - | 9. <i>Micropholis guyanensis</i> (IVI=9.6, ET) |
| - | - | - | 10. <i>Annona montana</i> (IVI=9.5, EP) |
| - | - | - | 11. <i>Ocotea cernua</i> (IVI=9.4, EP) |
| - | - | - | 12. <i>Tachigali alba</i> (IVI=8.7, IND) |
| - | - | - | Otras (IVI=145.2) |

8.14.3. IVI de brinzales de las parcelas de abandono de 7, 8, 13 años y bosque de referencia

| 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|--|--|--|--|
| 1. <i>Piper aduncum</i> (IVI=48.0, HE) | 1. <i>Cecropia membranacea</i> (IVI=36.4, HE) | 1. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=72.2; HE) | 1. <i>Nealchornea yapurensis</i> (IVI=18.3, EP) |
| 2. <i>Cecropia membranacea</i> T (IVI=21.9, HE) | 2. <i>Bellucia pentamera</i> (IVI=26.7, HE) | 2. <i>Piper aduncum</i> (IVI=48.4, HE) | 2. <i>Siparuna guianensis</i> (IVI=12.9, HD) |
| 3. <i>Annona sp1</i> (IVI=17.0, EP) | 3. <i>Miconia tomentosa</i> (IVI=25.9, HE) | 3. <i>Vernonanthura patens</i> (IVI=27.8, HE) | 3. <i>Leonia glycyarpa</i> (IVI=12, EP) |
| 4. <i>Margaritaria nobilis</i> (IVI=16.7, HD) | 4. <i>Trema micrantha</i> (IVI=25.0, HE) | Otras (IVI=151.6) | 4. <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> (IVI=11.5, EP) |
| 5. <i>Cecropia polystachya</i> (IVI=15.1, HE) | 5. <i>Piper aduncum</i> (IVI=24.9, HE) | - | 5. <i>Tachigali alba</i> (IVI=10.3, IND) |
| 6. <i>Apeiba membranacea</i> (IVI=14.0, HE) | 6. <i>Ochroma pyramidale</i> (IVI=22.8, HE) | - | 6. <i>Socratea exorrhiza</i> (IVI=9.6, EP) |
| 7. <i>Machaerium kegelii</i> (IVI=11.9, HD) | Otras (IVI=138.4) | - | 7. <i>Hieronyma alchorneoides</i> (IVI=8.9, HD) |
| 8. <i>Inga sp2</i> (IVI=11.0, HD) | - | - | 8. <i>Protium nodulosum</i> (IVI=8.9, EP) |
| Otras (IVI=144.4) | - | - | 9. <i>Pouteria reticulata</i> (IVI=8.2, ET) |

| 7 años | 8 años | 13 años | bosque de referencia |
|--------|--------|---------|--|
| - | - | - | 10. <i>Miconia triplinervis</i> (IVI=7.8, IND) |
| - | - | - | 11. <i>Miconia tomentosa</i> (IVI=6.1, HE) |
| - | - | - | 12. <i>Mikania pilosa</i> (IVI=5.6, IND) |
| - | - | - | 13. <i>Triplaris poeppigiana</i> (IVI=5.6, IND) |
| - | - | - | 14. <i>Guatteria olivacea</i> (IVI=5.4, HE) |
| - | - | - | 15. <i>Aniba taubertiana</i> (IVI=5.3, IND) |
| - | - | - | 16. <i>Apeiba</i> <i>membranaceae</i> (IVI=5.3, IND) |
| - | - | - | 17. <i>Nectandra cissiflora</i> (IVI=5.3, IND) |
| - | - | - | 18. <i>Naucleopsis naga</i> (IVI=5, IND) |
| - | - | - | Otras |