

**MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD  
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACIÓN  
NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADO POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD  
NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS”**

**TESISTA:**

REMBRANDT RAMIRO, CANAHUIRE ROBLES.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

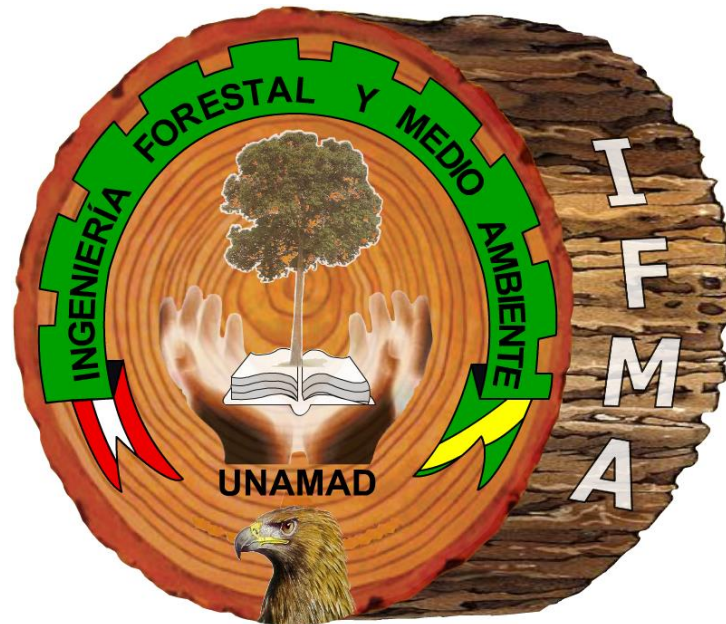
**ASESOR:**

Dr. CARLOS, NIETO RAMOS

Puerto Maldonado – Perú

2017

**MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD  
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACIÓN  
NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADO POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD  
NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS”**

**TESISTA:**

REMBRANDT RAMIRO, CANAHUIRE ROBLES.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**ASESOR:**

Dr. CARLOS, NIETO RAMOS

Puerto Maldonado – Perú

2017



## DEDICATORIAS

Durante el tiempo de realización de este proyecto, han quedado explícitas las ideas fundamentales que hoy cobran significancia para mí: sentido común, trabajo y consecuencia. No pocos fueron los obstinados que encontré en el principio de este proceso, que finaliza con esta concreción. Dichas dificultades encuentran hoy una explicación, en la falta de aquellas ideas expuestas.

Deseo dedicar este trabajo a mis padres **M.Sc. Genaro Canahuire** que en vida descansa en paz y **Tecla Robles**. A ellos por darme la vida y dejar una marca indeleble en mis convicciones como persona, que quieran para mi vida siempre. De quienes no tengo otro sentimiento que el orgullo de ser su hijo y por lo cual doy gracias a Dios.

A mis queridos hermanos: **Ing. Ilma Yaneht** e **Ing. Nicolás de Cesam**, quienes me brindaron su apoyo constante en la culminación de este trabajo de investigación.

Cuando estás inspirado por un gran proyecto, un proyecto extraordinario, todos tus pensamientos rompen sus ataduras, tu mente trasciende sus propias limitaciones, tu conciencia se expande en todas las direcciones y te encuentras a ti mismo en un nuevo mundo maravilloso. Fuerzas dormidas, facultades y talentos reviven y tú te descubres a ti mismo como una persona mucho mejor que la que un día soñaste ser.

**Pantajali**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la oportunidad de llegar a culminar esta nueva etapa de mi formación profesional.

A la **Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios**, por permitir mi formación profesional en esta institución.

A mi Asesor de tesis, **Dr. Carlos, Nieto Ramos** y a mi Co-asesor **M.Sc. Germán Heber, Correa Núñez**, por la orientación, disposición, revisión y culminación del presente trabajo de investigación.

A mis Amigos, **M.Sc. Nestor Gallegor Ramos; M.Sc. Jorge Santiago Garate Quispe; Dr. Hugo Dueñas Linares; M.Sc. Sufer Baez Quispe y Bach. Jaime Oblitas Machaca**, por su confianza, amistad, apoyo y conocimiento brindado en el proceso de mi formación profesional por la paciencia y tiempo dedicado en la asesoría de revisión del documento.

A los miembros del jurado, **Dr. Gabriel Alarcón Aguirre, Ing. Mauro Vela Da-Fonseca, Ing. Cesar Alejandro Huisa López, M.Sc. Roger Chambi Legoas**, por sus presencias incondicionales, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de esta investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

**Para ellos:** Muchas gracias y que Dios los bendiga.

“Aunque esto es una locura, hay cierto método en lo que dice”

Hamlet

**W. Shakespeare**

## PRESENTACIÓN

Es muy grato presentar esta tesis, el cual se denomina “*composición florística y estructura de la recuperación natural en un área degradado por minería en la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata – Madre de Dios*”, realizado para obtener el título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, en este sentido se evaluó la composición florística y la estructura horizontal como la vertical de la recuperación natural del ecosistema de referencia (ER) y tres áreas con diferentes periodos de tiempo después de la minería aluvial (1992, 2004 y 2010). La determinación de los años y sitios abandonados por la minería se realizó con imágenes de Landsat del satélite (L4-5 TM C1 Level-1). En cada una de las áreas se estableció tres transectos, separados entre sí por una distancia de 100 metros aproximadamente. Se realizó un reconocimiento rápido de la vegetación en los diferentes sitios seleccionados, y se instalaron en cada transecto un juego de parcelas temporales para evaluar la vegetación, separadas entre sí por una distancia de 50 m aproximadamente. Se utilizaron tres parcelas por sitio de 20 m x 60 m, divididas en sub-parcelas de 20 m x 20 m. Las parcelas temporales de medición fueron marcadas con cintas rojo y amarillo para facilitar la ubicación de la vegetación a medir dentro de las mismas, donde se inventariaron todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho DAP > 1 cm. Teniendo en cuenta que trabajos de investigación como este, presenta unos principios generales que se aplican a cualquier ecosistema, nos ayudan a consolidar experiencias para su conservación y restauración de estas áreas afectadas, En los últimos años ha venido creciendo el interés por la restauración ecológica en Perú, muchas instituciones, universidades y ONG's trabajan en diferentes proyectos y cada vez hay más grupos interesados en abordar y desarrollar proyectos en ecosistemas terrestres y acuáticos. Sin embargo, uno de los problemas actuales para el desarrollo de la restauración ecológica, es la falta de divulgación de experiencias prácticas que ayuden a la formulación de objetivos y estrategias de restauración en diferentes ecosistemas que están siendo afectados por la actividad minera, teniendo en cuenta estos aspectos, se brindan algunas especies nativas inventariadas en el presente estudio, las cuales serán fundamentales para la recuperación de estos ecosistemas.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	3
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
✓ SOCIAL.....	4
✓ ECONÓMICA.....	4
✓ AMBIENTAL.....	5
✓ ACADÉMICO.....	6
FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	7
Hipótesis general.....	7
Hipótesis específica.....	7
OBJETIVOS: GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
VARIABLES E INDICADORES.....	8
Variable Independiente.....	8
Variable Dependiente.....	8
CAPITULO I.....	9
I.    MARCO TEÓRICO.....	9
1.1.    ESTRUCTURA DEL BOSQUE.....	9
1.1.1.    Distribución vertical.....	9
1.1.2.    Distribución horizontal.....	10
1.2.    SUCESIONES ECOLÓGICAS.....	10
1.3.    SUCESIONES PRIMARIAS.....	11
1.4.    SUCESIÓN SECUNDARIA.....	13

1.5.	FUNCIONAMIENTO DE LAS SUCESIONES. ....	13
1.6.	MECANISMOS SUCESIONALES. ....	14
1.7.	ESTRATEGIAS DE REGENERACIÓN, Y CAPACIDAD DE COLONIZACIÓN, CRECIMIENTO Y DESARROLLO. ....	14
1.8.	FACILITACIÓN, TOLERANCIA E INHIBICIÓN. ....	14
1.9.	LAS SUCESIONES ECOLÓGICAS EN LA DIVERSIDAD DE PAISAJES. ....	15
1.10.	DESARROLLO RECIENTE EN LOS ESTUDIOS DE BORDES. ....	16
1.11.	MINERÍA EN MADRE DE DIOS. ....	18
1.11.1.	Métodos de extracción. ....	19
1.11.2.	Los pasivos ambientales mineros. ....	19
1.11.3.	Desmontes, relaves y escorias. ....	20
1.11.4.	Deforestación por actividad minera. ....	20
1.12.	ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS. ....	21
CAPITULO II.....		23
II.	MATERIALES Y MÉTODOS. ....	23
2.1.	MATERIALES. ....	23
2.2.	EQUIPOS. ....	23
2.3.	HERRAMIENTAS. ....	23
2.4.	PROGRAMAS INFORMÁTICOS. ....	23
2.5.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	24
2.5.1.	Tipo de Bosque. ....	27
2.5.2.	Clima. ....	27
2.5.3.	Clima Húmedo y Cálido.....	27
2.5.3.1.	Temperatura. ....	27
2.5.3.2.	Precipitación. ....	27
2.5.3.3.	Humedad Relativa.....	27
2.5.3.4.	Horas de Sol. ....	28
2.5.4.	Selección de sitios de estudio.....	28
2.5.5.	Diseño de muestreo y toma de datos.....	29
2.5.6.	Atributos y variables medidos en las parcelas.....	30
2.5.7.	Tipo de Investigación o Método. ....	30
2.5.8.	Fase de Inventario. ....	30
2.5.8.1.	Instalación de parcelas. ....	30
2.5.8.2.	Información a registrar.....	30
2.5.8.3.	Especie vegetal (Esp). ....	31
2.5.8.4.	Diámetro a la altura del pecho (DAP). ....	31
2.5.8.5.	Altura total de los árboles (HT). ....	31
2.5.8.6.	Colección de especímenes vegetales. ....	31
2.5.8.7.	Registro de fotografías de las especies vegetales. ....	32
2.5.9.	Fase de Laboratorio. ....	32
2.5.9.1.	Secado de las muestras. ....	32
2.5.9.2.	Identificación y/o determinación de especímenes vegetales. ....	32
2.5.10.	Fase de análisis. ....	32
2.5.10.1.	Base de datos. ....	32
2.5.10.2.	Parámetros estructurales (variables). ....	33
2.5.10.3.	Número de individuos. ....	33



2.5.10.4.	Diámetro normal .....	33
2.5.10.5.	Altura de la flora.....	34
2.5.10.6.	Composición florística .....	34
2.5.10.7.	Medición de la Riqueza Específica.....	34
2.5.10.8.	Diversidad. ....	35
2.5.10.9.	Abundancia o densidad.....	35
2.5.10.10.	Abundancia relativa. ....	35
2.5.10.11.	Frecuencia .....	36
2.5.10.12.	Frecuencia relativa .....	36
2.5.10.13.	Índice de Dominancia o Área basal. ....	36
2.5.10.14.	Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ). ....	37
2.5.10.15.	Índice de diversidad de Shannon–Weiner ( $H'$ ). ....	37
2.5.10.16.	Índice de Pielou ( $J'$ ). ....	38
2.5.10.17.	Índices de similaridad.....	38
2.5.10.17.1.	Índice de Sørensen .....	38
2.5.10.18.	Métodos de Ordenación. ....	39
2.5.10.18.1.	NMDS (Escalamiento Multidimensional No Métrico). ....	40
2.5.10.19.	Evaluación de la importancia ecológica. ....	40
2.5.10.19.1.	Índices de valor de importancia por especie (IVI's). ....	40
2.5.10.19.2.	Índice de valor de importancia por familia (IVIF). ....	41
CAPITULO III.....		42
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		42
3.1. RESULTADOS Y DESCRIPCIÓN. ....		42
3.1.1.	Riquezas.....	42
3.1.2.	Composición florística. ....	50
3.1.3.	Descripción florística del área de estudio.....	50
3.1.4.	Análisis de Similitud de la composición florística entre las áreas de estudio.....	50
3.1.4.1.	Índice de Bray-Curtis. ....	50
3.1.5.	Métodos de Ordenación.....	52
3.1.5.1.	Análisis de ordenación MNDS. ....	52
3.1.6.	Diversidad general (DAP mayor al cm mayor a 1.5 m altura).....	53
3.1.6.1.	Diversidad florística (según categorías).....	55
3.1.6.1.1.	Según categoría fustal.....	55
3.1.6.1.2.	Según categoría latizal alto .....	57
3.1.6.1.3.	Según categoría latizal bajo .....	58
3.1.7.	Estructura horizontal y vertical de la vegetación. ....	60
3.1.7.1.	Estructura horizontal.....	60
3.1.7.1.1.	Categorías diamétricas.....	60
3.1.7.1.2.	Categoría altimétrica promedio. ....	61
3.1.7.1.3.	Estructura horizontal del área 1992 (sup-parcela 1).....	63
3.1.7.2.	Estructura vertical. ....	64
3.1.7.2.1.	Categorías de altura. ....	64
3.1.7.2.2.	Estratos de las áreas afectadas por minería. ....	66
3.1.7.2.3.	Índice de valor de importancia de especies (IVIs).....	68
3.1.7.2.4.	Índice de valor de importancia de familias (IVIF).....	71
3.1.8.	Cronocecuencia de las tres áreas evaluadas .....	74
3.2.	DISCUSIÓN.....	77
CONCLUSIONES. ....		84
RECOMENDACIONES. ....		86

LISTA DE REFERENCIAS .....	87
ANEXOS .....	90
NOTA BIOGRÁFICA. ....	149
ACTA DE APROBACIÓN. ....	150
CONFORMIDAD DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES. ....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de las áreas de estudio en la Comunidad Nativa de Tres Islas.....	24
Tabla 2: Categorías de las etapas de desarrollo de los individuos evaluados.....	29
Tabla 3: Riqueza de especies por parcela (20*60 m <sup>2</sup> ) = (0,12 ha) .....	42
Tabla 4: Riqueza de especies por categoría de vegetación en las sucesiones secundarias estudiadas, Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata .....	46
Tabla 5: Lista de las 15 especies más importantes del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).....	68
Tabla 6: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	69
Tabla 7: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	70
Tabla 8: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	70
Tabla 9: Lista de las 10 Familias más importantes del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF).....	71
Tabla 10: Lista de las 10 Familias más importantes del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF). .....	72
Tabla 11: Lista de las 10 Familias más importantes del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF). .....	73
Tabla 12: lista de las 10 Familias más importantes del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF). .....	73
Tabla 13: datos generales de los trabajos de investigación de los autores (Sajami, E. (2017); Pacheco, D. (2014); Silva et al., (2016); Marín et al., (2009).), para la discusión.77	77
Tabla 14: Número de especies en común entre diferentes estudios realizados en el Perú, Brasil y Nicaragua. ....	79
Tabla 15: Comparando los índices con el estudio de Silva et al., (2016) Brasil, promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ); Shannon – Weaver (H') e Índice de Pielou (J'))......	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen satelital de la ubicación del área de estudio, dentro de la Comunidad Nativa de Tres Islas. ....	25
Figura 2: Imágenes satelitales landsat (L4-5 TM C1 Level-1 ) de los años 1992, 2004, 2010 y del ecosistema de referencia del 2015. ....	26
Figura 3: Diseño de las parcelas para el inventario florístico,.....	29
Figura 4: Número de especies promedio según tiempo de abandono (1992, 2004 y 2010) y del ecosistema de referencia (Forest). El tamaño de una barra y su línea vertical representan el promedio $\pm$ desviación estándar. Letras diferentes sobre la barra sugieren una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre grupos, determinado mediante el análisis de varianza (ANOVA) y el análisis post-hoc Student-Newman-Keuls..	43
Figura 5: Dendrograma de las 4 áreas evaluadas en la Comunidad Nativa de Tres Islas. Utilizando el agrupamiento de Similitud del índice Bray-Curtis entre las 12 parcelas muestreadas, utilizando PAST.....	51
Figura 6: Ordenación NMDS de las 4 áreas evaluadas en base a las abundancias relativas de la Comunidad Nativa de Tres Islas. Utilizando Bray-Curtis entre las 12 parcelas muestreadas, utilizando PAST.....	53
Figura 7: Índices de diversidad (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon–Weaver- H' y Equitabilidad Pielou-J) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia. ..	54
Figura 8: Índices de diversidad de la categoría Fustales (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon–Weaver- H' y Equitabilidad Pielou-J) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.....	56
Figura 9: Índices de diversidad de la categoría latizal altos (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon–Weaver- H' y Equitabilidad Pielou-J) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia. ....	58
Figura 10: Índices de diversidad de la categoría latizal bajos (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon–Weaver- H' y Equitabilidad Pielou-J) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia. ....	60
Figura 11: Densidad de individuos por clase diamétrica y altura promedio en las tres áreas sucesionales (A=1992, B=2004 Y C=2010) y el ecosistema de referencia (D= ER) de la Comunidad nativa de Tres isla – Tambopata.....	62

Figura 12: Estructura horizontal del área 1992 sup-parcela 1, mostrando los intervalos de altura cada 5m de altura, asimismo el número de individuos y el porcentaje de las áreas basales por intervalo. ....	63
Figura 13: Altura de individuos por intervalos de cada 5m en las tres áreas sucesionales (2010_H, 2004_H Y 1992_H) y el ecosistema de referencia (ER_H) de la Comunidad nativa de Tres isla – Tambopata. ....	65
Figura 14: Estratos bajo, medio y alto de las tres áreas degradadas por minera, y el porcentaje de los individuos por estrato. ....	67
Figura 15: Cronocecuencia de las tres áreas evaluadas, en función del área basal por edad de abandono. ....	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Lista de especies vegetales de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia. ....	91
Anexo 2: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría de vegetación en sus tres sup-parcelas de las tres áreas sucesionales (1992, 2004 y 2010) y el ecosistema de referencia de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata. ....	95
Anexo 3: Matriz de similitud entre las parcelas temporales en función del índice de Bray-Curtis (sobre la diagonal); número de especies compartidas (bajo la diagonal). ..	96
Anexo 4 : Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el área de 1992.....	97
Anexo 5: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el área de 2004. ....	99
Anexo 6: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el área de 2010 .....	102
Anexo 7: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el ecosistema de referencia.....	104
Anexo 8: Número de especies por individuos en categorías diamétricas cada 10 centímetros en el área de 1992.....	108
Anexo 9: Número de especies por individuos en categorías diamétricas cada 10 centímetros en el área de 2004.....	110
Anexo 10: Número de especies por individuos en categorías diamétricas cada 10 centímetros en el área de 2010.....	114
Anexo 11: Número de especies por individuos en categorías en cada 10 centímetros en el ecosistema de referencia.....	116
Anexo 12: Datos generales del Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver e Índice de Pielou (J')). ....	119
Anexo 13: Datos hallados para la categoría de fustales, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou).....	119

Anexo 14: Datos hallados para la categoría de latizales altos, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou). .....	119
Anexo 15: Datos hallados para la categoría de latizales bajos, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou). .....	120
Anexo 16: Lista de las especies del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	120
Anexo 17: Lista de las especies del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	122
Anexo 18: Lista de las especies del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	122
Anexo 19: Lista de las especies del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs). .....	123
Anexo 20: Lista de las Familias del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF). .....	124
Anexo 21: Lista de las Familias del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF). .....	125
Anexo 22: Lista de las Familias del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF). .....	125
Anexo 23: Lista de las Familias del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF). .....	126
Anexo 24: Diámetro de las áreas/años con intervalos de 10 cm. ....	126
Anexo 25: Alturas promedio de las áreas/años con intervalos de 10m. ....	127
Anexo 26: Altura de los individuos de las áreas/años con intervalos de cada 5m. ....	127
Anexo 27: Número de géneros en común de los estudios realizados para las discusiones. ....	127
Anexo 28: Número de familias en común de los estudios realizados para las discusiones. ....	128
Anexo 29: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del Ecosistema de Referencia de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata. ....	129

Anexo 30: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 1992 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata. .....	130
Anexo 31: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 2004 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata. .....	131
Anexo 32: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 2010 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata. .....	132
Anexo 33: Página web de las descargas de las imágenes satelitales ( <a href="https://glovis.usgs.gov/#">https://glovis.usgs.gov/#</a> ), descarga de satélite (L4-5 TM C1 Level-1), imágenes satelitales landsat.....	133
Anexo 34: Trabajando con las imágenes satelitales landsat, ubicando las áreas afectadas por minería en las distintas fechas de su abandono. ....	133
Anexo 35: Utilizando el software Past3, en la riqueza de especies, por área y categorías	134
Anexo 36: Utilizando software past3, para los distintos índices en conjunto y el análisis de los datos.....	134
Anexo 37: Utilizando el software SigmaPlot 12.5, para las gráficas y el análisis de alturas por categorías. ....	135
Anexo 38: Se identificó cada individuo a nivel de nombre científico. Para la identificación se partió del conocimiento local de la especie, con el apoyo in situ del técnico forestal del Herbario Alwyn Gentry. ....	135
Anexo 39: Fase de exploración de las áreas afectadas por la actividad minera en la Comunidad Nativa de Tres Islas – Tambopata, foto (a), se muestra área afectada con especies pioneras; foto (b), se muestra el crecimiento de las especies encima de los agregados no clasificados de la extracción minera; foto (c), se muestra el abandono de áreas impactadas por minería; foto (d), se muestra la exploración de las áreas escogidas con las imágenes satelitales y la navegación en el terreno afectado durante el tiempo; foto (e), se muestra la accesibilidad a la zona de estudio, la cual está pegada al río Madre de dios.....	136
Anexo 40: Se muestra la foto (a), realizando la instalación de las sup-parcelas de muestreo delimitando las áreas de 20m <sup>2</sup> ; foto (b), mostrando el panorama del suelo en el área	



- del 2004; foto (c) levantamiento de la información vegetal con el especialista del Herbario Alwyn Gentry; foto (d) recolección de las muestras botánicas; foto (e), se muestra la influencia del viento, respecto a las especies que dominan el dosel alto, mostrando muchos individuos que son afectados, así mismo el suelo que todavía no está bien conformado es todavía agregado suelto encapas de sostener en pie a especies grandes. .... 137
- Anexo 41: En las fotografías se muestran el levantamiento de información en campo, donde se reconocieron la mayoría de individuos y se tomaron fotografías para el reconocimiento en gabinete y muestras botánicas. .... 138
- Anexo 42: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Cecropia membranacea*; foto (2), *Guarea kunthiana*; foto (3), *Crematosperma* sp.; foto (4), *Herrania mariaae*; foto (5), *Tabernaemontana* sp. .... 139
- Anexo 43: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Miconia* sp; foto (2), *Acalypha mapirensis*; foto (3), *Trema micranta*; foto (4), *Cecropia membranacea*; foto (5), *Ochroma Pyramidale*; foto (6), *Ficus insípida*; Foto (7), *Salix humboldtiana*. .... 140
- Anexo 44: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Muntigia calabura*; foto (2), *Psidium gujava*; foto (3), *Acalypha mapirensis*; foto (4), *Inga punctata*; foto (5), *Tessaria integrifolia*; foto (6), *Salix humboldtiana*; Foto (7), *Zanthoxylum* sp. .... 141
- Anexo 45: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Guatteria* sp; foto (2), *Genipa americana*; foto (3), *Schizolobium parahyba*; foto (4), *Ficus insípida*; foto (5), *Senna* sp; Foto (6), *Cuapania* sp. .... 142
- Anexo 46: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Erythrina ulei*; foto (2), *Acalypha mapirensis*; foto (3), *Cecropia membranacea*; foto (4), *Inga punctata*; foto (5), *Croton lechleri*; Foto (6), *Tessaria integrifolia*. .... 143

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue de explicar la manera en que ocurre la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú. Se evaluó la composición florística y la estructura horizontal como la vertical de la recuperación natural del ecosistema de referencia (ER) y tres áreas con diferentes periodos de tiempo después de la minería aluvial (1992, 2004 y 2010). La determinación de los años y sitios abandonados por la minería se realizó con imágenes de Landsat del satélite (L4-5 TM C1 Level-1). En cada uno de las áreas se estableció tres transectos, separados entre sí por una distancia de 100 metros aproximadamente. Se realizó un reconocimiento rápido de la vegetación en los diferentes sitios seleccionados, y se instalaron en cada transecto un juego de parcelas temporales para evaluar la vegetación, separadas entre sí por una distancia de 50 m aproximadamente. Se utilizaron tres parcelas por sitio de 20 m x 60 m, divididas en sub-parcelas de 20 m x 20 m. Las parcelas temporales de medición fueron marcadas con cintas rojo y amarillo para facilitar la ubicación de la vegetación a medir dentro de las mismas, donde se inventariaron todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho  $DAP > 1$  cm. Se midió la altura total (HT) y el DAP de todos los individuos. Se determinó, la Riqueza Específica (S), Diversidad, Abundancia o Densidad, Abundancia Relativa, Frecuencia, Frecuencia Relativa, Índice de Dominancia o Área Basal, Índice de Similitud, Índice de Sørensen o Bray-Curtis, Índice Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ), Índice Shannon-Weaver- ( $H'$ ), Índice de Pielou (J), Métodos de Ordenación, Índices de Valor de Importancia por especie (IVI's), Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF), para evaluar la diversidad y similitud de especies. Se utilizó el Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) para la ordenación de similitud. Se registraron 3281 Individuos, con 129 Especies, 94 Géneros, 42 Familias y un número de morfoespecies de 95. Los resultados mostraron un aumento en el área basal y diversidad de especies desde el inicio de las sucesiones hasta el ecosistema de referencia del orden del 10%, 15%, 21% y 54% respectivamente. La sucesión más avanzada presento más especies en común con el ecosistema de referencia de 42%. Considerando que el patrón general para los valores de riqueza y cobertura de especies aumentan con forme se avanza en la cronosecuencia, es necesario implementar estrategias para mejorar este proceso y brindarle un ingreso monetario a la población.

**Palabras clave:** Análisis de crecimiento, Cronosecuencia y Minería aluvia.

## ABSTRACT

The objective of this work was to explain the natural recovery of a forested area degraded by alluvial gold mining in the native community of Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Peru. The floristic composition and the horizontal structure as the vertical of the natural recovery of the reference ecosystem (ER) and three areas with different time periods after alluvial mining (1992, 2004 and 2010) were evaluated. The determination of the years and sites abandoned by the mining was done with images of Landsat (L4-5 TM C1 Level-1). In each of the areas three transects were established, separated from each other by a distance of about 100 meters. A rapid vegetation survey was carried out at the different selected sites, and a set of temporary plots to evaluate the vegetation were installed on each transect, separated from each other by a distance of approximately 50 m. Three plots per site of 20 m x 60 m were used, divided into subplots of 20 m x 20 m. Temporal measuring plots were marked with red and yellow ribbons to facilitate the location of the vegetation to be measured inside them, where all individuals were counted with a Diameter at Chest Height DBH > 1 cm. Total height (HT) and DBH of all individuals were measured. Density, Relative Abundance, Frequency, Relative Frequency, Dominance or Basal Area, Similarity Index, Sørensen or Bray-Curtis Index, Fisher Alpha Index ( $\alpha F$ ), Density, Abundance or Density, Shannon-Weaver Index ( $H'$ ), Pielou Index ( $J$ ), Ordering Methods, Importance Value Indices by Species (IVIs) (IVIF), to evaluate species diversity and similarity. Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS) was used for similarity ordering. There were 3281 individuals, with 129 species, 94 genera, 42 families and a number of morphospecies of 95. The results showed an increase in basal area and species diversity from the beginning of successions to the reference ecosystem of the order of 10%, 15%, 21% and 54%, respectively. The most advanced sequence presented more species in common with the reference ecosystem of 42%. Considering that the general pattern for the values of wealth and species coverage increase as progression in the chronosequence is advanced, it is necessary to implement strategies to improve this process and provide a monetary income to the population.

**Keywords:** Growth analysis, Cronosequence and Mining alluvia.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca dilucidar alternativas para la recuperación de áreas degradadas por minería, con la estrategia de reducir costos en el momento de la recuperación y alcanzar las condiciones más próximas a la original, y como afirman (Rodrigues & Gandolfi, 1998) es necesario conocer la vegetación que colonizan estas áreas, para posteriormente generar áreas con características semejantes, la cual será como una estrategia para la restauración con especies nativas.

Existen algunos estudios, los cuales tratan de comunidades colonizadoras y de sucesiones secundarias en áreas afectadas por la minería o se encuentren abandonadas por otras actividades antrópica, las cuales se convierten en herramientas fundamentales para brindar estrategias de recuperación (Parrota et al, 1997).

El desarrollo sostenible según la Comisión Brundtland (1987) los planteamientos son acorde con la sostenibilidad del medio, donde podemos satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las presentes generaciones siendo que estas generaciones satisfagan sus propias necesidades, tomando en cuenta la minería es una de las actividades que más se aleja de este precepto, las cuales generan afectaciones sociales y ambientales como la minería aluvial que el impacto es terrestre como acuático modificando muchos ecosistemas, donde tenemos mucha dependencia de los recursos siendo afectadas las comunidades nativas en Madre de Dios.

La minería en Madre de Dios tiene como sus principales impactos la contaminación ambiental, disturbación de suelos y deforestación, contaminación generada por el uso de Mercurio dentro del proceso de recuperación del oro metálico y por el vertimiento de sólidos en suspensión en determinados cursos de agua, y vertimiento de los residuos de amalgamación al medio ambiente (cursos de agua y terrenos superficiales), disturbación de suelos y deforestación originada por los métodos de explotación utilizados sin criterio técnico y sin aplicación de técnicas tendientes a su recomposición según el Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2011).

La naturaleza puso en nuestras manos los bosques, pero el hombre no aprende a valorar su riqueza ni la importancia de los múltiples beneficios que brinda este recurso natural, ha sido por esta actitud que hemos destruido y desaprovechado su riqueza. Hoy son incontables las comunidades que enfrentan problemas graves de abastecimiento de agua, alimento, leña, madera para construcción, suelos empobrecidos y un ambiente cada vez más difícil de vivir (Salazar, 1995; Méndez & Picado, 2016).

Esta realidad ha hecho comprender que el bosque secundario es un componente indispensable en nuestro medio, razón por la que debemos aprender más de él para aprovechar de manera racional, los múltiples beneficios que ofrece. De manera de incentivar el manejo de los bosques secundarios se realizó esta investigación que es un pequeño aporte a los conocimientos sobre composición, diversidad florística y estructura (horizontal y vertical).

## **Planteamiento del Problema.**

### **Fundamentación del problema.**

En el Perú actualmente la explotación de minerales se ha ido incrementando tanto la minería a mayor escala como la de producción artesanal que es la que más daño causa al ambiente debido a la falta de control.

La mayoría de las actividades que desarrolla el hombre son, en mayor o menor medida, agresivas para la naturaleza. Dentro de ellas, aquellas que conllevan el movimiento de grandes volúmenes de tierra ocasionan un importante modelado del paisaje. La minería reviste especial interés, debido a que las actividades extractivas constituyen un uso temporal de los terrenos, períodos que con frecuencia no superan los 20 o 30 años, salvo casos especiales como los grandes yacimientos metálicos. Si no existe una restauración posterior, las superficies abandonadas quedan en situación de degradación, sin posibilidades reales de aprovechamiento para otro tipo de actividades. Así, por ejemplo, las explotaciones a cielo abierto presentan problemas variados y complejos, sobre todo de tipo paisajístico y edafológico, derivados de la propia naturaleza de tal actividad, al actuar sobre el terreno destruyendo la cubierta vegetal y edáfica y alterando, en muchos casos, sus características

morfotopográficas. La ubicación, explotación y abandono de estas áreas debe hacerse de una manera juiciosa y responsable, de forma que el terreno alterado vuelva a unas condiciones lo más próximas posible a las de la situación anterior a la explotación.

Si bien el interés general por reacondicionar los espacios alterados por cualquier actividad humana se está incrementando notablemente, el tema es bastante nuevo en nuestro país, las explotaciones mineras y las vías de comunicación se han venido realizando sin prever una ordenación de los sistemas de movimientos de tierras, dando lugar a terraplenes con composición y topografía que aumentan considerablemente las dificultades para la recuperación de la cubierta vegetal.

En esta línea, la presente tesis estará destinado a determinar la composición florística y estructura de la regeneración natural en un bosque húmedo tropical en zonas alteradas por minería aluvial en la Amazonía Peruana, en el departamento de Madre de Dios, en la comunidad nativa de Tres Islas, distrito de Tambopata. También se pretende que el conocimiento científico generado por esta investigación sea útil para un mejor entendimiento y manejo de los bosques tropicales en la Amazonía Peruana.

Como presente trabajo de investigación pretendemos dar respuesta a las siguientes interrogantes:

### **Preguntas de investigación.**

La presente investigación permitió responder a las siguientes preguntas:

¿De qué manera ocurre la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú?

Problemas específicos.

P1. ¿Cuál es la composición florística de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú?

P2. ¿Cuál es la estructura horizontal y vertical de la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú?

### **Justificación e importancia.**

#### ✓ **Social.**

La minería aluvial se está expandiendo más rápidamente por los altos costos del oro, Pero presentan grandes costos para el medio ambiente. La minería en Madre de Dios es particularmente la más importante actividad, donde se está ocupando grandes extensiones de bosques amazónicos y se calculan que hay más de 30 000 mineros con maquinarias pesadas de gran envergadura, donde se presentan conflictos sociales y ambientales, existiendo muchos petitorios mineros que se superponen con áreas naturales protegidas como en comunidades nativas (Álvarez, Sotero, Brack & Ipenza, 2011).

De las modalidades que mayor extracción de oro presentaron entre los años 1995 y 2007 fue con el método de shutecargador frontal, siendo el 70% de extracción por este método, solo entre esos dos años se produjo 116,57 toneladas de oro, por lo tanto, nos muestra que se ha movilizad no menos de 778 687,600 m<sup>3</sup> de tierras (Mosquera, Chávez, Pachas & Moschella, 2009).

#### ✓ **Económica.**

El impacto humano sobre el medio es hoy tan intenso que hace que sea necesario tenerlo muy en cuenta a la hora de desarrollar cualquier actividad. La demanda socioeconómica actual es muy distinta de la de hace tan sólo unas décadas. El desarrollo conseguido en estos últimos años se ha efectuado expoliando recursos naturales, renovables y no renovables, generando desechos, residuos e impactos ambientales, que ahora es preciso prevenir y corregir (Borrajo, 1993). Es por ello que la reactivación económica mundial debería ir asociada a una ética ambiental más exigente, lo que supondría claros beneficios a medio y largo plazo y, en bastantes

casos, a corto plazo; conociendo previamente la respuesta natural tras un impacto, es más rápida y barata su restauración (Martinez, 2000).

Respecto a los Instrumentos Económicos existen, por un lado, los encaminados a corregir las perturbaciones ya causadas sobre el medio, como las subvenciones o incentivos que apoyen la reconversión tecnológica, por ejemplo, o multas que sufraguen los gastos de restauración ambiental tras un delito ecológico (no se entra en valoraciones sobre la eficacia o no de estas medidas). Por otro lado, un instrumento económico preventivo puede ser, sencillamente, la inversión en investigación, dirigida a un mejor conocimiento del medio para su protección y/o posterior recuperación de forma más rápida y barata (Martinez, 2000).

✓ **Ambiental.**

Los bosques secundarios son originados por perturbaciones ya sean antrópicas o por la naturaleza estas perturbaciones son muy significativas, como por ejemplo la actividad minera a cielo abierto que ocurre en madre de dios (Chokkalingam, 2001).

Hoy en día el 60% de los bosques secundarios son la cobertura principal de los bosques (Brown y Lugo, 1990; FAO, 2006; Villalobos, 2012).

El bosque afectado por la actividad minera podrá regenerarse naturalmente por sus propios medios, para acelera la regeneración se podrá brindar asistencia de actividades de recuperación (Nepstad et al., 1991; Chazdon, 2008; Pickett & White 1985; Villalobos, 2012).

Es muy importante comprender los mecanismos de la sucesión vegetal, para conllevar, una buena técnica de recuperación, la misma que nos servirá para el manejo de muchos ecosistemas y agro sistemas, siendo la sucesión vegetal un mecanismo de restauración natural (Montilla, Monasterio & Sarmiento, 2002).



✓ **Académico.**

Las tecnologías convencionales que han sido investigadas y utilizadas en los países desarrollados pueden ser muy eficientes, pero generalmente los costos son muy altos, tanto de construcción como de operación, por lo cual se hace necesario desarrollar nuevos sistemas, para mejorar la salud de la población y del medio ambiente (Villalobos, 2012).

Respecto a los Instrumentos Económicos existen, por un lado, los encaminados a corregir las perturbaciones ya causadas sobre el medio, como las subvenciones o incentivos que apoyen la reconversión tecnológica, por ejemplo, o multas que sufraguen los gastos de restauración ambiental tras un delito ecológico (no se entra en valoraciones sobre la eficacia o no de estas medidas). Por otro lado, un instrumento económico preventivo puede ser, sencillamente, la inversión en investigación, dirigida a un mejor conocimiento del medio para su protección y/o posterior recuperación de forma más rápida y barata (Martínez, 2000).

De estas consideraciones se deriva el importante papel que la investigación juega en el campo de la Evaluación de Impacto Ambiental. La investigación ecológica puede aportar información sobre el medio, de utilidad para hacer operativa la normativa en materia de impacto ambiental y, en definitiva, la integración de los principios (preventivo y correctivo) en los que ésta deberá basarse (Martínez, 2000).

La realidad es que existe un notable desconocimiento de cómo se comportan las especies de plantas frente a los movimientos de tierras que conlleva la actividad minera aluvial. Y, sin embargo, los focos impactantes están ahí, salvo casos muy concretos, no han sido estudiadas sus consecuencias ambientales. Podemos empezar por aprovechar al máximo la información que aportaría el estudio de las estructuras de la regeneración natural sobre el medio impactado por minería aluvial. De este modo tendríamos de un marco de referencia para comparar (Martínez, 2000).

En el Perú se debe investigar y desarrollar el uso de alternativas que ofrezcan la posibilidad de recuperar los recursos perdidos por la minería, para su posterior

utilización de estas áreas, generándose un valor económico que contribuya a la sostenibilidad del sistema. El desarrollo de esta investigación tratará de llenar aquellos vacíos de información.

### **Formulación de la Hipótesis.**

#### **Hipótesis general.**

La recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú es comparable en composición florística y estructura al área boscosa circundante.

#### **Hipótesis específica.**

**H01.** La composición florística de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú, no es comparable al área boscosa circundante.

**Hi2.** La estructura de la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú, es comparable al área boscosa circundante.

### **Objetivos: Generales y Específicos.**

#### **Objetivo general.**

Explicar la manera en que ocurre la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú.

#### **Objetivos específicos.**

**O1.** Determinar la composición florística de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú, en recuperación.

**O2.** Determinar la estructura horizontal y vertical de la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú.

**Variables e indicadores.**

**Variable Independiente.**

Degradación de un área boscosa por la minería aurífera aluvial.

**Variable Dependiente.**

Recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre de Dios, Perú.

## CAPITULO I

### I. MARCO TEÓRICO.

#### 1.1. Estructura del Bosque.

La estructura conformada por sus variables expresa el ordenamiento en el espacio como altura y diámetro las cuales pueden estar distribuidas por estratos (Finegan, 1992).

Tomando un enfoque morfológico se podrá determinar la estructura física del bosque, tomando variables cuantitativas desde el punto de vista de cada especie (Rollet, 1980; Sonco, 2013).

Tomando en cuenta que la estructura original del bosque es la respuesta de las plantas al medio ambiente, a las amenazas y limitaciones que siempre se encuentra presentes (Juvenal & Salas, 1997).

Así mismo la dinámica del bosque es uno de los factores que determinan la estructura horizontal como la vertical del bosque, como también las características del suelo y del clima (CATIE, 2001; Sonco, 2013).

##### 1.1.1. Distribución vertical.

Las especies presentan ciertas características que les permiten moverse a diferentes alturas del perfil, las cuales responden a la estructura vertical, desarrollándose en los niveles de satisfacción solar, temperatura, humedad, viento, la concentración de CO<sub>2</sub> y evapotranspiración (Juvenal & Salas, 1997; Sonco, 2013).

La altura es un parámetro muy importante en la descripción del bosque, sin este parámetro no se podría estimar el volumen del bosque, ni el crecimiento de esta, así mismo no se podría clasificar los sitios, en los estudios biológicos la altura es un parámetro básico (Sonco, 2013).

### **1.1.2. Distribución horizontal.**

La estructura horizontal se muestra como un arreglo espacial de los organismos vegetales (Sonco, 2013).

Las distribuciones horizontales en los bosques están clasificadas por el diámetro en distintos intervalos ya sean según el tipo de bosque (Juvenal & Salas, 1997; Sonco, 2013).

Las clases diamétricas son fundamentales para el estudio de los bosques, ya que nos permite precisar los efectos de los factores ambientales sobre la arquitectura de los bosques (Sonco, 2013).

## **1.2. Sucesiones ecológicas.**

El término sucesión frecuentemente es utilizado para describir cambios en diferentes tipos de vegetación en escalas temporales y espaciales. En los sitios con poblaciones forestales, la sucesión es definida como el cambio directo con el tiempo de la composición de especies y fisionomía vegetal de un sitio en el cual el clima permanece efectivamente constante Finegan, (1984) y Whittaker, (1970) define una sucesión como el proceso de desarrollo de una comunidad, causado en diferentes grados, fuera y dentro de dicha comunidad. Muchas sucesiones implican ambas causas y sus recíprocas influencias. Varias tendencias o desarrollos progresivos implícitos se deben a procesos sucesionales. Huston y Smith (1987) definen una sucesión como un cambio secuencial en las abundancias relativas de las especies dominantes en una comunidad (con base en la biomasa). El cambio secuencial implica que las especies, o un grupo de especies, una vez dominantes, no volverán a serlo a menos que una perturbación u otro cambio ambiental intervengan (Gleason; Pickett et al., 1987) mantiene que una sucesión es un proceso de reemplazo individual, un cambio en función del individuo. Los cambios sucesionales son principalmente demográficos, y tienen relaciones complejas en el ambiente biótico y físico. Estos procesos tienen resultados significativos en la estructura y función a nivel de comunidad y ecosistema. Wiegleb y Felinks (2001) definen una sucesión como un cambio secuencial (o direccional) del número de especies, composición y

estructura de la comunidad, incluyendo relaciones de dominancia, y tipos de comunidad en un sitio (Evans, 2006).

En el proceso de una sucesión ocurren cambios que no en todos los casos es lineal y pocas veces alcanza el equilibrio. La direccionalidad ocurre sólo en el sentido de que existe un cambio en las especies presentes, no en el sentido de exista una tendencia conocida a un final predecible. La sucesión puede incorporar diferentes tipos de trayectoria incluyendo la cíclica, convergente, divergente, paralela o reticulada. Las perturbaciones a menudo redireccionan o reinician las trayectorias sucesionales, conduciendo a la observación de que los puntos finales estables se consiguen raras veces. La perturbación inicia, dirige y puede detener o redireccionar la sucesión, por lo que se dificulta conocer los patrones de las sucesiones. La amplitud del tema dificulta definirlo de manera precisa aún, a pesar de su relevancia para interpretar el cambio temporal (Walker & del Moral, 2003). Ambos términos interactúan; la perturbación es un evento relativamente discreto en tiempo y espacio, que altera la estructura de una población, comunidad o estructura de un ecosistema. Una perturbación puede alterar la densidad, biomasa o distribución espacial de la biota, afectando de esta manera la disponibilidad de recursos, hecho que puede producir cambios en el ambiente físico. Al igual que la sucesión, las escalas temporales y espaciales de los componentes de interés deben ser definidos. La perturbación es definida por su frecuencia, extensión y magnitud (Walker & del Moral, 2003; Evans, 2006).

### **1.3. Sucesiones primarias.**

El término sucesión frecuentemente es utilizado para describir cambios en diferentes tipos de vegetación en escalas temporales y espaciales. En los sitios con poblaciones forestales, la sucesión es definida como el cambio directo con el tiempo de la composición de especies y fisionomía vegetal de un sitio en el cual el clima permanece efectivamente constante (Finegan, 1984; Whittaker, 1970) define una sucesión como el proceso de desarrollo de una comunidad, causado en diferentes grados, fuera y dentro de dicha comunidad. Muchas sucesiones implican ambas causas y sus recíprocas influencias. Varias tendencias o desarrollos progresivos

implícitos se deben a procesos sucesionales. En el caso de las sucesiones primarias, la vegetación se desarrolla en sustratos recién formados o recién expuestos sin legado biológico y baja fertilidad, especialmente en sustratos bajos en nitrógeno. La sucesión implica cambios en la composición de especies, densidad y cobertura de la vegetación, riqueza y diversidad, y normalmente implican un reemplazo gradual y sucesivo de especies, incluyendo las del dosel. En una sucesión primaria el legado biológico es reducido o no existe, lo que se traduce en sustratos sin plantas, animales o microbios del suelo sobrevivientes (Elias & Dias, 2004; Evans, 2006).

La sucesión primaria se presenta en sustratos recién formados o recién expuestos sin legado biológico y baja fertilidad, en áreas desprovistas de vegetación, en suelos formados por lo general por materiales volcánicos, rocas o arenas, en ausencia de materia orgánica como tal (Richards, 1996; Evans, 2006). Es común que se presente este tipo de sucesión en los bosques tropicales luego de actividades antrópicas como la minería de metales (oro, carbón y platino) a cielo abierto, pues es una actividad en la cual una vez acabado el proceso de extracción de minerales en el ecosistema solo quedan arena, piedras, barro y suelos desnudos desprovistos de nutrientes. Sin embargo, aún es poco lo que se ha documentado sobre la sucesión y los cambios en biomasa vegetal de las zonas afectadas por la minería (Quinto, Cuesta, Mosquera, Palacios & Peñaloza, 2013).

El modelo del paisaje resultante está controlado por las interacciones entre la perturbación específica, el ambiente abiótico (especialmente la topografía), la composición y estructura de la vegetación existente al momento de la perturbación. Las diferentes naturalezas de estas interacciones ocasionan modelos espaciales y temporales diferentes, y demandan que los ecologistas aumenten el conocimiento de las características físicas de los procesos de perturbación (Foster et al., 1998; Evans, 2006).

#### **1.4. Sucesión secundaria.**

Las sucesiones presentan muchos mecanismos que dirigen los procesos de causalidad, estos factores y mecanismos dan la posibilidad de existencia de muchas rutas de desarrollo sin un fin determinado (Villalobos, 2012).

Existen importantes factores del proceso sucesional como la magnitud del disturbio, el tipo de ambiente, la disponibilidad de individuos para su crecimiento y establecimiento en el ambiente físico, donde las especies presentan una capacidad que permiten modificar el ambiente (Pickett & McDonnell, 1989; Villalobos, 2012).

#### **1.5. Funcionamiento de las sucesiones.**

La teoría clásica describe el proceso de sucesión como una serie de etapas que convergen en un final o “climax”, en el cual existe una gran estabilidad. (Clements; Walker & del Moral, 2003) propone seis procesos que conducen la sucesión: la nudación o denudación, que consiste en la creación de un área desnuda, migración que consiste en la llegada y establecimiento de propágulos (plantas intactas, rizomas, esporas, semillas), écesis con el establecimiento de organismos a un sitio, competencia que conlleva la interacción de las especies, y reacción, que es la modificación o cambio en el hábitat, producido por las especies vegetales. La última etapa es la de estabilización o etapa de equilibrio, la cual es el resultado de los cinco anteriores procesos (Walker & del Moral, 2003; Evans, 2006). Un punto de vista más moderno considera que los procesos sucesionales operan a diferentes niveles o escalas para un lugar y tiempo dados. El ecosistema es el nivel más amplio, e incluye al clima, la vegetación representativa y la geografía. En una escala menor, el funcionamiento es a nivel de condiciones de sitio y régimen (frecuencia e intensidad) de perturbaciones. A nivel de especies, el funcionamiento sucesional se explica a través de las estrategias de dispersión, regeneración, capacidad de establecimiento y el patrón de desarrollo de cada especie (Evans, 2006).



### **1.6. Mecanismos sucesionales.**

Los mecanismos que afectan la dinámica de la vegetación en el proceso de sucesión pueden ser intra (estrategias de regeneración y, capacidad de colonización, crecimiento y desarrollo), o inter (facilitación, tolerancia e inhibición) específicos (Evans, 2006).

### **1.7. Estrategias de regeneración, y capacidad de colonización, crecimiento y desarrollo.**

La sucesión es una función de las estrategias de regeneración de cada especie. El éxito del proceso para una especie específica está determinado genéticamente y limitado por las condiciones de sitio. En los árboles dichas estrategias incluyen tolerancia a la sombra, producción y tamaño de semillas, dispersión de estas, tasa de crecimiento y longevidad, resistencia a plagas y enfermedades, producción de biomasa, y requerimientos nutricionales. Las condiciones de sitio que regulan la regeneración son la disponibilidad de nutrientes y luz. La colonización de una especie en un ecosistema depende de la cercanía de la especie al sitio, las condiciones de éste, el régimen de perturbación y la eficacia de la especie para colonizarlo (Tilman, 1993; Evans, 2006).

### **1.8. Facilitación, tolerancia e inhibición.**

Todas las plantas tienen requerimientos de luz, nutrientes, agua y espacio, los cuales difieren de una especie a otra, y difiere durante la vida de cada especie. En la facilitación las especies de las primeras etapas de la sucesión modifican el ambiente a favor de las especies de las etapas posteriores, ya sea enriqueciendo el suelo, disminuyendo el estrés del medio o por cambios estructurales. La tolerancia se refiere a situaciones en las que las especies iniciales modifican el medio, pero estos cambios tienen pequeños o ningún efecto en el establecimiento y crecimiento de etapas posteriores. A menudo el término se relaciona con la capacidad de tolerar bajos niveles de recursos. La inhibición consiste en el efecto negativo de una especie sobre otra. La especie inhibidora detiene o disminuye el cambio sucesional, obstaculizando el establecimiento de especies de la siguiente etapa de la sucesión (Walker & del Moral, 2003; Evans, 2006).

### **1.9. Las sucesiones ecológicas en la diversidad de paisajes.**

Los factores que mantienen la biodiversidad en un hábitat son similares a los que conducen las dinámicas sucesionales. Las perturbaciones que provocan sucesiones producen grandes impactos en la biodiversidad. El número de especies que coexisten en un hábitat depende del número de especies que tienen disyuntivas apropiadas respecto a las condiciones ambientales específicas de dicho hábitat (Tilman, 1993; Evans, 2006).

En paisajes fragmentados la falta de propágulos puede reducir la tasa de recuperación del bosque, y puede resultar en paisajes dominados por una vegetación de escasa diversidad o una regresión a las primeras etapas de sucesión. La colonización puede estar potencialmente limitada por la escasez de semilla, ocasionada por limitaciones de polen en poblaciones vegetales de baja densidad, grandes distancias a las fuentes semilleras, ausencia de organismos o sitios dispersores de semilla, o una tasa alta de mortalidad después de la dispersión. Estas limitaciones en el proceso de colonización vegetal pueden determinar potencialmente la composición de especies, los tipos de desarrollo vegetativo, y diferentes procesos en los ecosistemas (McClanahan & Wolfe, 1993; Evans, 2006).

Las limitaciones en el reclutamiento y colonización son muy importantes en paisajes fragmentados en los cuales los parches de bosque son pequeños, las distancias hacia las fuentes semilleras son largas, y el banco de semillas es inexistente, como en el caso de las sucesiones primarias. La información biológica (biodiversidad) es la causa principal de la sucesión ecológica y su dispersión vincula la dependencia espacial, mientras que su introducción y desarrollo son procesos temporalmente dependientes (McClanahan & Wolfe, 1993; Evans, 2006).

La reducción de hábitats apropiados o convenientes genera paisajes heterogéneos compuestos por parches de hábitat de diferentes calidades que encajan en matrices hostiles. Usualmente este proceso resulta en la pérdida de hábitat y efectos de fragmentación, y consecuentemente en pérdida de hábitats originales, lo que se

traduce en cambios en la composición del paisaje. Dichos cambios causan una pérdida de individuos y efectos de fragmentación como efectos adicionales resultantes de la composición del hábitat (Wiegand et al., 2005). Se presume que varios factores contribuyen a la coexistencia de especies y en mantener una “historia” de diversidad en comunidades vegetales (Evans, 2006).

Esto incluye la especialización en requerimientos de regeneración y las interacciones bióticas entre especies, y la importancia de la posibilidad de acontecimientos aunados a las limitaciones de reclutamiento de las comunidades (Dalling & Hubbell, 2002; Evans, 2006).

Estudios realizados en diferentes bosques fragmentados de la Florida (McClanahan & Wolfe, 1993) sugieren que la sucesión ecológica puede ser obstaculizada por la falta de semillas pero que la abundancia de deposición de semillas y la diversidad de las plantas dispersadas puede aumentar por diferentes factores tales como aves, y mecanismos que facilitan la dispersión de la semilla entre otros (Evans, 2006).

#### **1.10. Desarrollo reciente en los estudios de bordes.**

Una de las consecuencias más evidentes de la fragmentación de los sistemas forestales es la susceptibilidad de los fragmentos de bosque a los efectos negativos de sus bordes. Los efectos deletéreos de los bordes que se han documentado reportan mayor mortalidad de fauna o flora cerca del borde con respecto al interior del bosque (Chen et al., 1992; Mills, 1995) y la consecuente reducción del área del fragmento (Harris, 1988; Gascon et al., 2000; Barrera, 2004).

La complejidad de los sistemas forestales con actividad antropogénica llevó a algunos estudios de bordes sobre vegetación y procesos de regeneración a considerar factores como el efecto de los claros, otros bordes cercanos y diferentes formas de disturbio en bosques tropicales (Malcolm, 1994; Fox et al., 1997), neotropicales (Restrepo & Gomez, 1998; Williams-Linera et al., 1998; Restrepo & Vargas, 1999; Restrepo et al., 1999) y bosques templados (Goldblum & Beatty, 1999; Kupfer & Runkle, 2003; Barrera, 2004).

Los estudios que aportaron datos sobre la complejidad de las interacciones biológicas relacionadas con el borde fueron las contribuciones de Ostfeld et al. (1997), quienes mostraron que los patrones de depredación de semillas y plántulas de árboles en el gradiente de borde-campo abandonado se deben a la competencia interespecífica entre meteoros (*Microtus pennsylvanicus*) y ratones (*Peromyscus leucopus*). Este y estudios subsecuentes (Manson & Stiles, 1998; Manson et al., 1998; Manson et al., 1999) resaltaron la necesidad de investigar las preferencias de microhábitat y las interacciones entre especies de depredadores en el gradiente espacial y sus consecuencias en términos de la regeneración del bosque (Barrera, 2004).

Laurance et al. (2001), al recopilar las conclusiones de un taller sobre estructura y función de bordes en mosaicos ecológicos, describen una serie de hipótesis ecológicas basadas en principios físicos, geométricos y biológicos. Entre ellas se encuentra la hipótesis que indica que conforme el grado de contraste entre dos hábitats se incrementa, los flujos biológicos (por ejemplo, el movimiento de organismos entre hábitats) disminuyen y los flujos físicos aumentan (como la penetración de luz lateral dentro del bosque). A pesar de que los sistemas biológicos son complejos y multifactoriales, existen varios ejemplos que apoyan las hipótesis mecanísticas basadas en principios físicos (Laurance et al., 2001). Considerando la información existente sobre como la estructura del hábitat afecta las interacciones de especies, recientes estudios experimentales han definido o manipularon a priori la estructura del borde para conocer como estas diferencias afectan los procesos ecológicos. La constante en estos estudios es la comparación entre bordes estructuralmente más complejos o intactos (con sotobosque o cobertura del estrato herbáceo) y bordes abiertos (bordes perturbados o donde se remueve el sotobosque), modificando con ello el grado de contraste entre el bosque y el hábitat adyacente. La intensidad y dirección de los efectos de borde pueden ser modificadas por el tipo de borde por distintos mecanismos. Por ejemplo, en el estudio de Kollmann y Buschor (2002), los bordes que mantuvieron el estrato arbustivo posiblemente proveyeron más cobertura a los ratones y como resultado se registró mayor remoción de semillas comparados con los bordes donde los arbustos fueron removidos. Sin embargo, el

efecto contrario puede registrarse (mayor depredación en bordes abiertos) lo cual puede sugerir que los depredadores provienen del hábitat adyacente hacia el bosque y las presas (nidos o semillas) se hacen más evidentes sin una cubierta de vegetación (Huhta & Jokimaki, 2001; Barrera, 2004).

La evidencia acumulada hasta nuestros días muestra la complejidad del efecto de borde, lo cual debe dirigir la futura investigación a establecer hipótesis mecánicas basadas en el conocimiento previo de los procesos ecológicos a estudiarse. Aun cuando los sistemas biológicos son complejos, la mayoría de los recientes estudios que consideran bordes con distinto contraste apoyan las teorías generales basadas en modelos físicos o de percolación de membranas. La generación de teorías del efecto de borde en diferentes procesos como la dispersión de semillas dependerá de la calidad de los futuros estudios experimentales. Este conocimiento será básico para establecer estrategias de recuperación de hábitats (bordes permeables) o estimar el impacto de la fragmentación en la persistencia de especies especialistas del bosque (Barrera, 2004).

### **1.11. Minería en Madre De Dios.**

El departamento de Madre de Dios está ubicado en la Selva sur del Perú y es limítrofe con Brasil y Bolivia. Madre de Dios está conformada mayoritariamente por zonas con abundante vegetación, en las que se encuentran ubicadas las áreas de Reserva Natural del Manu y de Tambopata, refugios riquísimos en flora y fauna. En él habitan una serie de etnias indígenas que mantienen sus costumbres ancestrales (Kuramoto, 2001).

La mayor parte de este territorio se encuentra en la región natural conocida como selva baja, por lo que presenta un clima con altas temperaturas y abundantes lluvias, sobre todo entre los meses de diciembre y marzo. La única excepción es la franja al suroeste con un clima más frío y seco. En Puerto Maldonado, las precipitaciones alcanzan los 300 mm mensuales y la temperatura promedio se encuentra alrededor de los 25°C (Mosquera, Chavez, Pachas & Moschella, 2009).

### **1.11.1. Métodos de extracción.**

La actividad minera en la Región Madre de Dios ha tenido un visible incremento en las últimas décadas con crecimiento exponencial en los últimos tres años, estimulado por las mineralizaciones altas encontradas en sectores donde no se suponía de su existencia además, adicionado por la migración de poblaciones de las regiones vecinas y otros lugares del país, periodo en el cual se han visto notablemente la agresión rápida por deforestación y los cambios de relieve que causan a las áreas boscosas sin dejar de mencionar la irresponsable actitud de verter al río las aguas luego del proceso de amalgamación del metal precioso (Mosquera et al., 2009).

### **1.11.2. Los pasivos ambientales mineros.**

En la comunidad Nativa de Tres Islas, se viene trabajando minería aluvial las cuales brindan grandes riquezas, sin embargo, sean generado grandes relaves los cuales son abandonados generando una contaminación visual y ecológica. Estos pasivos ambientales pueden afectar a la salud de la población, por los contaminantes químicos que presentan y por el deterioro de la biodiversidad (Collao, 2007).

El paisaje visual que cada persona tiene es producido por la información que recibe de su ambiente ecológico desde un enfoque estético, perceptivo y emocional. Una de las actividades humanas que producen un efecto visual negativo es la explotación minera, por cuanto puede alterar el carácter del paisaje. (Otero, 1999; Almeida, 2002; Collao, 2007).

Son considerados pasivos ambientales en la Comunidad Nativa de Tres Islas como los efluentes, depósitos de residuos, emisiones, todos estos producidos por operaciones mineras, en estos momentos abandonados o en su defecto inactivos, los cuales son un riesgo permanente y potencial para la salud de la población (Leturia, 2011).

### **1.11.3. Desmontes, relaves y escorias.**

Del trabajo incesante en las actividades mineras se producen los desmontes y los relaves generando una topografía más irregular que la anterior existente, en específico estos relaves resultan actividades de beneficio y refinación (Garzón, 2012).

### **1.11.4. Deforestación por actividad minera.**

Hoy en día la deforestación por la actividad minera nos está ocasionando muchos problemas y más en las Comunidades Nativas, ya que después de haber explotado el mineral y para ello mover cantidades de hectáreas de bosques que en su momento eran productivos para la recolección de semillas fibras entre otros, ya no se encuentran en las comunidades, solo se muestran áreas abandonadas de relaves mineros, los comuneros que trabajaron la minería se quedaron sin tierras productivas, para que los comuneros vuelvan a trabajar estas áreas tendrán que pasar muchos años, es posible que los mismos ya no trabajen estas tierras. Es importante tener en cuenta que la deforestación de bosques tropicales es un problema de consecuencias globales (Geist, 2001; Moschella, 2011).

Es importante saber que cuando existe deforestación se pierde muchos materiales genéticos, asimismo la fauna que radica en estas áreas afectadas migra a otras áreas, y lo que conlleva a satura la capacidad de carga de otras áreas, así ocasionado un desequilibrio ambiental, la deforestación genera barreras para el traslado del material genético como la fauna y la flora (DIRESA, 2010; Moschella, 2011).

En sí misma, la eliminación del suelo es una destrucción del hábitat de gran cantidad de fauna y microorganismos, por lo que también significa la reducción de poblaciones y la pérdida de biodiversidad (López, 2002).

Además, en la capa más superficial del suelo, el horizonte A, se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica y nutrientes acumulados por procesos físicos, químicos y biológicos en el tiempo. De manera que, su eliminación dificulta aún más la rehabilitación del ecosistema después de la deforestación (Moschella, 2011).

### 1.12. Antecedentes de estudios realizados.

- ✓ Marroquín (2013), afirma que a la par de un área sometida a procesos de minería a cielo abierto para obtención de caliza, dicha área con un abandono de 5 años, llevándose una restauración pasiva. Para esto se establecerán cuatro sitios de muestreo, los sitios de muestreo tienen una superficie de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m). En los sitios se determinó la estructura de la vegetación, así como indicadores ecológicos: Abundancia, Densidad Frecuencia.
  
- ✓ Muñiz (2008), estudiaron potreros que han sido abandonados por diversos factores socioeconómicos, dando oportunidad a la recuperación del bosque, pero este proceso en forma pasiva puede tomar hasta varios siglos en lograrse o nunca lograrse. Los objetivos de esta tesis fueron: 1) determinar en qué grado la sucesión secundaria recupera la estructura, riqueza, diversidad y composición de especies de los bosques maduros de referencia en potreros abandonados; 2) determinar el efecto de la distancia al borde de un bosque maduro en la recuperación del bosque en potreros; 3) evaluar experimentalmente durante 42 meses la supervivencia y crecimiento de plántulas de tres especies arbóreas fagáceas tardías (*Quercus xalapensis*, *Q. germana* y *Fagus grandifolia*) en dos etapas sucesionales (potreros recién abandonados y acahuals de 9-17 años de abandono) y en dos distancias al borde de un bosque (2-14 m y 40-52 m); y 4) determinar el efecto de la competencia del estrato herbáceo en el establecimiento de tres especies arbóreas pioneras (*H. donnell-smithii*, *T. micrantha* y *M. coriacea*) y las tres fagáceas tardías en potreros recién abandonados. Para determinar el grado y la tasa de recuperación pasiva del bosque se analizó la vegetación leñosa en una cronosecuencia de 15 potreros con diferente edad de abandono (0,25-80 años) y dos bosques maduros en la zona central montañosa de Veracruz, en dos distancias al borde de un bosque (0-10 m y 40-50 m). La recuperación a valores similares a los bosques maduros fue relativamente rápida (5-50 años) para la densidad, área basal, altura, riqueza y diversidad de especies leñosas, comparable a la tasa de recuperación en bosques tropicales húmedos y lluviosos de tierras bajas, pero la biomasa a estas edades es todavía baja comparada a la de los bosques maduros, debido a la menor densidad de madera de las especies pioneras



con respecto a las tardías. En la distancia de 40-50 m al borde se registró una recuperación más lenta en riqueza, área basal y densidad de especies primarias con respecto a la distancia de 0-10 m. La recuperación en especies secundarias fue rápida y similar para ambas distancias. Las tres especies fagáceas, que dominan el dosel del bosque en etapas intermedias y tardías, no sólo fueron capaces de sobrevivir en las etapas tempranas de la sucesión en los potreros recién abandonados, sino que pueden tasas de crecimiento relativo un 100% más en área basal y un 20% más en altura en estos ambientes que en los acahuales. Pero los potreros recién abandonados predisponen a una considerable mortalidad por herbivoría de roedores, por la cual se tiene que pagar una parte del impuesto de tiempo en la sucesión. En los acahuales la mortalidad por tuzas fue nula, pero la sombra del dosel y la humedad provocaron hasta un 34% de mortalidad por putrefacción (damping off) en *Q. xalapensis* vs. un 7% en los potreros. Es posible acelerar la recuperación del bosque mesófilo de montaña en potreros abandonados introduciendo especies tardías directamente, pero hay limitantes importantes como la herbivoría, compromisos entre el tiempo, tipo de especies recuperadas e inversión económica en labores de mantenimiento. Ante la disyuntiva de recuperar el bosque más lentamente a menor costo (restauración pasiva) o más rápidamente a mayor costo (restauración activa), la mejor alternativa es una combinación de ambos procesos: permitir la restauración pasiva en franjas de los potreros cercanas a los bordes de fragmentos remanentes de bosque y aplicar la restauración activa en áreas alejadas de tales fragmentos, principalmente en zonas donde la competencia herbácea o el deterioro del suelo puedan arrestar la sucesión.

## CAPITULO II

### II. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 2.1. Materiales.

- ✓ Prensa botánica.
- ✓ Micas.
- ✓ Bolsas ziploc.
- ✓ Sobre manila.
- ✓ Tablero de campo.
- ✓ Mapas de muestreo - A 4.
- ✓ Formatos de hoja de datos.
- ✓ Papel periódico.
- ✓ Cinta de agua rojas.
- ✓ Cinta masking tape blanca.
- ✓ Plumón grueso indeleble negro.
- ✓ Lápiz con borrador.
- ✓ Linterna.
- ✓ Pilas Duracell AA.
- ✓ Sacos Polietileno.
- ✓ Botas de jebe.
- ✓ Equipo camping.
- ✓ Poncho de plástico o impermeables.
- ✓ Equipo de cocina.
- ✓ Botiquín.
- ✓ Balde de pintura.
- ✓ Balón de gas (secado de plantas).

#### 2.2. Equipos.

- ✓ Laptop Toshiba Satélite - Intel Core™ i7.
- ✓ Receptor de Sistema de posicionamiento Global (GPS), Garmin CSX Map 60.
- ✓ Cámara fotográfica digital Sony Cyber-Shot de 14 megapíxeles.
- ✓ Brújula SUUNTO.
- ✓ Clinómetro SUUNTO.
- ✓ Cinta diamétrica de 10 metros.
- ✓ Wincha de 50 metros.

#### 2.3. Herramientas.

- ✓ Tijera podadora
- ✓ Machete
- ✓ Lima triangular
- ✓ Navaja
- ✓ Brocha
- ✓ Metodología.

#### 2.4. Programas Informáticos.

- ✓ PAleontological Statistics (PAST versión 3,2).
- ✓ SigmaPlot 12,5
- ✓ ArcMap de ArcGis Desktop 10,5
- ✓ Microsoft Office versión 2016.

## 2.5.Ubicación del área de estudio.

La Comunidad Nativa de Tres Islas, geográficamente se ubica en la Región sur-Oriental de la Amazonia Peruana, la vía terrestre la cual parte desde Puerto Maldonado por la interoceánica sur hasta el kilómetro 8, el cual se encuentra el acceso público regular a la Comunidad Nativa de Tres Islas, pasando por Centro Pastora, Palmichal, Chorrillos y Tupac Amaru para llegar a la Comunidad Nativa, ya dentro de la comunidad nos trasladamos vía terrestre al área donde se encuentra el estudio (caminata).

### Ubicación política:

**Región:** Madre de Dios  
**Distrito:** Tambopata  
**Provincia:** Tambopata

Las coordenadas son en UTM (Universal Transverse Mercator) en DATUM WGS-84, perteneciente a la Zona 19 Sur son las Siguietes:

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de las zonas de estudio en la Comunidad Nativa de Tres Islas.

Áreas	Este	Norte
<b>1992</b>	457000	8615146
<b>2004</b>	456799	8615246
<b>2010</b>	456015	8615282
<b>ER</b>	457364	8615027

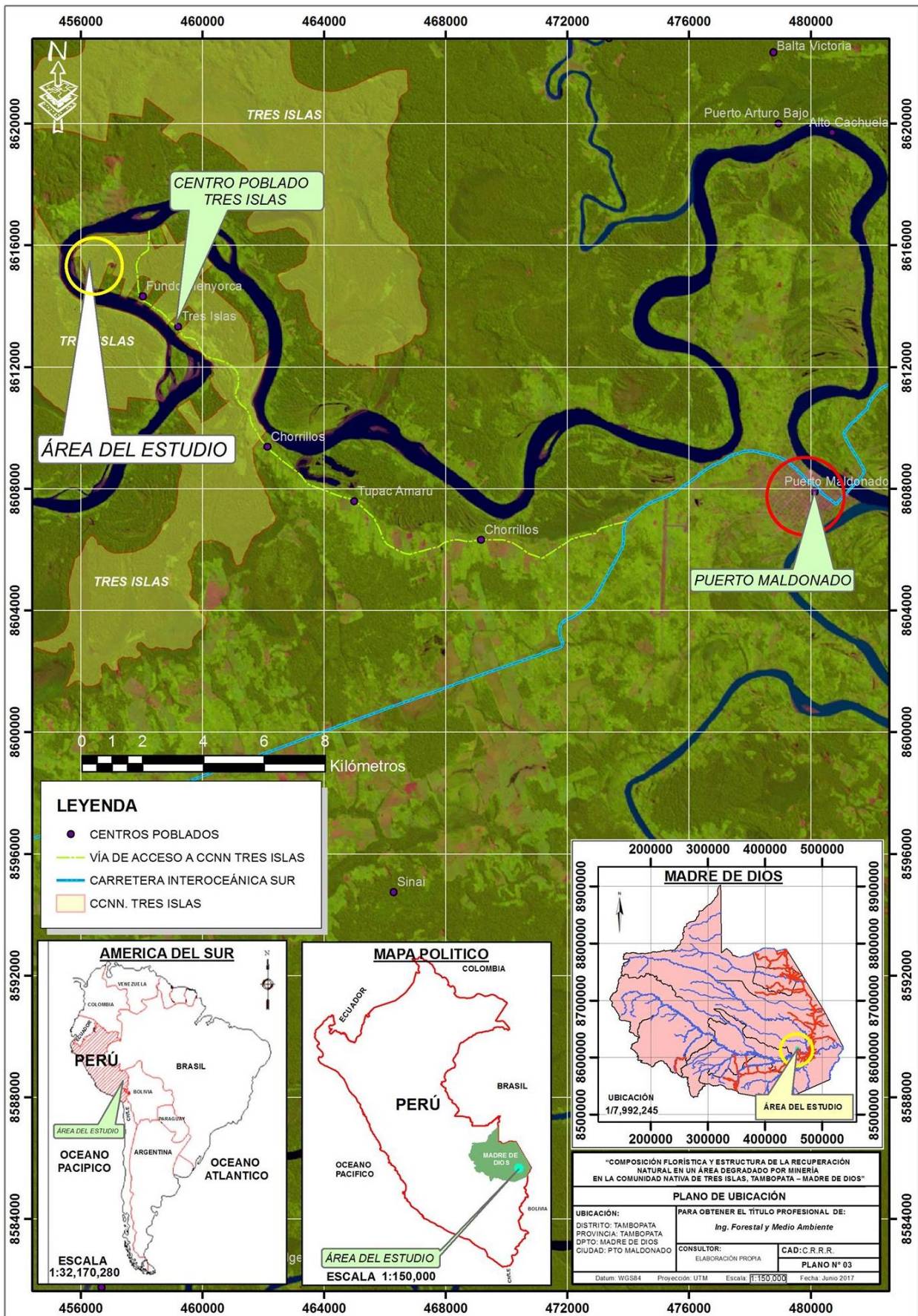


Figura 1: Imagen satelital de la ubicación del área de estudio, dentro de la Comunidad Nativa de Tres Islas. Fuente, <https://glovis.usgs.gov/>.

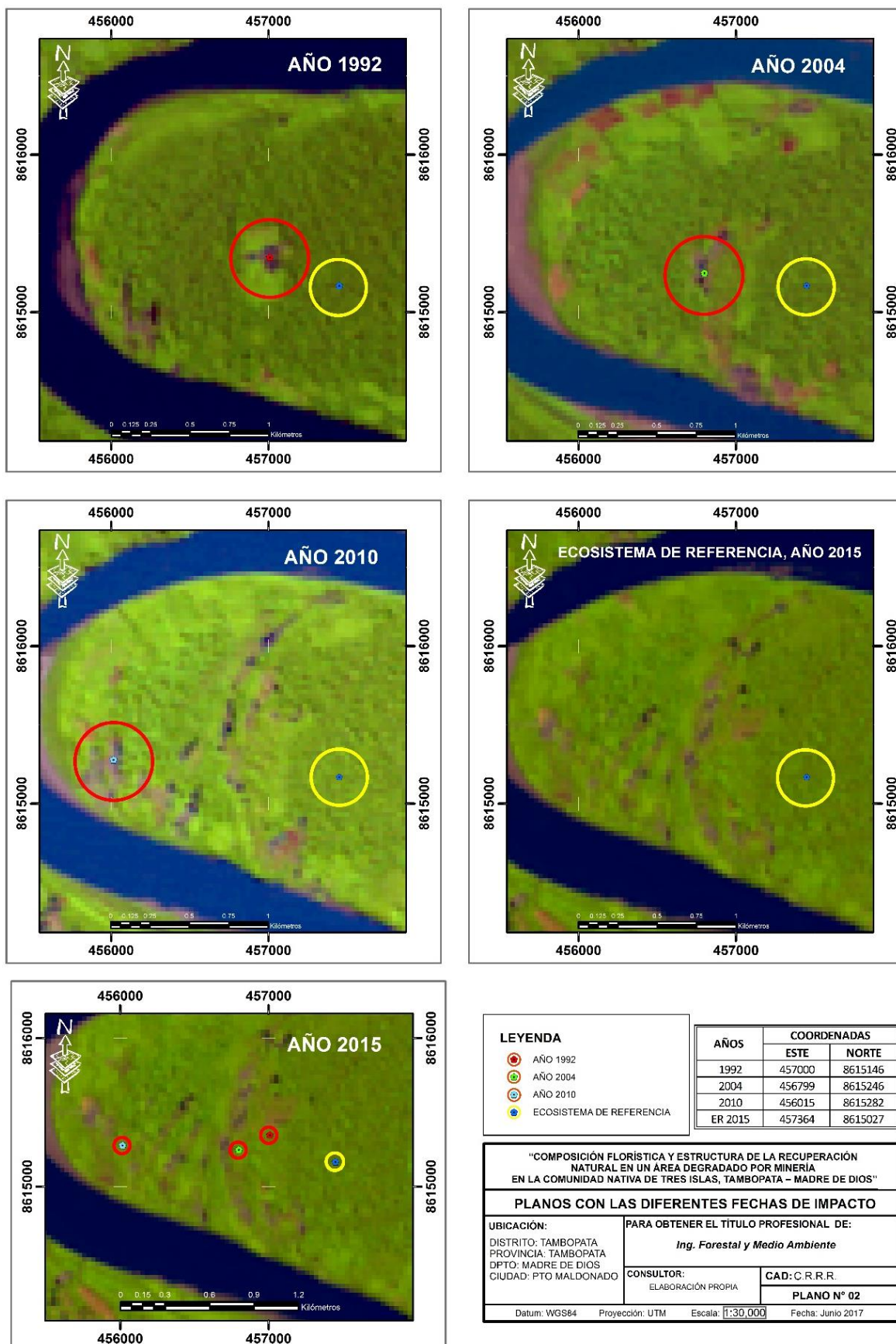


Figura 2: Imágenes satelitales landsat (L4-5 TM C1 Level-1) de los años 1992, 2004, 2010 y del ecosistema de referencia del 2015. Fuente, <https://glovis.usgs.gov/>.

### **2.5.1. Tipo de Bosque.**

La Comunidad Nativa de Tres Islas, pertenece al tipo de Bosque de Terrazas Altas Aluviales; y de acuerdo a la Clasificación de Sistemas Ecológicos, está considerado como Bosque siempre verde estacional de la penillanura del suroeste de la Amazonía, en la categoría de Vegetación de Tierra Firme y a la Agrupación de Bosques Húmedos amazónicos.

### **2.5.2. Clima.**

#### **2.5.3. Clima Húmedo y Cálido.**

Este sitio comprende las cuencas de Medio Alto Madre de Dios, Medio Madre de Dios y Tambopata que corresponden a la calificación de Húmedo cálido, la pluviosidad promedio es de 2300 mm y la temperatura alcanza a los 25,4°C en promedio. Los vientos son de NW y NE. La velocidad del viento es entre 2 y 6 Km/h. horas sol en promedio son de 4,7 (SENAMHI & ANA, 2010).

#### **2.5.3.1. Temperatura.**

La temperatura promedio anual es de 25,4 °C, existiendo una disminución de 2,5° siendo el mes de julio el que alcanza esta temperatura (SENAMHI & ANA, 2010).

#### **2.5.3.2. Precipitación.**

De acuerdo con los valores de la estación Meteorológica Puerto Maldonado (SENAMHI & ANA, 2010), correspondiente al periodo 1964-2012, el promedio de precipitación anual es de 2280 mm. Los meses con menos precipitación al periodo Junio – Septiembre (llegan hasta 54 mm/mes) y con 21 mayor precipitación al periodo Diciembre-Marzo (valores máximos de 339 mm).

#### **2.5.3.3. Humedad Relativa.**

El promedio anual es de 81,1% de la humedad relativa en la estación de Puerto Maldonado, los meses que existen más precipitaciones son los meses donde existen más humedad, como

en el mes de febrero donde la estación de Puerto Maldonado alcanza un valor de 85,1% (SENAMHI & ANA, 2010).

#### **2.5.3.4. Horas de Sol.**

En la estación de Iberia, se muestra el registro de 1618 horas de sol anuales, existiendo dos épocas bien marcadas de junio a septiembre con 170 horas sol o 5,6 horas diarias. Teniendo en cuenta que las épocas de menos horas solares son de diciembre a abril, teniendo 107 horas solares diarias o 3,5 horas diarias (SENAMHI & ANA, 2010).

#### **2.5.4. Selección de sitios de estudio.**

Sobre la base de una previa interpretación con imágenes satelitales de vegetación desde los años 1992 hasta el año 2015 se pudo determinar las áreas impactadas por minería aluvial.

Se realizó la recopilación de información disponible acerca de la actividad minera en la Comunidad Nativa de Tres Isla, se revisaron fuentes de información como en las bibliotecas, como en la biblioteca de la municipalidad de Tambopata, la biblioteca de la Universidad nacional Amazónica de Madre de Dios, sitios web, se obtuvo la hoja cartográfica del Ministerio del Ambiente de la zona de estudio.

Los sitios para realizar el estudio se seleccionaron con base en los siguientes criterios:

- ✓ Año de ocurrencia de la última actividad minera en la comunidad nativa de Tres Islas. Se abarcar sitios cuyos años de extracción minera comprendan el período 1992 al 2015.
- ✓ Áreas grandes adecuadas para comparaciones, estas áreas deben ser semejantes entre sí, la topografía es uno de los factores que posiblemente influyan.
- ✓ El área que sirvió de comparación seleccionada con poca/sin evidencia de impactos antropogénicos como cosecha de madera e incendios, entre otros.

### 2.5.5. Diseño de muestreo y toma de datos.

Se tomo un ecosistema de referencia no impactado, al menos por 50 años por la minera, y otras tres áreas que fueron afectadas por la actividad minera en diferentes años (1992, 2004 y 2010). Las áreas, como ya se especificó, fueron identificadas en el presente trabajo. En cada una de las áreas se estableció tres transectos, separados entre sí por una distancia de 100 metros aproximadamente. Se realizó un reconocimiento rápido de la vegetación en los diferentes sitios seleccionados, y se instalaron en cada transecto un juego de parcelas temporales para evaluar la vegetación, separadas entre sí por una distancia de 50 m aproximadamente. De esta forma se instalaron en cada uno de los transectos tres parcelas de 20 m x 20 m. Las parcelas temporales de medición fueron marcadas con cintas rojo y amarillo para facilitar la ubicación de la vegetación a medir dentro de las mismas. Cada transecto en cada uno de los sitios se tomó como una repetición (unidad muestral). Las parcelas fueron georeferenciadas con un GPS. Para cada parcela se evaluó un tamaño de vegetación específico, según una escala adaptada de (Saenz & Finegan, 2000; Orozco & Brumér, 2002) figura 02. De esta manera, en las parcelas de 20 m x 20 m se evaluó la vegetación fustales, latizales alto y latizales bajos. En la tabla 02 se describen los tamaños de vegetación a evaluar.

Tabla 2: Categorías de las etapas de desarrollo de los individuos evaluados.

CATEGORÍA DE TAMAÑO	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO DE PARCELA DE EVALUACIÓN
Brinzal	0.30m = < 1.49m de altura total	20 m x 20 m
Latizal bajo	5cm = 9.9cm dap	
Fustal	≥ 10cm dap	

Fuente: Saenz & Finegan (2000).

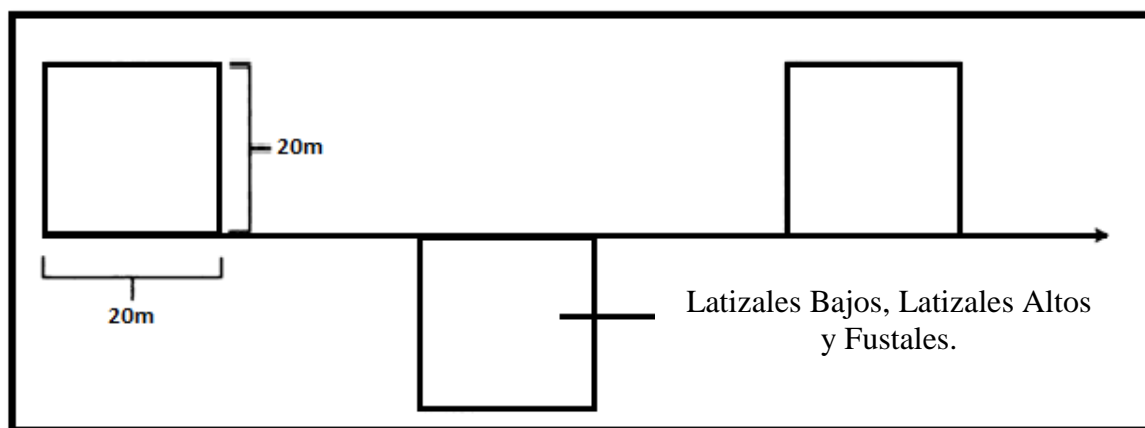


Figura 3: Diseño de las parcelas para el inventario florístico, Fuente: Adaptado de Saenz y Finegan (2000).



### **2.5.6. Atributos y variables medidos en las parcelas.**

Los individuos se identificaron a nivel científico, y posteriormente se identificaron en el Herbario Alwyn Gentry, siempre partiendo del conocimiento local de la especie.

Los individuos se medirán con cinta diamétrica y un clinómetro teniendo en cuenta la experiencia en campo.

La información colectada en campo se realizó en unas hojas ya diseñada para la misma, y posteriormente se transcribió a una hoja virtual en Excel. Para todas las categorías se tomó la misma metodología, las variables medidas fueron: conteo de individuos y nombre científico de la especie, y altura total y diámetro de los individuos.

### **2.5.7. Tipo de Investigación o Método.**

Es una **investigación Observacional de campo**, consistió en explicar la manera en que ocurre la recuperación natural de un área boscosa, degradada por la minería aurífera aluvial en la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata, Madre De Dios, Perú.

### **2.5.8. Fase de Inventario.**

#### **2.5.8.1. Instalación de parcelas.**

Una vez que ya tenemos el mapa y el diseño, empezamos a establecer las parcelas y realizar las mediciones. Generalmente una cuadrilla de un técnico con dos asistentes es suficiente. El personal debe estar bien capacitado en la identificación de las especies y la recolección de muestras botánicas para su posterior identificación de las especies y la recolección de muestras botánicas para su posterior identificación.

La secuencia recomendable de las mediciones es empezar con las plantas más pequeñas y seguir hasta los árboles más grandes: así evita pisar la regeneración antes de medirla.

#### **2.5.8.2. Información que registrar.**

Se muestra la información que fue registrada en el levantamiento florístico.

### **2.5.8.3.Especie vegetal (Esp).**

De esta manera se conocen a una planta, los especímenes que no son reconocidos en campo son colectados para su posterior reconocimiento en gabinete en los herbarios, los mismos que llegan del campo debidamente codificados, si no se reconoce la especie, se toma en cuenta el género o la familia como también la morfo especie (Ureta, 2009; Báez, 2014).

### **2.5.8.4.Diámetro a la altura del pecho (DAP).**

Esta medida nos ayuda a determinar el volumen del bosque, esta medición es medida con la corteza, esta medida es a la altura del pecho 1,30m, posterior mente esta medida se demarca y codifica con una cinta roja (Ureta, 2009; Báez, 2014).

### **2.5.8.5.Altura total de los árboles (HT).**

La altura de los arboles se pueden medir al ojo, pero solo aquellas personas que presentan experiencia en campo existen instrumentos que también nos apoyan mucho como son el clinómetro, este instrumento nos permite medir la altura e inclinación, la siguiente formula nos permitirá hallar la altura total (Báez, 2014).

$$H = D * [\text{tang} (\text{apice}) + \text{tang} (\text{base})]$$

Dónde:

H = altura en metros

Tang (X) = tangente del ángulo en grados

D = distancia en metros.

### **2.5.8.6.Colección de especímenes vegetales.**

Dentro de la parcela, se localizó e identifico la flora existente, se colectaron la muestra con los implementos de campo como tijera telescópica, tijera podar, en muchos casos no se pudo realizar la colecta por la altura de las especies vegetales emergentes, pero se colecto las hojas frutos presentes en el suelo así llegar a la identificación del individuo, así colocar una etiqueta de colección botánica. Se tuvo cuidado de codificar cada muestra, de acuerdo la ubicación del individuo en cada parcela, se utilizaron bolsas grandes de polietileno, para su traslado al área de trabajo,

donde se realizó el prensado y preservación. Es importante coleccionar muestras en estado fértil, porque nos ayudan bastante en la determinación de los especímenes. (Dueñas & Nieto, 2010).

#### **2.5.8.7.Registro de fotografías de las especies vegetales.**

Para el registro de fotografías, se utilizó una libreta de campo anotando los códigos de cada individuo si fueran diferentes. Con una cámara fotográfica digital Canon, la foto nos ayuda mucho en el trabajo de herbario para el proceso de identificación.

#### **2.5.9. Fase de Laboratorio.**

##### **2.5.9.1.Secado de las muestras.**

El secado de las muestras se realizó en el Herbario “Alwyn Gentry” de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, siguiendo un protocolo establecido y estandarizado. Se utilizó prensas para secado, papel secante y corrugados de Aluminio. Esta prensa entra a una caja de secado diseñadas para tal fin. El secado puede demorar entre dos a cinco días, dependiendo de la textura de las muestras.

##### **2.5.9.2.Identificación y/o determinación de especímenes vegetales.**

Para la identificación se agruparon los especímenes por familias, por géneros y posteriormente por especies; las muestras raras que no han sido identificadas en el campo servirán para ser considerados como morfoespecies. Posteriormente se realizó comparaciones del material colectado con el material patrón que existen en los herbarios, si la muestra ya ha sido identificada se debe hacer la verificación con los patrones. Donde se utilizó la clasificación APG (2016), También se pudo utilizar claves dicotómicas, literatura especializada, guías, manuales, floras, flóculas, etc. además se realizó la Identificación de especímenes vegetales al especialista del Herbario “Alwyn Gentry”.

#### **2.5.10. Fase de análisis.**

##### **2.5.10.1. Base de datos.**

Luego del trabajo de identificación de las muestras colectadas, se confeccionó una base de datos con todos los individuos evaluados, con los siguientes datos: número de registro de individuos, año parcela, parcela, sub-parcela, nombre científico, genero, familia botánica, altura total, CAP (cm), área basal y categorías.

Se utilizó programas estadísticos para el análisis de los índices y más, como son Past3, IBM Spss Statistics 22, programas para la determinación de las áreas como ArcMap 10,5 con este programa determinamos las áreas abandonadas por minería en diferentes fechas de abandono, utilizando imágenes satelitales de los años 1992 al 2015.

#### **2.5.10.2. Parámetros estructurales (variables).**

Las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad (Matteucci & Colma, 1982). Ellas pueden ser continuas, como el rendimiento, la biomasa, el área basal y la cobertura medida en función del espacio bidimensional ocupado, o discretas, como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales. Algunas variables son combinaciones de las anteriores, y se han llamado índices de importancia mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados (Matteucci & Colma, 1982).

Se evaluaron los siguientes parámetros:

#### **2.5.10.3. Número de individuos.**

Se realizo la contabilidad de todos los individuos en cada parcela (Báez, 2014).

#### **2.5.10.4. Diámetro normal.**

La medida que se toma a la altura de 1.30m sobre el nivel del suelo y se le conoce como DAP (Quant, 1999).

#### **2.5.10.5. Altura de la flora.**

Es posible estimar la altura al ojo por lo que es casi imposible estimarlas con mucha precisión por lo que es difícil ver o identificar exactamente la parte superior de las copas de los árboles grandes cuando estos están cubiertos de follajes densos (Sinnott, 1991).

#### **2.5.10.6. Composición florística.**

Con ayuda de la base de datos, se determinó: la diversidad alfa (número total de especies), total de géneros y familias encontradas y se trabajó con estos datos haciendo comparaciones con resultados hallados en otras zonas. Se resaltó las especies géneros y familias más abundantes.

#### **2.5.10.7. Medición de la Riqueza Específica.**

La riqueza de especies ( $S$ ) es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de la diversidad (Magurran, 1988; Gaston, 1996). Ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas (Moreno, 2001), el número de especies ha pasado a ser por tanto un parámetro comúnmente empleado para comparar localidades diferentes (Gotelli & Colwell, 2001), lo que le confiere una gran importancia en los estudios de la biodiversidad (Sonco, 2013).

La imposibilidad de registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la diversidad. Si los inventarios no son completos, la comparación directa de los mismos no es posible, aunque el esfuerzo de muestreo desplegado en cada uno de ellos sea idéntico.

Ésta es una cuestión que pasa desapercibida a muchos investigadores y abundan los trabajos en los cuales se compara directamente el número bruto de especies obtenido a partir de los muestreos de campo. Esta práctica suele, por tanto, producir resultados erróneos (Gotelli & Colwell, 2001; Sonco, 2013).

El problema al comparar las comunidades mediante la riqueza de especies es que ésta depende del tamaño de la muestra, es decir del número de individuos analizados (Condit et al., 1996). Sin embargo, este problema puede ser solucionado mediante la rarefacción (Magurran, 2004; Sonco, 2013).

#### **2.5.10.8. Diversidad.**

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum (ni/N) \text{ Log } (ni/N)$$

##### **Donde:**

$H'$  = promedio de incertidumbre por especie en una comunidad finita.

$ni$  = N° de individuos pertenecientes a la  $i$ -ésima especie en la muestra.

$N$  = N° total de individuos de la muestra.

#### **2.5.10.9. Abundancia o densidad.**

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$A = Ni/a$$

##### **Donde:**

$A$  = Abundancia absoluta

$Ni$  = Número de individuos de una especie o familia

$a$  = Área

#### **2.5.10.10. Abundancia relativa.**

Se utiliza la siguiente fórmula:

Abundancia absoluta ( $A_{ba}$ ) = número de individuos por especie ( $ni$ )

Abundancia relativa ( $A_{b\%}$ ) =  $(ni / N) \times 100$

##### **Dónde:**

$ni$  = Número de individuos de la  $i$ -ésima especie.

N = Número de individuos totales en la muestra.

#### 2.5.10.11. Frecuencia.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = (a/A) \times 100$$

**Donde:**

a = número de apariciones de una determinada especie

A = número de apariciones de todas las especies

#### 2.5.10.12. Frecuencia relativa.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Fr = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

**Donde:**

Fi = Frecuencia absoluta de la especie i

$\Sigma F$  = Sumatoria de las frecuencias absolutas, de todas las especies de la parcela

#### 2.5.10.13. Índice de Dominancia o Área basal.

El área basal o dominancia, es el parámetro identificado como  $D = (m^2/ha)$  y corresponde a la suma de las áreas bisimétricas de los árboles en una superficie (Juvenal & Salas, 1997). Se puede determinar el área basal por grupo de especies y su distribución por categorías de diámetro. Este parámetro contempla el número y tamaño de los árboles, además es un buen indicador de la capacidad de carga y de la ocupación del bosque. Aunque por definición corresponde a la suma de áreas bisimétricas (Juvenal & Salas, 1997; Sonco, 2013).

El área basal es otra forma de medir la densidad de un bosque, toma en cuenta tanto el número de árboles como su tamaño, es un buen indicador de la capacidad de carga

en un bosque no disturbado y cuando se conoce esta carga puede utilizarse como valor de referencia para estimar la dinámica del bosque (Serrano, 2003; Sonco, 2013).

$$\text{Dominancia absoluta (Da)} = G_i; \text{ De donde } G_i = (\pi/40000) \cdot \sum d_i^2$$

**Dónde:**

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie

$d_i$  = Diámetro normal en cm de los individuos de la  $i$ ésima especie

$\pi = 3,1416$

Dominancia relativa (D%) =  $(G_i / G_t) \times 100$

**Dónde:**

$G_t$  = Área basal total en  $m^2$  del muestreo

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie.

**2.5.10.14. Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ).**

La formula es:

$$S = \alpha F \times \left( 1 - \frac{N}{\alpha F} \right)$$

**Dónde:**

S: número de especies;

N: número de individuos;

$\alpha F$ : índice alfa de Fisher;

ln: logaritmo natural.

**2.5.10.15. Índice de diversidad de Shannon–Weiner ( $H'$ ).**

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

**Donde:**

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

ln = logaritmo natural (loge)



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

#### 2.5.10.16. Índice de Pielou ( $J'$ ).

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

**Donde:**

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

$J'$  = Índice de equidad de Pielou

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$S$  = riqueza de especies

#### 2.5.10.17. Índices de similaridad.

Los coeficientes de similaridad han sido muy utilizados especialmente para comparar comunidades con atributos similares (diversidad Beta). Existen muchos índices de similaridad, pero los índices más antiguos siguen siendo los más utilizados; entre éstos están el índice de Sorensen, índice de Jaccard (dan igual peso a todas las especies sin importar su abundancia y por ende dan importancia incluso a las especies más raras) (IIRBAVH s/a) y el índice de Morisita-Horn, (Sonco, 2013).

Los índices de similaridad pueden ser calculados en base a datos cualitativos (presencia/ausencia) o datos cuantitativos (abundancia) (Mostacedo & Fredericksen 2000; Sonco, 2013).

##### 2.5.10.17.1. Índice de Sørensen

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

**Donde:**

IS = Índice de Sorensen

a = número de especies encontradas en la comunidad A

b = número de especies encontradas en la comunidad B

c = número de especies comunes en ambas localidades

Segunda fórmula:

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Donde

a = número de especies presentes en ambas muestras

b = número de especies encontradas en la comunidad A

c = número de especies encontradas en la comunidad B

#### 2.5.10.18. Métodos de Ordenación.

En la ordenación no se suponen discontinuidades entre los hábitats, éstos se agrupan en series ecológicas o sistemas de coordenadas para reducir patrones complejos a formas simples e interpretables (Baev & Penev, 1995; Sonco, 2013).

Las ordenaciones se usan para describir las relaciones entre un grupo de muestras o localidades en base a las especies y abundancias relativas encontradas. Son métodos de reducción de datos que resultan en variables de ejes continuos, (Sonco, 2013).

Los diagramas son bidimensionales y la distancia entre los puntos en relación con un eje es proporcional a la disimilitud entre estos puntos; los ejes normalmente no están correlacionados (Kent & Coker, 1992; McCune & Grace, 2002; Sonco, 2013).

Cada componente (o eje) tiene su eigenvalue y su tamaño es un indicador directo de la importancia de ese componente en explicar el total de la variación de los datos (Kent & Coker 1992; Sonco, 2013).

#### **2.5.10.18.1. NMDS (Escalamiento Multidimensional No Métrico).**

Para visualizar la inter-relación entre las parcelas y las especies más importantes dentro de estas, se realizó un análisis de ordenación con el método NMDS (Non-Metric Dimensional Scaling), que es un método utilizado para evaluar la dimensionalidad de los datos (McCune & Grace, 2002), ordenando las muestras en base a rangos de similitud entre ellas (Borg & Groenen, 1997; Sonco, 2013).

El análisis da como resultado un diagrama que representa de una manera gráfica la relación entre las parcelas y las especies. En el diagrama las parcelas más similares tienden a agruparse a su vez con las especies más importantes en ellas (Sonco, 2013).

Estas metodologías de análisis multivariado fueron utilizadas como una simple ordenación multidimensional el cual nos muestra la relación especie-área más importantes (Killen et al. 1998; Arroyo 1999; Sonco, 2013).

#### **2.5.10.19. Evaluación de la importancia ecológica.**

Para realizar la evaluación de la importancia ecológica se necesitan dos índices, el IVI (Índice de Valor de Importancia por especie) y el IVIF (Índice de Valor de Importancia por familia) estos dos índices son los que nos posibilitan el poder comparar el —peso ecológico‖ o la importancia ecológica relativa de cada especie y familia dentro de un tipo de bosque, revelando el valor en la comunidad vegetal (Sonco, 2013).

La obtención de los índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o semejanza, en composición y estructura, entre sitios (Lamprecht, 1990; Sonco, 2013).

#### **2.5.10.19.1. Índices de valor de importancia por especie (IVI's).**

El IVI's de especies se calcula con la siguiente formula:

$$IVI's = (Dr + Fr + Ar) / 3$$

**Donde:**

Dr = Dominancia relativa

Fir = Frecuencia relativa

Ar = Abundancia relativa

**2.5.10.19.2. Índice de valor de importancia por familia (IVIF).**

El IVIF de Familias se calcula con la siguiente formula:

$$IVIF = (Dr + Ar + Divr) / 3$$

**Donde:**

Dr = Dominancia relativa

Ar = Abundancia relativa

Divr = Diversidad relativa [relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia (N° sp) y el número total de especies encontradas (N° total sp)]:

$$Divr = (N^{\circ} \text{ sp de una familia} / N^{\circ} \text{ total de sp}) \times 100$$

## CAPITULO III

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

#### 3.1. Resultados y descripción.

##### 3.1.1. Riquezas.

Donde tenemos que, por cada año es igual a cada parcela impactada por minería y en cada parcela se instalaron 3 Sup-parcelas, las cuales presentan una riqueza de especies la que se muestra en la tabla 3.

Los resultados que se obtuvieron al analizar los datos para cada una de las parcelas muestran que la parcela del año 1992 presenta mayor riqueza de especies en comparación con las parcelas de los años 2004 y 2010, por otro lado, el ecosistema de referencia presenta más riqueza de especies, que el área del año 1992, puesto que la figura nos muestra el establecimiento de las especies durante los años, con una tendencia de recuperación.

Tabla 3: Riqueza de especies por parcela (20\*60 m<sup>2</sup>) = (0,12 ha)

Sup-parcelas	Ecosis-Refer.	1992	2004	2010
<b>P-1</b>	65	50	48	23
<b>P-2</b>	66	51	45	23
<b>P-3</b>	66	48	45	29

Para el ecosistema de referencia (Tabla 3) se muestra que de la parcela uno (P-1), presento 65 especies, en el área del año 1992, presento 50 especies, en el área del año 2004, presento 48 especies y en el área del 2010, presento 23 especies; para el ecosistema de referencia se muestra que de la parcela dos (P-2), presenta 66 especies, en el área del año 1992, presento 51 especies, en el área del año 2004, presento 45 especies y en el área del 2010, presento 23 especies; para el ecosistema de referencia se muestra que de la parcela tres (P-3), presenta 66 especies, en el área del año 1992, presento 48 especies, en el área del año 2004, presento 45 especies y en el área del 2010, presento 29 especies.

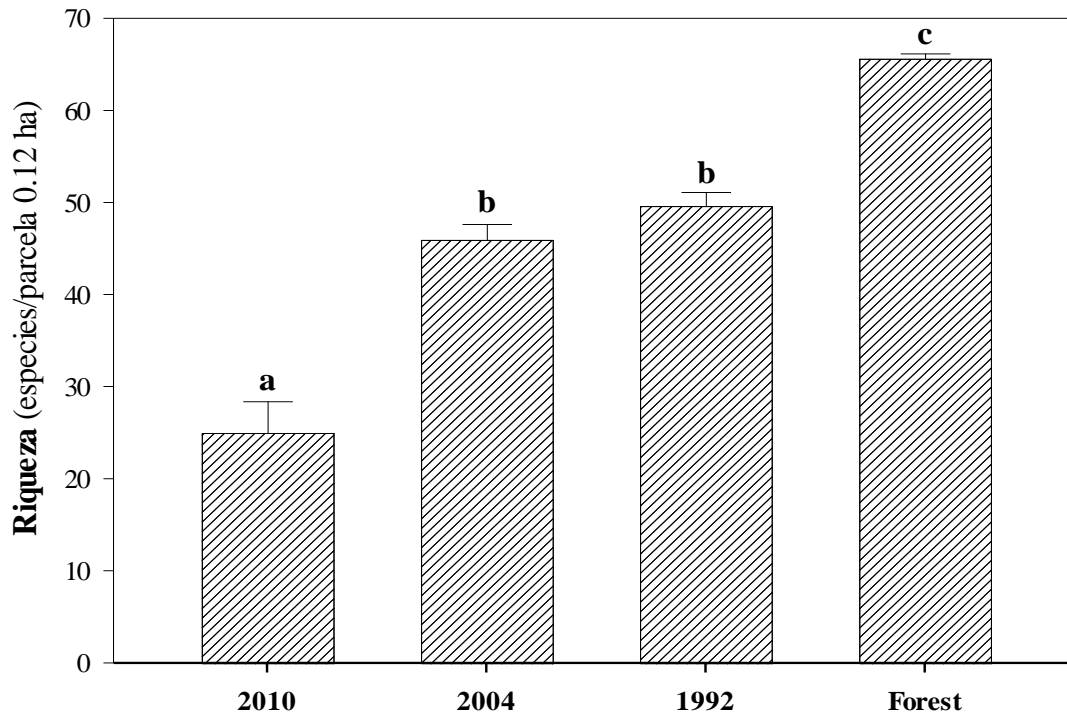


Figura 4: Número de especies promedio según tiempo de abandono (1992, 2004 y 2010) y del ecosistema de referencia (Forest). El tamaño de una barra y su línea vertical representan el promedio  $\pm$  desviación estándar. Letras diferentes sobre la barra sugieren una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre grupos, determinado mediante el análisis de varianza (ANOVA) y el análisis post-hoc Student-Newman-Keuls.

Para el ecosistema de referencia de la categoría fustal (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (plot 3) presentó el número más alto de especies con 54, como también en géneros con 47 y el número de familias que fue de 26.

Para el ecosistema de referencia de la categoría latizales altos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (plot 1) presenta el número más alto de especies con 56, como también en géneros con 48, en el caso de familias existe una igualdad de 27 en las Sup-parcelas (plot 1 y plot 3).

Para el ecosistema de referencia de la categoría latizales bajos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (plot 2) presenta el número más alto de especies con 43, la Sup-parcela (plot 3) presenta el más alto número de géneros con 39 y de familias con 25.

Para el área del año 1992 de la categoría fustal (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la sup-parcela (plot 1) presento el número más alto de especies con 26, como también en géneros con 23 y el número de familias que fue de 18.

Para el área del año 1992 de la categoría latizales altos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 2) presenta el número más alto de especies con 29, como también en generos con 29, y familias con 21.

Para el área del año 1992 de la categoría latizales bajo (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 3) presenta el número más alto de especies con 28, como también en generos con 27, y familias con 19.

Para el área del año 2004 de la categoría fustal (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 1) presento el número más alto de especies con 23, como también en géneros con 15 y familias que fue de 9.

Para el área del año 2004 de la categoría latizal altos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 3) presento el número más alto de especies con 25, como también en géneros con 24 y familias que fue de 14.

Para el área del año 2004 de la categoría latizal bajos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 1) presento el número más alto de especies con 35, como también en géneros con 29 y familias que fue de 19.

Para el área del año 2010 de la categoría fustal (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 3) presento el número más alto de especies con 19, como también en géneros con 18, en la Sup-parcela (PLOT 2) se muestra el número más alto de familias con 12.

Para el área del año 2010 de la categoría latizal altos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 3) presento el número más alto de especies con 21, como también en géneros con 21 y familias que fue de 13.

Para el área del año 2010 de la categoría latizal bajos (Figura 4 y Anexo 2) se encontró que la Sup-parcela (PLOT 3) presento el número más alto de especies con 24, como también en géneros con 23 y familias que fue de 14.

Para la riqueza de especies por categoría de vegetación (tabla 4), en la categoría Fustal, la familia más representativa en la sucesión del área de 1992 es la ANACARDIACEAE con 1 especie, APOCYNACEAE con 1 especie, ARECACEAE con 1 especie, CAPPARIDACEAE con 1 especie, EUPHORBIACEAE con 1 especie, MALVACEAE con 2 especie y MELIACEAE con 1 especie. para la sucesión del área 2004 la familia BORAGINACEAE con 1 especies, EUPHORBIACEAE con 2 especies, FABACEAE con 6 especies, MORACEAE con 1 especie y URTICACEAE con 1 especie. Para la sucesión del área 2010 la familia ANNONACEAE con 2 especies, ASTERACEAE con 2 especies, BORAGINACEAE con 1 especie, CANNABACEAE con 1 especie, EUPHORBIACEAE con 4 especies, FABACEAE con 4 especies, MALVACEAE con 2 especies, MORACEAE con 1 especie, NYCTAGINACEAE con 1 especie, SALICACEAE con 1 especie, URTICACEAE con 1 especie.

Familias y especies que comparte el ecosistema de referencia con el área del año 1992 (Tabla 4), en sus tres categorías evaluadas, presentan la familia ANACARDIACEAE con la especie *Spondias mombin*, la familia APOCYNACEAE con la especie *Tabernaemontana sanano*, la familia EUPHORBIACEAE con la especie *Sapium marmieri*, con la familia MALVACEAE con la especie *Guazuma crinita*, con la familia MELIACEAE con la especie *Guarea macrophylla* y la familia POLYGONACEAE con la especie *Coccoloba williamsii*, el total es de 6 individuos que comparten en sus tres categorías.

Familias y especies que comparten el ecosistema de referencia con el año 1992 (Tabla 4), al menos en dos o una categoría evaluada, donde presentan la familia ANNONACEAE con dos especies *Annona pittieri* y *Guatteria scytophylla*, la familia BORAGINACEAE con la especie *Cordia nodosa*, la familia EUPHORBIACEAE con la especie *Acalypha mapirensis*, la familia FABACEAE con las especies *Acacia polyphylla*, *Andira inermis*, *Inga marginata* y *Inga sertulifera*, la familia LAURACEAE con las especies *Endlicheria sp1*, *Nectandra*



*purpurea* y *Pleurothyrium bifidum*, la familia MALVACEAE con las especies *Guazuma ulmifolia* y *Theobroma cacao* la familia MORACEAE con las especies *Clarisia biflora*, *Ficus insípida* y *Sorocea pileata*, la familia MYRISTICACEAE con la especie *Viola calophylla*, la familia PHYTOLACACEAE con la especie *Gallesia integrifolia*, con la familia RUBIACEAE con las especies *Palicourea sp1* y *Randia armata*, con la familia SALICACEAE con la especie *Hasseltia floribunda*, finalizando con la familia VIOLACEAE con la especie *Leonia crassa*.

De la Tabla 4, se muestra el número y porcentaje de las familias y especies que comparten con el ecosistema de referencia, donde en el año 1992 presento 16 familias con 28 especies, siendo el 42% de las especies que comparte, donde en el año 2004 presento 15 familias con 27 especies, siendo el 41% de las especies que comparte, donde en el año 2010 presento 8 familias con 14 especies, siendo el 21% de las especies que comparte, del total de familias (31) y especies (66) que presenta el ecosistema de referencia, del universo de familias registradas que fue de 42 con 129 especies.

Tabla 4: Riqueza de especies por categoría de vegetación en las sucesiones secundarias estudiadas, Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Bosq-Ref.			1992			2004			2010		
			Fustal	Lat-altos	Lat-bajos	Fustal	Lat-altos	Lat-bajos	Fustal	Lat-altos	Lat-bajos	Fustal	Lat-altos	Lat-bajos
1	ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>	X	X	X	X	X	X	X					
2	ANNONACEAE	<i>Annona pittieri</i>	X	X	X	X					X		X	
3		<i>Guatteria scytophylla</i>	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
4		<i>Oxandra mediocris</i>	X	X	X					X				
5		<i>Unonopsis floribunda</i>	X	X	X						X	X	X	X
6		<i>Unonopsis matthewsii</i>					X	X						
7	APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana sananho</i>	X	X	X	X	X	X		X	X			
8	ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	X	X	X									
9	ARECACEAE	<i>Astrocaryum murumuru</i>	X	X	X									
10		<i>Attalea butyracea</i>				X	X	X						
11	ASTERACEAE	<i>Chromolaena laevigata</i>										X	X	X
12		<i>Tessaria integrifolia</i>							X			X	X	X
13		<i>Vernonanthura patens</i>									X			
14	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	X	X	X									
15	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>							X					

16		<i>Cordia nodosa</i>	X	X	X		X				X			
17		<i>Cordia sp1</i>				X								
18		<i>Cordia tetrandra</i>	X	X				X	X	X	X	X	X	X
19	CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i>	X	X	X			X			X	X	X	X
20	CAPPARIDACEAE	<i>Capparis macrophylla</i>				X	X	X						
21	CELESTRACEAE	<i>Maytenus sp1</i>	X	X	X									
22	CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i>									X			
23		<i>Buchenavia tetraphylla</i>	X	X	X									
24	COMBRETACEAE	<i>Terminalia amazonia</i>									X			
25		<i>Terminalia oblonga</i>									X			
26	EBENACEAE	<i>Diospyros inconstans</i>									X			
27		<i>Sloanea eichleri</i>	X	X	X						X			
28	ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea guianensis</i>					X							
29		<i>Acalypha mapirensis</i>	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
30		<i>Croton lechleri</i>								X	X	X	X	X
31		<i>Mabea maynensis</i>								X	X			
32	EUPHORBIACEAE	<i>Mabea speciosa</i>							X					
33		<i>Margaritaria nobilis</i>	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
34		<i>Sapium glandulosum</i>						X	X	X				
35		<i>Sapium marmieri</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
36		<i>Acacia polyphylla</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
37		<i>Albizia sp1</i>	X	X	X			X		X				
38		<i>Andira inermis</i>	X	X	X	X								
39		<i>Dipteryx micrantha</i>	X	X	X									
40		<i>Erythrina poeppigiana</i>				X		X	X	X				
41		<i>Erythrina ulei</i>						X						
42		<i>Inga chartacea</i>						X	X	X				
43		<i>Inga edulis</i>				X		X						
44		<i>Inga heterophylla</i>						X	X	X				
45		<i>Inga macrophylla</i>						X	X					
46	FABACEAE	<i>Inga marginata</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
47		<i>Inga nobilis</i>				X	X							
48		<i>Inga punctata</i>								X				
49		<i>Inga ruiziana</i>	X	X										
50		<i>Inga sertulifera</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
51		<i>Inga spectabilis</i>						X		X				
52		<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	X	X	X									
53		<i>Mimosa pellita</i>												X
54		<i>Schizolobium parahyba</i>						X		X				
55		<i>Senna herzogii</i>								X	X	X	X	X



96		<i>Eugenia spl</i>				X												
97		<i>Psidium guajava</i>								X								
98	NYCTAGINACEAE	<i>Neea divaricata</i>	X	X	X								X	X	X			
99	OLACACEAE	<i>Heisteria acuminata</i>						X										
100	PHYTOLACACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i>	X	X	X		X	X										
101	PIPERACEAE	<i>Piper arboreum</i>	X	X	X					X	X							
102		<i>Piper laevigatum</i>					X	X										
103	POACEAE	<i>Guadua sarcocarpa</i>		X	X											X		
104	POLYGONACEAE	<i>Coccoloba williamsii</i>	X	X	X	X	X	X					X					
105	RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>																X
106	RUBIACEAE	<i>Borojoa claviflora</i>	X	X														
107		<i>Calycophyllum spruceanum</i>									X	X						
108		<i>Coussarea racemosa</i>						X	X									
109		<i>Faramea multiflora</i>	X	X														
110		<i>Genipa americana</i>	X	X	X						X							
111		<i>Palicourea spl</i>	X	X	X			X		X	X							
112		<i>Psychotria racemosa</i>	X	X	X													
113		<i>Psychotria viridis</i>												X			X	
114		<i>Randia armata</i>	X	X	X		X											
115	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum apiculatum</i>													X	X		
116		<i>Zanthoxylum spl</i>					X											
117	SALICACEAE	<i>Casearia arborea</i>					X											
118		<i>Casearia javitensis</i>						X	X									
119		<i>Hasseltia floribunda</i>	X	X	X		X	X										
120		<i>Lacistema aggregatum</i>						X	X									
121		<i>Salix humboldtiana</i>												X	X	X		
122	SAPINDACEAE	<i>Allophylus amazonicus</i>						X	X		X	X						
123	SAPOTACEAE	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	X	X	X													
124	SOLANACEAE	<i>Solanum sessile</i>											X					
125	URTICACEAE	<i>Cecropia engleriana</i>								X								
126		<i>Cecropia membranacea</i>								X	X	X	X	X	X			
127		<i>Myriocarpa stipitata</i>	X	X	X													
128		<i>Pourouma cecropiifolia</i>					X		X									
129	VIOLACEAE	<i>Leonia crassa</i>	X	X	X		X	X										

\* X = Presencia; X = individuos que se comparten en las tres categorías entre el ecosistema de referencia y el área del año 1992; X = Individuos que al menos están presentes en uno o dos categorías entre el ecosistema de referencia y el área de año 1992.

### **3.1.2. Composición florística.**

### **3.1.3. Descripción florística del área de estudio.**

En términos generales se tiene que en las 12 sup-parcelas se registraron 3281 Individuos, con 129 Especies, 94 Géneros, 42 Familias y un número de morfoespecies de 95. Dentro de las tres áreas de estudio (1992, 2004 y 2010) sumadas las sup-parcelas del ecosistema de referencia (ER).

### **3.1.4. Análisis de Similitud de la composición florística entre las áreas de estudio.**

#### **3.1.4.1. Índice de Bray-Curtis.**

El análisis de similitud de Bray-Curtis nos muestra la similitud y variación de especies entre parcelas.

El porcentaje más alto de similitud que se obtuvieron con este índice de Bray-Curtis (figura 5 y Anexo 3), en el área del año 1992 se muestran en las parcelas (X-1992-2 / Y-1992-1) con un 70.83% de similitud y con 19 especies compartidas, en el área del año 2004 se muestran en las parcelas (X-2004-3 / Y-2004-2) con un 81.82% de similitud y con 20 especies compartidas, en el área del año 2010 se muestran en las parcelas (X-2010-3 / Y-2010-2) con un 95.87% de similitud y con 15 especies compartidas, en el en el ecosistema de referencia (ER) se muestran en las parcelas (X-ER-2 / Y-ER-1) con un 85% de similitud y con 28 especies compartidas.

Asimismo, se ve que los valores más altos de similitud se encuentran en el área del año 2010, seguidas por el ecosistema de referencia (ER), el área del año 2004 y el área del año 1992 respectivamente (figura 5 y Anexo 3).

En cuanto a los valores más bajos de similitud (menores al 10%) estos se encontraron en las parcelas del año 2004 y 2010 (figura 5 y Anexo 3).

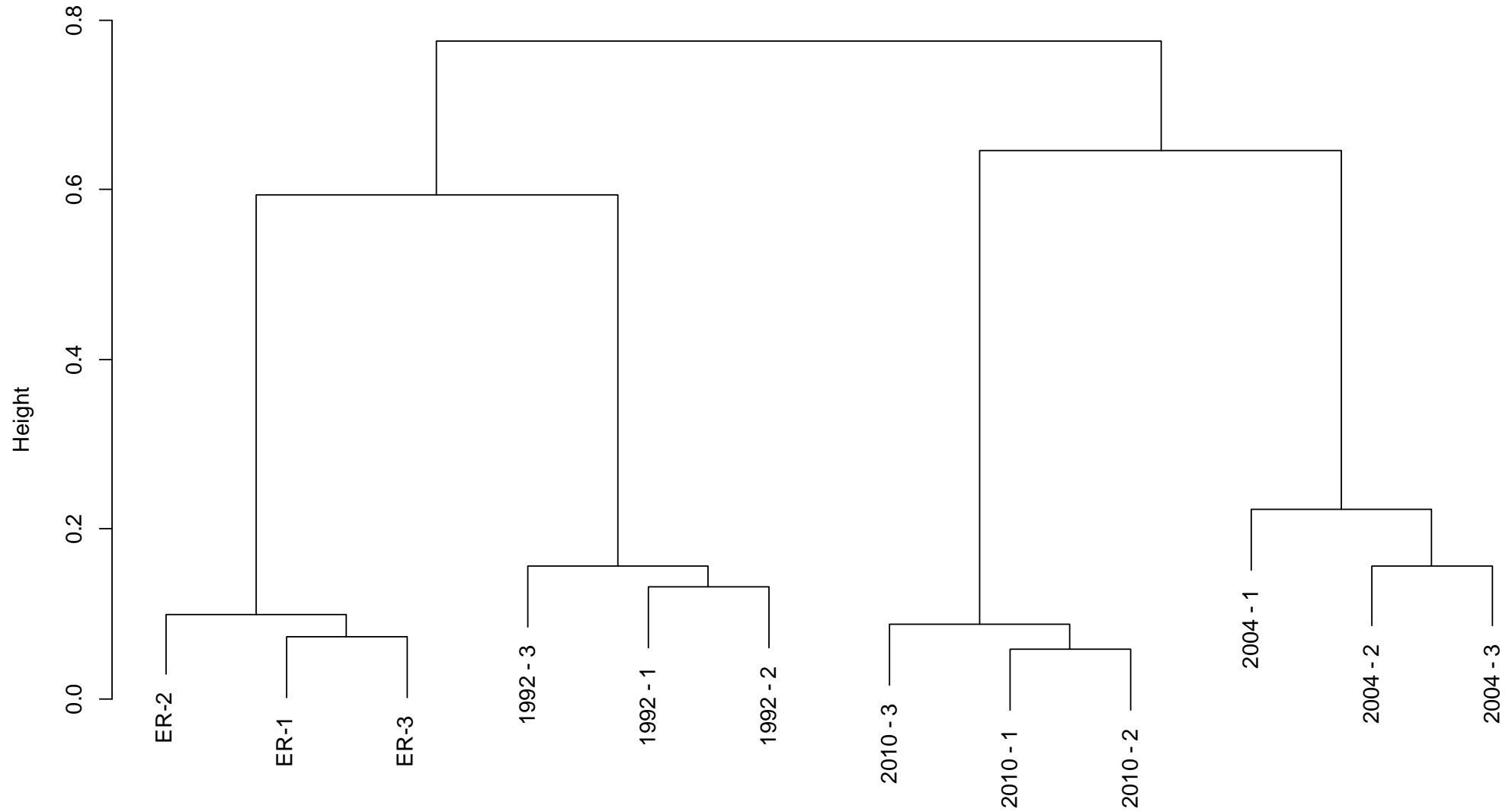


Figura 5: Dendrograma de las 4 áreas evaluadas en la Comunidad Nativa de Tres Islas. Utilizando el agrupamiento de Similitud del índice Bray-Curtis entre las 12 parcelas muestreadas, utilizando PAST.

### 3.1.5. Métodos de Ordenación.

#### 3.1.5.1. Análisis de ordenación MNDS.

El análisis de ordenación NMDS (escalamiento multidimensional no métrico) se basó de la misma forma en los datos de abundancias relativas y muestra la relación de especie-área más importante.

La ordenación mostro un stress de 0,04823, se realizaron 9999 permutaciones para generar la significancia estadística de los ejes. Para cada eje, se obtuvo el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para la correlación entre las distancias del espacio original n-dimensional y las distancias de ordenación del espacio (Vascocellos & Teixeira, 2013). el eje 1 representa el 75,43% de la variación de los datos y el eje 2 representa el 22,67%, en total estos dos ejes explicaron el 98,1% de la variación de los datos florísticos en las parcelas. McCune & Grace (2002) consideran satisfactorio el porcentaje acumulado cuando éste puede explicar más del 50% de la varianza total, el cual es satisfactorio en el presente estudio.

Este análisis también nos muestra la relación de las 12 parcelas de 0,12 ha con respecto a las especies que resultaron ser las más importantes dentro de estas, resultando así cuatro grupos bien diferenciados (Figura 6) en las cuales las parcelas del área del año 1992, 2004, 2010 y ecosistema de referencia (Fores) se separaron de una manera clara, el área de 1992 se separó sobre el Eje 1 entre -0,24 y -0,40; en el área del año 2004 se separó sobre el Eje 2 básicamente entre 0,12 y 0,16; el área de 2010 se separó sobre el Eje 1 entre 0,32 y 0,40; en el ecosistema de referencia (ER) se separó sobre el Eje 2 básicamente entre 0,04 y 0,08, este agrupamiento de parcelas se debe gracias al alto grado de similitud que existe entre ellas.

Estos datos de la abundancia relativa de las comunidades pueden ayudarnos a separar los ambientes. En nuestro estudio la composición florística es suficiente para distinguir las cuatro áreas de estudio y reflejar de esta forma la diferencia en la composición de las especies de cada área estudiada.

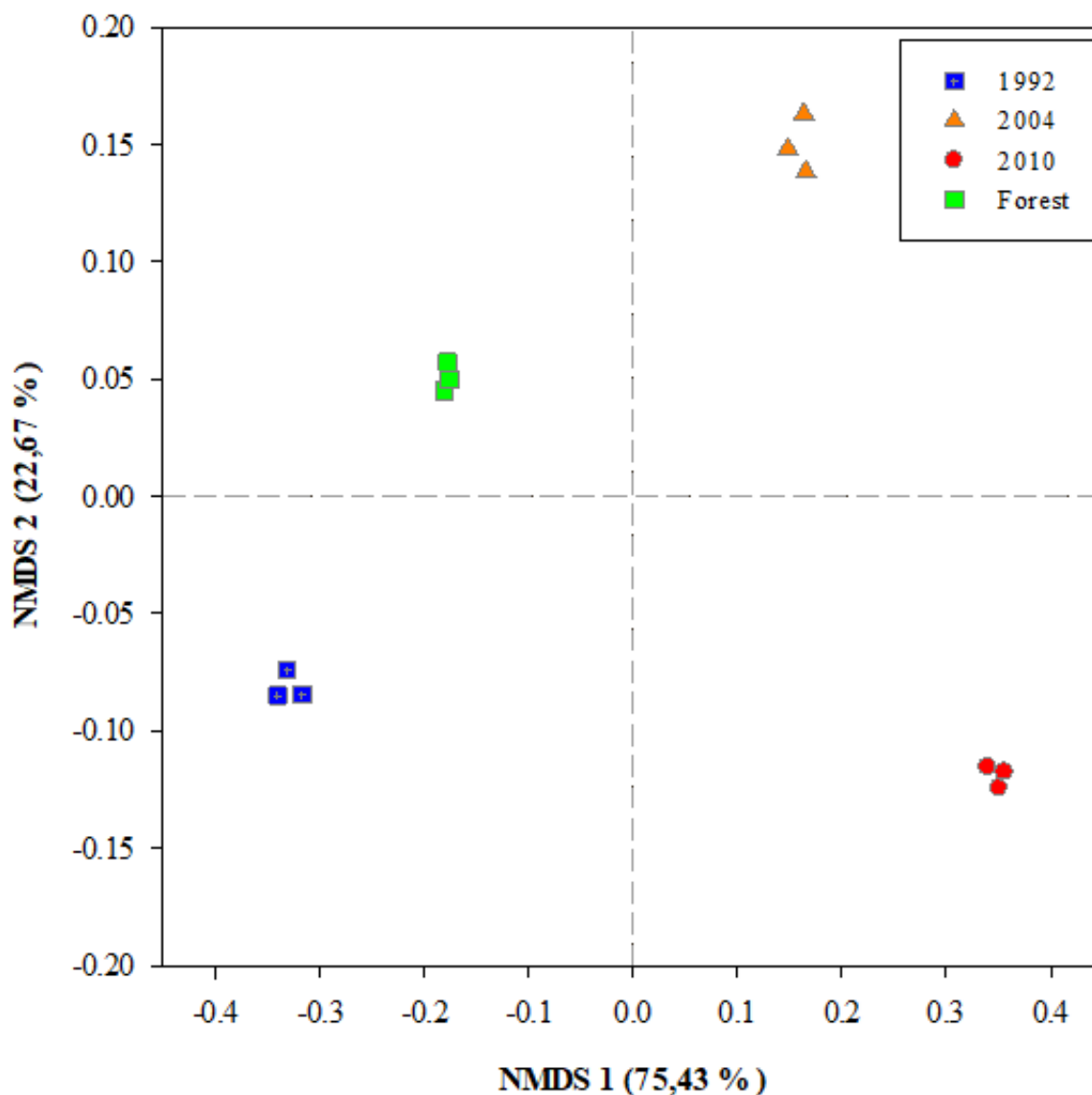


Figura 6: Ordenación NMDS de las 4 áreas evaluadas en base a las abundancias relativas de la Comunidad Nativa de Tres Islas. Utilizando Bray-Curtis entre las 12 parcelas muestreadas, utilizando PAST.

### 3.1.6. Diversidad general (DAP mayor al cm mayor a 1.5 m altura)

Si definimos la composición florística a nivel de áreas y año (Anexo 11), tenemos que en el área del año 2010 los individuos registrados fueron 1056, las Familias 17, los Géneros 28 y las Especies 75. En el área de año 2004 los individuos registrados fueron 801, las Familias 24, los Géneros 43 y las Especies 138. En el área de año 1992 los individuos registrados fueron 641, las Familias 27, los Géneros 47 y las Especies 149. Teniendo en cuenta el Ecosistema de Referencia (ER) los individuos registrados fueron 878, las Familias 31, los Géneros 57 y las Especies 197. Si comparamos las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia tenemos una diferencia en el número de Familias de 4, número de Géneros de 10 y número de Especies de



48. Dentro del número de Familias, Géneros y Especies, se muestra la sucesión de estas, las cuales presentan una tendencia de recuperación.

La medición del Índice Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ) (Figura 7 y Anexo 12), donde el valor en el área del 2010 fue de  $6,17 \pm 1,08$ , para el área del 2004 fue de  $16,03 \pm 0,96$ , para el área de 1992 fue de  $20,52 \pm 1,15$  y para el ecosistema de referencia fue de  $26,37 \pm 1,22$ , los valores de estos coeficientes nos muestran que existe una alta riqueza y una distribución casi uniforme de las especies.

Para el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 7 y Anexo 12), el área que presento una mayor diversidad de flora fue el de 1992 con ( $H'=3,44 \pm 0,03$ ), seguida del área de 2004 con ( $H'=2,98 \pm 0,09$ ) y mostrando un menor valor el área del año 2010 con ( $H'=2,46 \pm 0,08$ ). donde el ecosistema de referencia está por encima de las tres áreas con ( $H'=3,95 \pm 0,02$ ). entre las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia solo existe una diferencia en diversidad florística de ( $H'=0,51 \pm 0,01$ ) lo cual indica que el área del año 1992 está alcanzando la diversidad del ecosistema de referencia.

Para el índice de Shannon - Weaver ( $H'$ ) (Figura 7 y Anexo 12), Donde nos muestra, que los años del 2010 y 2004 son bajos en diversidad de especies con 2,46 y 2,98 correspondientemente, el área del año 1992 y el ecosistema de referencia si presentan alta diversidad de especies.

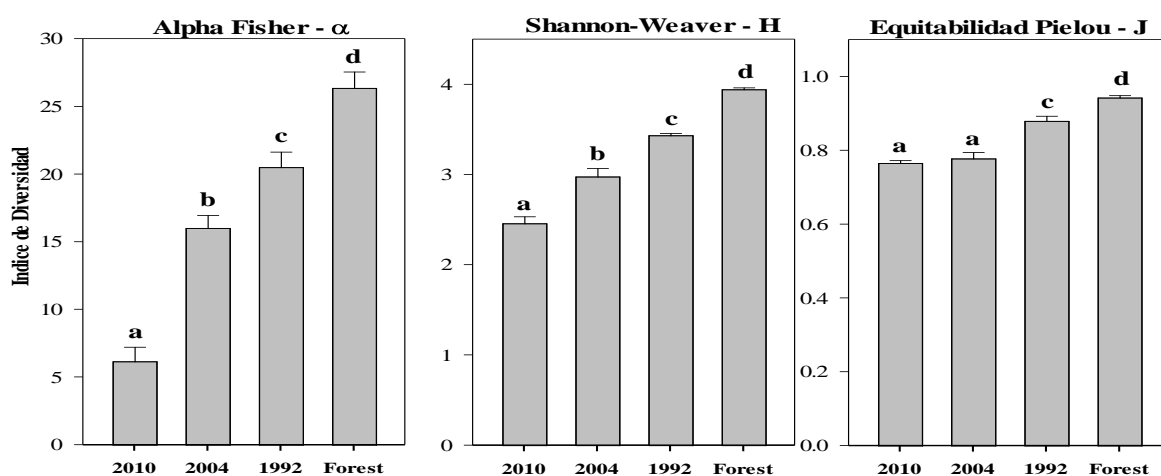


Figura 7: Índices de diversidad (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon-Weaver-  $H'$  y Equitabilidad Pielou- $J$ ) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.

Para el índice de Pielou ( $J'$ ) (Figura 7 y Anexo 12), la parcela con una distribución equitativa de la diversidad es la del año 1992 con ( $J'=0,88 \pm 0,01$ ), seguida de la parcela del año 2004 con ( $J'=0,78 \pm 0,02$ ) y la parcela del año 2010 con ( $J'=0,77 \pm 0,01$ ); el ecosistema de referencia presenta una mayor distribución equitativa de la diversidad con ( $J'=0,94 \pm 0,01$ ). mostrando también valores poco superiores, este índice que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, indica que el valor más bajo corresponde a la parcela del 2010, este bajo valor encontrado se debe a la abundancia de especies como *inga marginata* y *cecropia membranacea* registradas en las sup-parcelas como el tiempo de abandono de la parcela, lo que implica que presenta especies pioneras (colonizadoras).

### **3.1.6.1. Diversidad florística (según categorías).**

#### **3.1.6.1.1. Según categoría fustal**

Si definimos la composición florística a nivel de la categoría Fustal (Anexo 13) tenemos que, en el área del año 2010 los individuos registrados fueron 248, las Familias 12, los Géneros 20 y las Especies 47. En el área de año 2004 los individuos registrados fueron 207, las Familias 10, los Géneros 18 y las Especies 65. En el área de año 1992 los individuos registrados fueron 269, las Familias 18, los Géneros 24 y las Especies 71. Teniendo en cuenta el Ecosistema de Referencia (ER) los individuos registrados fueron 316, las Familias 30, los Géneros 56 y las Especies 148. Si comparamos las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia tenemos una diferencia en el número de Familias de 12, número de Géneros de 32 y número de Especies de 77. Esto nos deja a entender que el ecosistema de referencia presenta casi el doble de Familias, Géneros y Especies.

La medición del Índice Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ) (Figura 8 y Anexo 13), Se estimó con el índice de Shannon-Wiener y Pielou, donde el valor en el área del 2010 fue de  $5,87 \pm 2,16$ , para el área del 2004 fue de  $10,95 \pm 1,53$ , para el área de 1992 fue de  $10,60 \pm 1,59$  y para el ecosistema de referencia fue de  $36,31 \pm 5,49$ , los valores de estos coeficientes nos muestran que existe una alta riqueza y una distribución casi uniforme de las especies.

Para el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 8 y Anexo 13), el área que presentó una mayor diversidad de flora fue el de 1992 con ( $H'=2,62 \pm 0,06$ ), seguida del área de 2004 con ( $H'=2,62 \pm 0,16$ ) y mostrando un menor valor el área del año 2010 con ( $H'=2,46 \pm 0,08$ ). donde el ecosistema de referencia está por encima de las tres áreas con ( $H'=2,12 \pm 0,32$ ). entre las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia solo existe una diferencia en diversidad florística de ( $H'=3,67 \pm 0,13$ ) lo cual indica que la categoría Fustal del área del año 1992 está alcanzando la diversidad del ecosistema de referencia.

Para el índice de Pielou ( $J'$ ) (Figura 8 y Anexo 13), la parcela con una distribución equitativa de la diversidad es la del año 2004 con ( $J'=0,85 \pm 0,04$ ), seguida de la parcela del año 1992 con ( $J'=0,83 \pm 0,01$ ) y la parcela del año 2010 con ( $J'=0,78 \pm 0,04$ ); el ecosistema de referencia presenta una mayor distribución equitativa de la diversidad con ( $J'=0,94 \pm 0,01$ ). mostrando también valores poco superiores, este índice que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, indica que el valor más bajo corresponde a la parcela del 2010, este bajo valor encontrado se debe a la fecha de abandono de las parcelas, mientras más temprano sea el abandono la distribución equitativa será más baja que un área de abandono más antiguo.

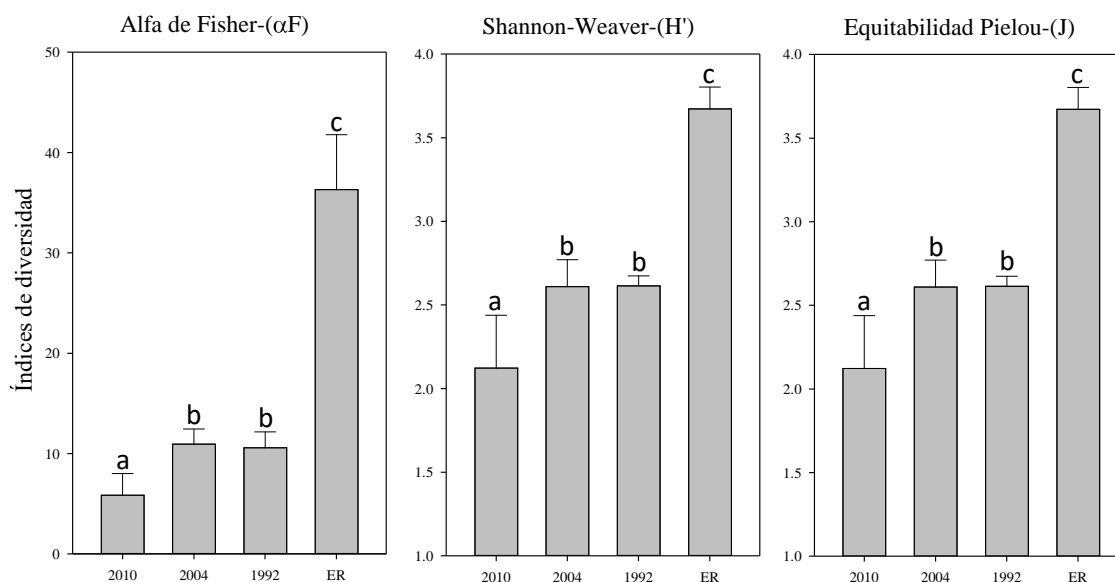


Figura 8: Índices de diversidad de la categoría Fustales (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon-Weaver- $H'$  y Equitabilidad Pielou- $J$ ) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.

### 3.1.6.1.2. Según categoría latizal alto

Si definimos la composición florística a nivel de la categoría de Latizal Alto (Anexo 14) tenemos que, en el área del año 2010 los individuos registrados fueron 428, las Familias 14, los Géneros 23 y las Especies 55. En el área de año 2004 los individuos registrados fueron 287, las Familias 14, los Géneros 27 y las Especies 74. En el área de año 1992 los individuos registrados fueron 204, las Familias 22, los Géneros 30 y las Especies 76. Teniendo en cuenta el Ecosistema de Referencia (ER) los individuos registrados fueron 369, las Familias 31, los Géneros 56 y las Especies 155. Si comparamos las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia tenemos una diferencia en el número de Familias de 9, número de Géneros de 26 y número de Especies de 76. Esto nos deja a entender que el ecosistema de referencia presenta casi el doble de Familias, Géneros y Especies.

La medición del Índice Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ) (Figura 9 y Anexo 14), se estimó con el índice de Shannon-Wiener y Pielou, donde el valor en el área del 2010 fue de  $5,66 \pm 1,42$ , para el área del 2004 fue de  $10,80 \pm 1,33$ , para el área de 1992 fue de  $15,71 \pm 1,88$  y para el ecosistema de referencia fue de  $34,55 \pm 5,86$ , los valores de estos coeficientes nos muestran que existe una alta riqueza y una distribución casi uniforme de las especies.

Para el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 9 y Anexo 14), el área que presentó una mayor diversidad de flora fue el de 1992 con ( $H'=2,97 \pm 0,08$ ), seguida del área de 2004 con ( $H'=2,46 \pm 0,16$ ) y mostrando un menor valor el área del año 2010 con ( $H'=2,23 \pm 0,12$ ). donde el ecosistema de referencia está por encima de las tres áreas con ( $H'=3,74 \pm 0,09$ ). entre las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia solo existe una diferencia en diversidad florística de ( $H'=0,77 \pm 0,01$ ) lo cual indica que la categoría latizal alta del área del año 1992 está alcanzando la diversidad del ecosistema de referencia.

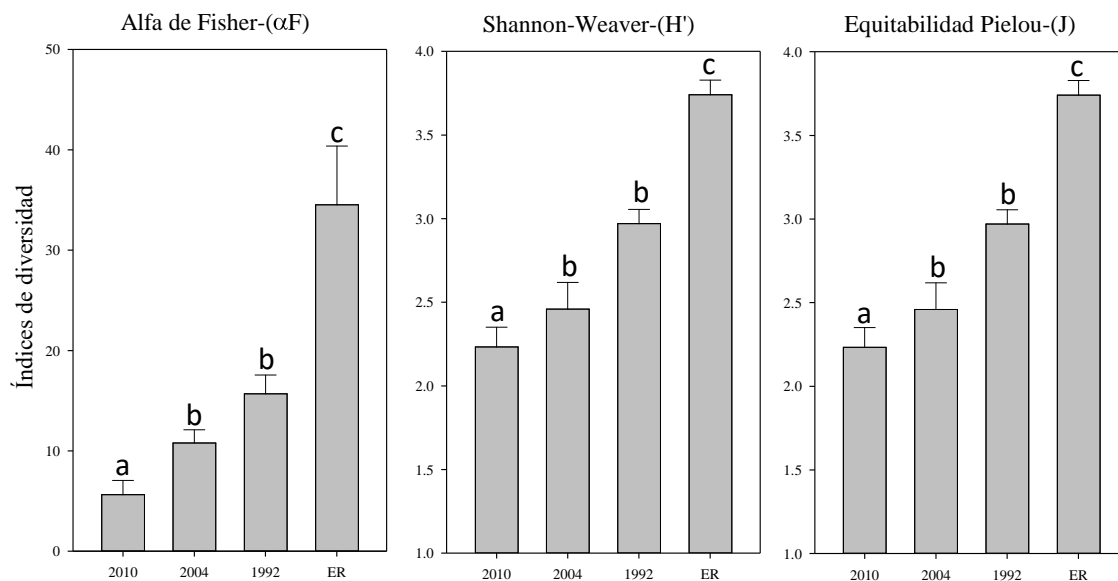


Figura 9: Índices de diversidad de la categoría latizal altos (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon-Weaver-  $H'$  y Equitabilidad Pielou- $J'$ ) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.

Para el índice de Pielou ( $J'$ ) (Figura 9 y Anexo 14), la parcela con una distribución equitativa de la diversidad es la del año 1992 con ( $J'=0,92 \pm 0,02$ ), seguida de las parcelas del año 2004 y 2010 existiendo una igualdad de distribución equitativa entre estas dos parcelas con ( $J'=0,77 \pm 0,01$ ) y con ( $J'=0,77 \pm 0,04$ ); el ecosistema de referencia presenta una mayor distribución equitativa de la diversidad con ( $J'=0,95 \pm 0,01$ ). mostrando también valores poco superiores, este índice que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, indica que los valores más bajos corresponden a las parcelas del año 2004 y 2010.

### 3.1.6.1.3. Según categoría latizal bajo

Si definimos la composición florística a nivel de la categoría de Latizal Bajo (Anexos 15) tenemos que, en el área del año 2010 los individuos registrados fueron 380, las Familias 15, los Géneros 25 y las Especies 56. En el área de año 2004 los individuos registrados fueron 307, las Familias 21, los Géneros 34 y las Especies 88. En el área de año 1992 los individuos registrados fueron 168, las Familias 23, los Géneros 33 y las Especies 78. Teniendo en cuenta el Ecosistema de Referencia (ER) los individuos registrados fueron 193, las Familias 30, los Géneros 53 y las Especies 121. Si

comparamos las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia tenemos una diferencia en el número de Familias de 7, número de Géneros de 20 y número de Especies de 43. Esto nos deja a entender que el ecosistema de referencia presenta casi el doble de Familias, Géneros y Especies.

La medición del Índice Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ) (Figura 10 y Anexo 15), Se estimó con el índice de Shannon-Wiener y Pielou, donde el valor en el área del 2010 fue de  $6,13 \pm 2,02$ , para el área del 2004 fue de  $13,80 \pm 2,43$ , para el área de 1992 fue de  $19,36 \pm 3,01$  y para el ecosistema de referencia fue de  $46,63 \pm 2,26$ , los valores de estos coeficientes nos muestran que existe una alta riqueza y una distribución casi uniforme de las especies.

Para el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 10 y Anexo 15) el área que presentó una mayor diversidad de flora fue el de 1992 con ( $H'=3,09 \pm 0,04$ ), seguida del área de 2004 con ( $H'=2,76 \pm 0,09$ ) y mostrando un menor valor el área del año 2010 con ( $H'=2,42 \pm 0,10$ ). donde el ecosistema de referencia está por encima de las tres áreas con ( $H'=3,56 \pm 0,08$ ). entre las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia solo existe una diferencia en diversidad florística de ( $H'=0,47 \pm 0,04$ ) lo cual indica que la categoría latizal bajos del área del año 1992 está alcanzando la diversidad del ecosistema de referencia.

Para el índice de Pielou ( $J'$ ) (Figura 10 y Anexo 15) la parcela con una distribución equitativa de la diversidad es la del año 1992 con ( $J'=0,95 \pm 0,01$ ), seguida de la parcela del año 2010 con ( $J'=0,83 \pm 0,04$ ) y la parcela del año 2004 con ( $J'=0,82 \pm 0,02$ ); el ecosistema de referencia presenta una mayor distribución equitativa de la diversidad con ( $J'=0,96 \pm 0,01$ ). mostrando también valores poco superiores, este índice que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, indica que el valor más bajo corresponde a la parcela del 2004, este bajo valor encontrado se debe a la fecha de abandono de las parcelas, mientras más temprano sea el abandono la distribución equitativa será más baja que un área de abandono más antiguo.

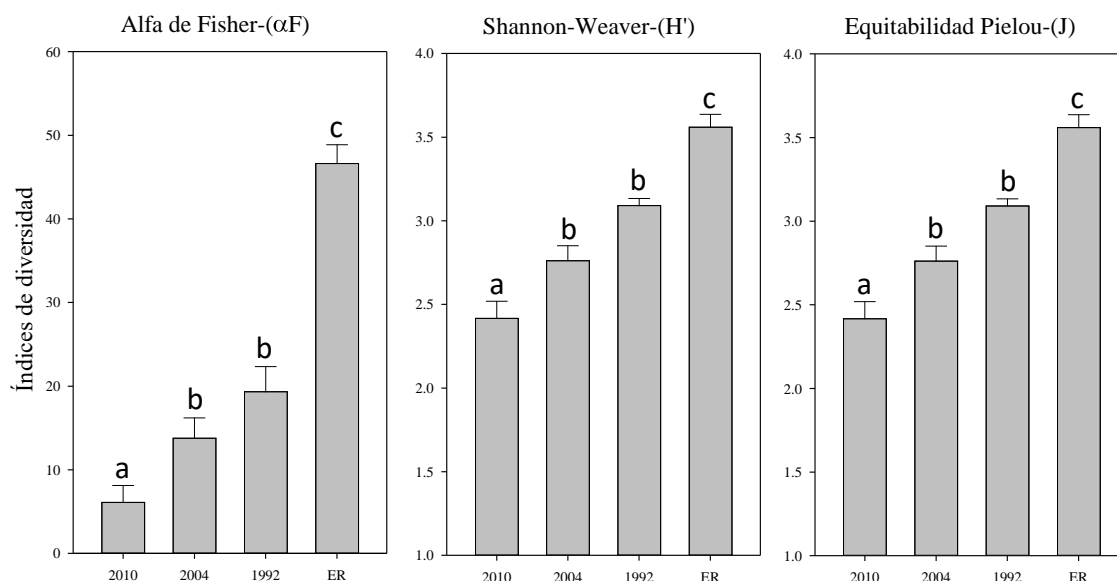


Figura 10: Índices de diversidad de la categoría latizal bajos (Alfa de Fisher- $\alpha$ , Shannon-Weaver-  $H'$  y Equitabilidad Pielou- $J$ ) de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.

### 3.1.7. Estructura horizontal y vertical de la vegetación.

#### 3.1.7.1. Estructura horizontal.

##### 3.1.7.1.1. Categorías diamétricas.

Para el área de 1992 (Figura 11 y Anexo 8, 24), se muestra que el intervalo que presento más individuos fue de (0 a 10) con 372 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Coccoloba williamsii* presentando 35 individuos, de (10 a 20) con 137 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Sapium marmieri* presentando 30 individuos, de esta manera se encontraron 06 intervalos de 10cm de diámetro los cuales fueron desde (0 a 60).

Para el área de 2004 (Figura 11 y Anexo 9, 24), se muestra que el intervalo que presento más individuos fue de (0 a 10) con 594 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Inga sertulifera* presentando 151 individuos, de (10 a 20) con 117 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Inga sertulifera* presentando 31 individuos, de esta manera se encontraron 08 intervalos de 10cm de diámetro los cuales fueron desde (0 a 80).

Para el área de 2010 (Figura 11 y Anexo 10, 24), se muestra que el intervalo que presentó más individuos fue de (0 a 10) con 808 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Cecropia membranacea* presentando 163 individuos, de (10 a 20) con 222 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Inga marginata* presentando 69 individuos, de esta manera se encontraron 04 intervalos de 10cm de diámetro los cuales fueron desde (0 a 40).

Para el ecosistema de referencia (ER) (Figura 11 y Anexo 11, 24), se muestra que el intervalo que presentó más individuos fue de (0 a 10) con 562 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Virola surinamensis* presentando 33 individuos, de (20 a 30) con 137 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Guarea macrophylla* presentando 8 individuos, de esta manera se encontraron 11 intervalos de 10cm de diámetro los cuales fueron desde (0 a 120).

#### **3.1.7.1.2. Categoría altimétrica promedio.**

Para el área de 1992 (Figura 11 y Anexo 25) se muestra el intervalo de (0 a 10) con una altura promedio de 5, en el intervalo de (10 a 20) con 12, de (20 a 30) con 18, de (30 a 40) con 20, de (40 a 50) con 23 y de (50 a 60) con 25.

Para el área de 2004 (Figura 11 y Anexo 25) se muestra el intervalo de (0 a 10) con una altura promedio de 5, en el intervalo de (10 a 20) con 9, de (20 a 30) con 14, de (30 a 40) con 14, de (40 a 50) con 17, de (50 a 60) con 16, de (60 a 70) con 18 y de (70 a 80) con 17.

Para el área de 2010 (Figura 11 y Anexo 25) se muestra el intervalo de (0 a 10) con una altura promedio de 6, en el intervalo de (10 a 20) con 10, de (20 a 30) con 11 y de (30 a 40) con 12.

Para el ecosistema de referencia (Figura 11 y Anexo 25) se muestra el intervalo de (0 a 10) con una altura promedio de 5, en el intervalo de (10 a 20) con 9, de (20 a 30)



con 13, de (30 a 40) con 17, de (40 a 50) con 19, de (50 a 60) con 26, de (60 a 70) con 28, de (70 a 80) con 23, de (80 a 90) con 27, de (90 a 110) con 35 y de (110 a 120) con 32.

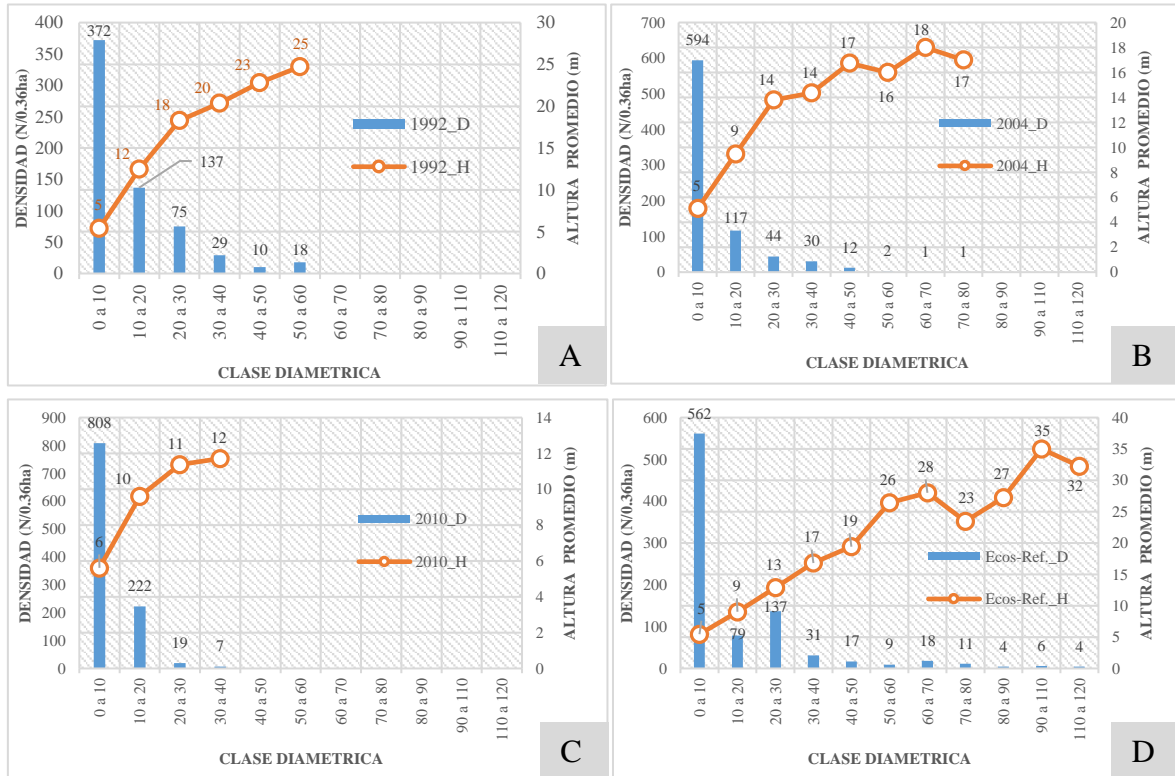


Figura 11: Densidad de individuos por clase diamétrica y altura promedio en las tres áreas sucesionales (A=1992, B=2004 Y C=2010) y el ecosistema de referencia (D= ER) de la Comunidad nativa de Tres Isla – Tambopata.

### 3.1.7.1.3. Estructura horizontal del área 1992 (sup-parcela 1).

De la sup-parcela 1 (Figura 12), se categorizo en intervalos de cada 5m de altura, presentando 06 categorías, mostrando por categoría el número de especies y el porcentaje del área basal, encontrando un total de 206 individuos con 50 especies, las cuales se distribuyen en un área de 20m X 60m.

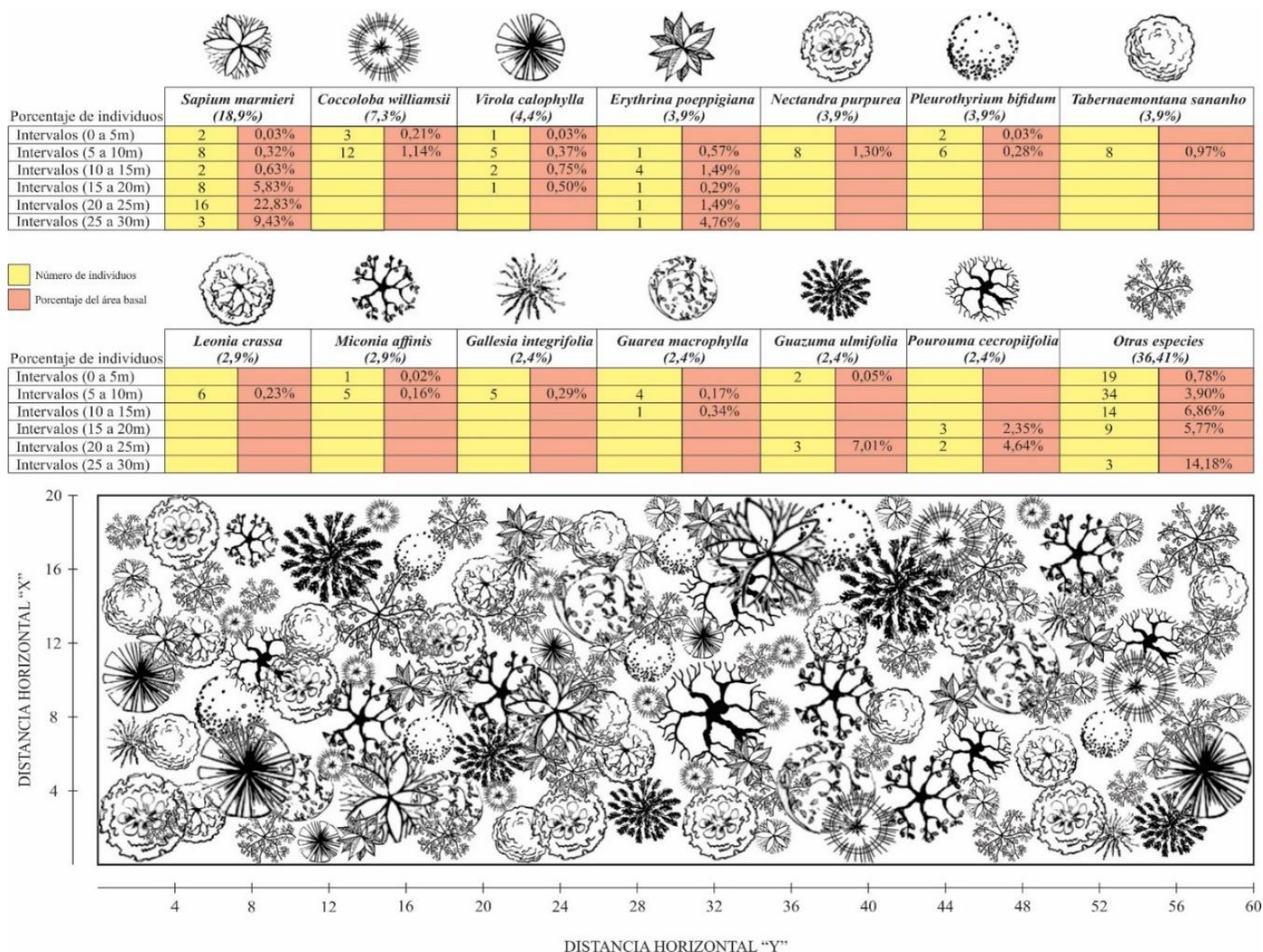


Figura 12: Estructura horizontal del área 1992 sup-parcela 1, mostrando los intervalos de altura cada 5m de altura, asimismo el número de individuos y el porcentaje de las áreas basales por intervalo.

### 3.1.7.2. Estructura vertical.

#### 3.1.7.2.1. Categorías de altura.

Para el área de 1992 (Figura 13 y Anexo 4, 26), se muestra que el intervalo de altura que presentó más individuos fue de (5 a 10) con 296 individuos, de los cuales la especie que predomina fue *Coccoloba williamsii* presentando 31 individuos, seguidos de los intervalos de (0 a 5) con 117 individuos, predominando *Guazuma crinita* con 10 individuos, de (15 a 20) con 77 individuos, predominando *Sapium marmieri* con 29 individuos, de (20 a 25) con 72 individuos, predominando *Sapium marmieri* con 44 individuos, de (10 a 15) con 64 individuos, predominando *Cordia sp1* con 8 individuos y (25 a 30) con 15 individuos, predominando *Acacia polyphylla* con 6 individuos, de esta manera se encontraron 06 intervalos de cada 5m de altura los cuales fueron desde (0 a 30m).

Para el área de 2004 (Figura 13 y Anexo 5, 26), se muestra que el intervalo de altura que presentó más individuos fue de (5 a 10) con 394 individuos, predominando *Inga sertulifera* con 122 individuos, seguidos de los intervalos de (0 a 5) con 263 individuos, predominando *Inga sertulifera* con 54 individuos, de (10 a 15) con 79 individuos, predominando *Inga marginata* con 15 individuos, de (15 a 20) con 59 individuos, predominando *Ficus insípida* con 20 individuos, de (20 a 25) con 4 individuos, predominando *Cecropia membranacea* con 3 individuos y (25 a 30) con 2 individuos, predominando *Ceiba pentandra* con 2 individuos, de esta manera se encontraron 06 intervalos de cada 5m de altura los cuales fueron desde (0 a 30m).

Para el área de 2010 (Figura 13 y Anexo 6, 26), se muestra que el intervalo de altura que presentó más individuos fue de (5 a 10) con 605 individuos, predominando *Cecropia membranacea* con 124 individuos, seguidos de los intervalos de (0 a 5) con 286 individuos, predominando *Inga marginata* con 52 individuos, de (10 a 15) con 135 individuos, predominando *Cecropia membranacea* con 38 individuos y (15 a 20) con 30 individuos, predominando *Cecropia membranacea* con 14 individuos, de esta manera se encontraron 04 intervalos de cada 5m de altura los cuales fueron desde (0 a 20m).

Para el ecosistema de referencia (ER) (Figura 13 y Anexo 7, 26), se muestra que el intervalo de altura que presento más individuos fue de (5 a 10) con 455 individuos, predominando *Virola surinamensis* con 29 individuos, seguidos de los intervalos de (0 a 5) con 15 individuos, predominando *Gallesia integrifolia* y *Leonia crassa* con 9 individuos, de (10 a 15) con 111 individuos, predominando *Virola surinamensis* con 9 individuos, de (15 a 20) con 65 individuos, predominando *Astrocaryum murumuru* con 5 individuos, de (20 a 25) con 37 individuos, predominando *Virola surinamensis* con 3 individuos, de (25 a 30) con 11 individuos, predominando los 11 individuos con 1 por individuo, de (30 a 35) con 20 individuos, predominando *Spondias mombin* con 4 individuos y de (35 a 40) con 4 individuos, de los cuales los 4 individuos presentan las mismas cantidades de 1, de esta manera se encontraron 08 intervalos de cada 5m de altura los cuales fueron desde (0 a 40m).

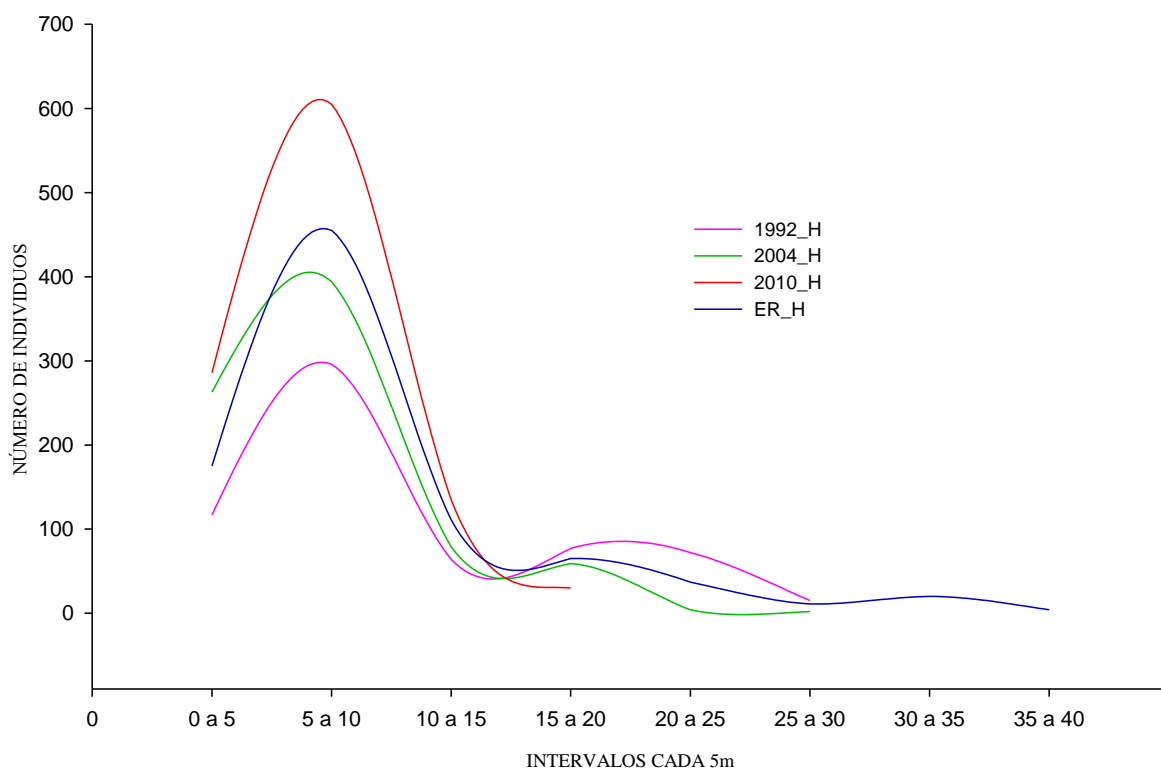


Figura 13: Altura de individuos por intervalos de cada 5m en las tres áreas sucesionales (2010\_H, 2004\_H Y 1992\_H) y el ecosistema de referencia (ER\_H) de la Comunidad nativa de Tres Isla – Tambopata.

### **3.1.7.2.2. Estratos de las áreas afectadas por minería.**

Del área de 1992 el cual presento 23 años de abandono (Figura 14), nos muestra la estructura vertical en función de los intervalos altimétricos de los individuos, donde presento 6 intervalos distanciados cada 5m, determinando que de 0 a 5m de altura se encuentra el estrato bajo con 18% de individuos, seguido del estrato medio de 5 a 15m de altura con 56% de los individuos y por último el estrato alto con 26% de individuos.

Del área del 2004 el cual presento 11 años de abandono (Figura 14), donde presenta 6 intervalos, presentando en el estrato bajo 33% del total de individuos, seguido del estrato medio con 59% de individuos y el estrato alto con 7% individuos.

Del área del 2010 el cual presento 5 años de abandono (Figura 14), donde presento 4 intervalos, presentando en el estrato bajo 27% del total de individuos, seguido del estrato medio con 70% de individuos y el estrato alto con 3% de individuos.

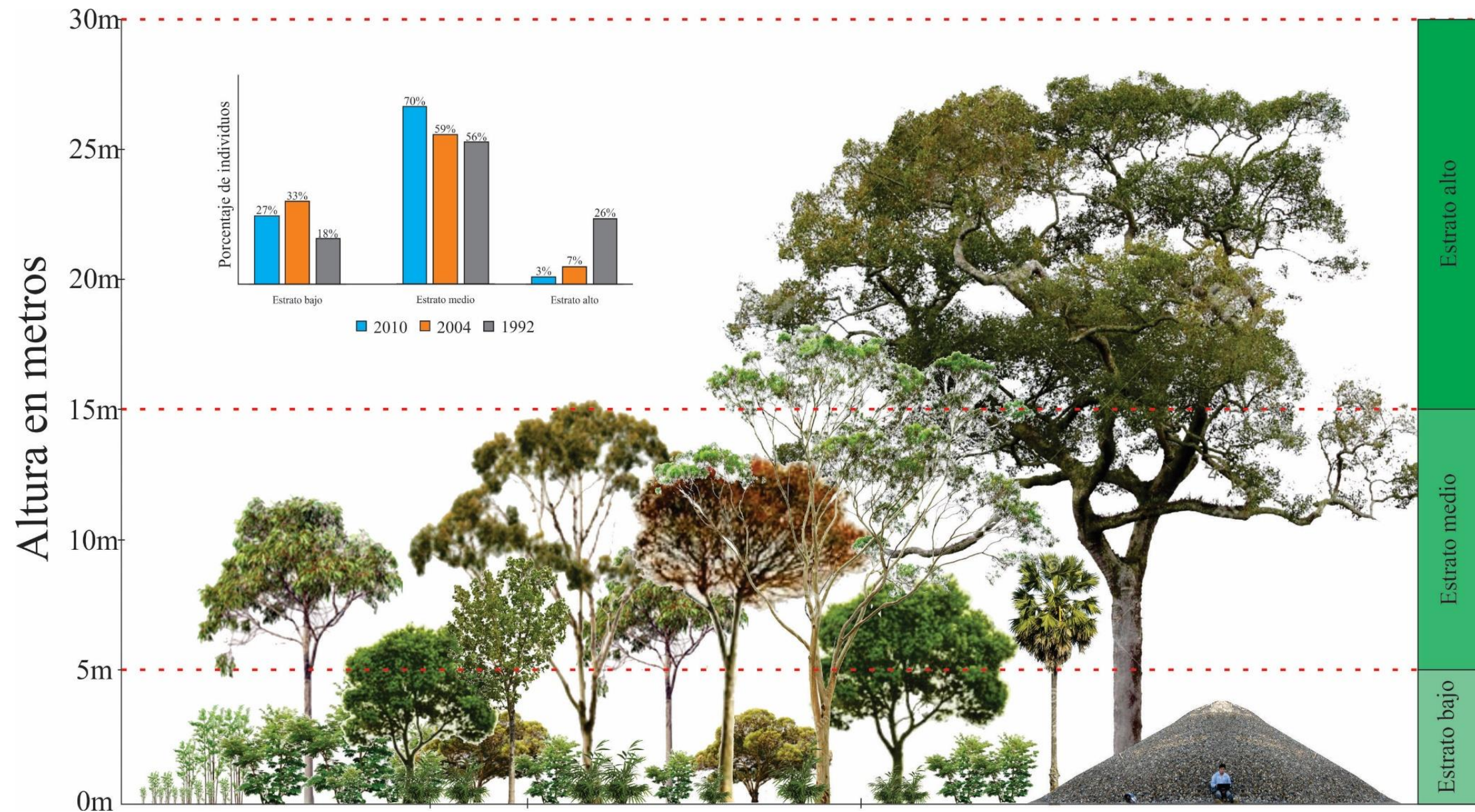


Figura 14: Estratos bajo, medio y alto de las tres áreas degradadas por minera, y el porcentaje de los individuos por estrato.

### 3.1.7.2.3. Índice de valor de importancia de especies (IVIs).

El índice de valor de importancia de especies (IVIs) para cada sucesión se calculó como la suma de la abundancia relativa, dominancia relativa y la frecuencia relativa para todos los individuos de cada área sucesional.

Las especies con mayor importancia ecológica presentes en el ecosistema de referencia fueron (Tabla 5 y Anexo 16), *Astrocaryum murumuru* con el 5,06% del IVIs, *Virola surinamensis* (4,88%), *Guarea macrophylla* (4,00%), *Spondias mombin* (3,94%) y *Brosimum lactescens* (3,83%), estas 5 especies sumadas a las 10 que se muestran en la Tabla 10, siendo que estas 15 especies son las más representativas dentro del ecosistema de referencia.

Tabla 5: Lista de las 15 especies más importantes del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

ESPECIES / ER	A	A (%)	F	F(%)	D	D(%)	IVI (%)
<i>Astrocaryum murumuru</i>	20,00	6,33	3,00	2,03	2,62	6,81	5,06
<i>Virola surinamensis</i>	20,00	6,33	3,00	2,03	2,41	6,28	4,88
<i>Guarea macrophylla</i>	18,00	5,70	3,00	2,03	1,65	4,29	4,00
<i>Spondias mombin</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	2,67	6,94	3,94
<i>Brosimum lactescens</i>	12,00	3,80	3,00	2,03	2,17	5,65	3,83
<i>Inga sertulifera</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	1,96	5,10	3,11
<i>Dendropanax arboreus</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	2,21	5,77	3,02
<i>Inga marginata</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	1,34	3,50	2,79
<i>Gallesia integrifolia</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,91	2,37	2,63
<i>Leonia crassa</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,57	1,48	2,33
<i>Tabernaemontana sananho</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,47	1,22	2,24
<i>Sapium marmieri</i>	5,00	1,58	3,00	2,03	1,18	3,08	2,23
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,91	2,38	2,21
<i>Acacia polyphylla</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	0,59	1,54	2,14
<i>Psychotria racemosa</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,71	1,84	2,03
<b>Sub-total</b>	<b>160,00</b>	<b>50,63</b>	<b>45,00</b>	<b>30,41</b>	<b>22,37</b>	<b>58,28</b>	<b>46,44</b>
<b>Otras 50 especies</b>	<b>156,00</b>	<b>49,37</b>	<b>103,00</b>	<b>69,59</b>	<b>16,01</b>	<b>41,72</b>	<b>53,56</b>
<b>Total 65 especies</b>	<b>316,00</b>	<b>100</b>	<b>148,00</b>	<b>100</b>	<b>38,38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las especies con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 1992 fueron (Tabla 6 y Anexo 17), *Sapium marmieri* con el 23,29% del IVIs, *Pourouma cecropiifolia* (7,59%), *Erythrina poeppigiana* (7,20%), *Acacia polyphylla* (5,62%) y *Guazuma crinita* (4,58%), estas 5 especies sumadas a las 10 que se muestran en la Tabla 11, siendo que estas 15 especies son las más representativas dentro del área del año 1992.

Tabla 6: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

ESPECIES / 1992	A	A (%)	F	F(%)	D	D(%)	IVI (%)
<i>Sapium marmieri</i>	82,00	30,48	3,00	4,23	5,20	35,17	23,29
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	23,00	8,55	3,00	4,23	1,48	10,00	7,59
<i>Erythrina poeppigiana</i>	22,00	8,18	3,00	4,23	1,36	9,18	7,20
<i>Acacia polyphylla</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	1,54	10,42	5,62
<i>Guazuma crinita</i>	16,00	5,95	2,00	2,82	0,74	4,98	4,58
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,84	5,68	4,17
<i>Annona pittieri</i>	12,00	4,46	3,00	4,23	0,29	1,95	3,55
<i>Cordia sp1</i>	12,00	4,46	3,00	4,23	0,28	1,92	3,53
<i>Coccoloba williamsii</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,42	2,82	3,21
<i>Inga nobilis</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,37	2,53	3,12
<i>Zanthoxylum sp1</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,71	4,81	2,91
<i>Nectandra purpurea</i>	9,00	3,35	3,00	4,23	0,10	0,70	2,76
<i>Sorocea pileata</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,25	1,68	2,71
<i>Inga sertulifera</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,14	0,94	2,47
<i>Spondias mombin</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,08	0,55	2,33
<b>Sub-total</b>	<b>224,00</b>	<b>83,27</b>	<b>43,00</b>	<b>60,56</b>	<b>13,81</b>	<b>93,33</b>	<b>79,05</b>
<b>Otras 13 especies</b>	<b>45,00</b>	<b>16,73</b>	<b>28,00</b>	<b>39,44</b>	<b>0,99</b>	<b>6,67</b>	<b>20,95</b>
<b>Total 28 especies</b>	<b>269,00</b>	<b>100</b>	<b>71,00</b>	<b>100</b>	<b>14,80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las especies con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 2004 fueron (Tabla 7 y Anexo 18), *Ficus insipida* con el 17,47% del IVIs, *Inga sertulifera* (10,15%), *Cecropia membranacea* (8,95%), *Inga marginata* (8,10%) y *Acacia polyphylla* (5,66%), estas 5 especies sumadas a las 10 que se muestran en la Tabla 7, siendo que estas 15 especies son las más representativas dentro del área del año 2004.



Tabla 7: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

<b>ESPECIES / 2004</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F(%)</b>	<b>D</b>	<b>D(%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Ficus insipida</i>	28,00	13,53	3,00	4,62	3,36	34,26	17,47
<i>Inga sertulifera</i>	38,00	18,36	3,00	4,62	0,73	7,49	10,15
<i>Cecropia membranacea</i>	21,00	10,14	3,00	4,62	1,19	12,10	8,95
<i>Inga marginata</i>	26,00	12,56	3,00	4,62	0,70	7,13	8,10
<i>Acacia polyphylla</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,88	8,99	5,66
<i>Inga heterophylla</i>	11,00	5,31	3,00	4,62	0,56	5,76	5,23
<i>Cordia tetrandra</i>	15,00	7,25	3,00	4,62	0,31	3,20	5,02
<i>Ochroma pyramidale</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,54	5,54	4,51
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,17	1,78	3,26
<i>Cecropia engleriana</i>	5,00	2,42	3,00	4,62	0,24	2,48	3,17
<i>Inga spectabilis</i>	3,00	1,45	3,00	4,62	0,24	2,48	2,85
<i>Margaritaria nobilis</i>	5,00	2,42	3,00	4,62	0,05	0,49	2,51
<i>Guazuma crinita</i>	4,00	1,93	3,00	4,62	0,09	0,87	2,47
<i>Sapium glandulosum</i>	3,00	1,45	3,00	4,62	0,03	0,35	2,14
<i>Sapium marmieri</i>	3,00	1,45	2,00	3,08	0,09	0,89	1,81
<b>Sub-total</b>	<b>183,00</b>	<b>88,41</b>	<b>44,00</b>	<b>67,69</b>	<b>9,20</b>	<b>93,81</b>	<b>83,30</b>
<b>Otras 14 especies</b>	<b>24,00</b>	<b>11,59</b>	<b>21,00</b>	<b>32,31</b>	<b>0,61</b>	<b>6,19</b>	<b>16,70</b>
<b>Total 29 especies</b>	<b>207,00</b>	<b>100</b>	<b>65,00</b>	<b>100</b>	<b>9,81</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las especies con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 2010 fueron (Tabla 8 y Anexo 19), *Inga marginata* con el 22,60% del IVIs, *Cecropia membranacea* (18,32%), *Trema micrantha* (6,53%), *Acacia polyphylla* (6,15%) y *Salix humboldtiana* (4,38%), estas 5 especies sumadas a las 10 que se muestran en la Tabla 13, siendo que estas 15 especies son las más representativas dentro del área del año 2010.

Tabla 8: Lista de las 15 especies más importantes del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

<b>ESPECIES / 2010</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F(%)</b>	<b>D</b>	<b>D(%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Inga marginata</i>	77,00	31,05	3,00	6,38	1,55	30,36	22,60
<i>Cecropia membranacea</i>	58,00	23,39	3,00	6,38	1,28	25,18	18,32

<i>Trema micrantha</i>	18,00	7,26	3,00	6,38	0,30	5,94	6,53
<i>Acacia polyphylla</i>	16,00	6,45	3,00	6,38	0,29	5,61	6,15
<i>Salix humboldtiana</i>	9,00	3,63	3,00	6,38	0,16	3,14	4,38
<i>Ochroma pyramidale</i>	9,00	3,63	3,00	6,38	0,12	2,27	4,10
<i>Tessaria integrifolia</i>	9,00	3,63	2,00	4,26	0,21	4,15	4,01
<i>Senna herzogii</i>	8,00	3,23	2,00	4,26	0,16	3,18	3,55
<i>Inga sertulifera</i>	5,00	2,02	2,00	4,26	0,22	4,26	3,51
<i>Margaritaria nobilis</i>	7,00	2,82	2,00	4,26	0,13	2,49	3,19
<i>Cordia tetrandra</i>	4,00	1,61	3,00	6,38	0,08	1,54	3,18
<i>Guatteria scytophylla</i>	4,00	1,61	3,00	6,38	0,05	0,90	2,97
<i>Muntingia calabura</i>	5,00	2,02	2,00	4,26	0,08	1,58	2,62
<i>Acalypha mapirensis</i>	4,00	1,61	2,00	4,26	0,09	1,72	2,53
<i>Sapium marmieri</i>	2,00	0,81	1,00	2,13	0,18	3,45	2,13
<b>Sub-total</b>	<b>235,00</b>	<b>94,76</b>	<b>37,00</b>	<b>78,72</b>	<b>4,87</b>	<b>95,78</b>	<b>89,75</b>
<b>Otras 21 especies</b>	<b>13,00</b>	<b>5,24</b>	<b>10,00</b>	<b>21,28</b>	<b>0,21</b>	<b>4,22</b>	<b>10,25</b>
<b>Total 29 especies</b>	<b>248,00</b>	<b>100</b>	<b>47,00</b>	<b>100</b>	<b>5,09</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

#### 3.1.7.2.4. Índice de valor de importancia de familias (IVIF).

El índice de valor de importancia de familias (IVIF) para cada sucesión se calculó como la suma de la abundancia relativa, dominancia relativa y la frecuencia relativa para todas las familias de cada área sucesional.

Las familias con mayor importancia ecológica presentes en el ecosistema de referencia fueron (Tabla 9 y Anexo 20), FABACEAE con el 12,17% del IVIF, MORACEAE (7,94%), MYRISTICACEAE (6,43%), ARECACEAE (5,73%) y RUBIACEAE (5,51%), estas 5 familias son las más representativas dentro del ecosistema de referencia.

Tabla 9: Lista de las 10 Familias más importantes del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF).

FAMILIAS / ER	A	A (%)	F	F (%)	D	D (%)	IVI (%)
<b>FABACEAE</b>	47,00	14,87	3,00	4,05	6,75	17,58	12,17
<b>MORACEAE</b>	29,00	9,18	3,00	4,05	4,06	10,58	7,94
<b>MYRISTICACEAE</b>	24,00	7,59	3,00	4,05	2,93	7,63	6,43
<b>ARECACEAE</b>	20,00	6,33	3,00	4,05	2,62	6,81	5,73

<b>RUBIACEAE</b>	23,00	7,28	3,00	4,05	2,00	5,20	5,51
<b>MELIACEAE</b>	22,00	6,96	3,00	4,05	2,12	5,51	5,51
<b>LAURACEAE</b>	21,00	6,65	3,00	4,05	1,63	4,24	4,98
<b>ANACARDIACEAE</b>	9,00	2,85	3,00	4,05	2,67	6,94	4,62
<b>EUPHORBIACEAE</b>	13,00	4,11	3,00	4,05	1,80	4,70	4,29
<b>MALVACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	1,50	3,91	3,82
<b>Sub-total</b>	<b>219,00</b>	<b>69,30</b>	<b>30,00</b>	<b>40,54</b>	<b>28,06</b>	<b>73,10</b>	<b>60,98</b>
<b>Otras 20 Familias</b>	<b>97,00</b>	<b>30,70</b>	<b>44,00</b>	<b>59,46</b>	<b>10,32</b>	<b>26,90</b>	<b>39,02</b>
<b>Total 30 Familias</b>	<b>316,00</b>	<b>100</b>	<b>74,00</b>	<b>100</b>	<b>38,38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las familias con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 1992 fueron (Tabla 10 y Anexo 21), EUPHORBIACEAE con el 23,92% del IVIF, FABACEAE (16,59%), MALVACEAE (8,44%), URTICACEAE (8,22%) y ANNONACEAE (4,18%), estas 5 familias son las más representativas dentro del área del año 1992.

Tabla 10: Lista de las 10 Familias más importantes del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 1992</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F (%)</b>	<b>D</b>	<b>D (%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<b>EUPHORBIACEAE</b>	82,00	30,48	3,00	6,12	5,20	35,17	23,92
<b>FABACEAE</b>	51,00	18,96	3,00	6,12	3,65	24,70	16,59
<b>MALVACEAE</b>	23,00	8,55	3,00	6,12	1,58	10,66	8,44
<b>URTICACEAE</b>	23,00	8,55	3,00	6,12	1,48	10,00	8,22
<b>ANNONACEAE</b>	12,00	4,46	3,00	6,12	0,29	1,95	4,18
<b>BORAGINACEAE</b>	12,00	4,46	3,00	6,12	0,28	1,92	4,17
<b>MORACEAE</b>	10,00	3,72	3,00	6,12	0,31	2,06	3,97
<b>POLYGONACEAE</b>	7,00	2,60	3,00	6,12	0,42	2,82	3,85
<b>LAURACEAE</b>	10,00	3,72	3,00	6,12	0,14	0,98	3,61
<b>RUTACEAE</b>	3,00	1,12	2,00	4,08	0,71	4,81	3,34
<b>Sub-total</b>	<b>233,00</b>	<b>86,62</b>	<b>29,00</b>	<b>59,18</b>	<b>14,07</b>	<b>95,06</b>	<b>80,29</b>
<b>Otras 8 Familias</b>	<b>36,00</b>	<b>13,38</b>	<b>20,00</b>	<b>40,82</b>	<b>0,73</b>	<b>4,94</b>	<b>19,71</b>
<b>Total 18 Familias</b>	<b>269,00</b>	<b>100</b>	<b>49,00</b>	<b>100</b>	<b>14,80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las familias con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 2004 fueron (Tabla 11), FABACEAE con el 31,79% del IVIF, MORACEAE (20,10%),

URTICACEAE (13,21%), MALVACEAE (10,20%) y BORAGINACEAE (8,07%), estas 5 familias son las más representativas dentro del área del año 2004.

Tabla 11: Lista de las 10 Familias más importantes del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 2004</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F(%)</b>	<b>D</b>	<b>D(%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<b>FABACEAE</b>	97,00	46,86	3,00	12,50	3,53	36,01	31,79
<b>MORACEAE</b>	28,00	13,53	3,00	12,50	3,36	34,26	20,10
<b>URTICACEAE</b>	26,00	12,56	3,00	12,50	1,43	14,58	13,21
<b>MALVACEAE</b>	20,00	9,66	3,00	12,50	0,83	8,42	10,20
<b>BORAGINACEAE</b>	17,00	8,21	3,00	12,50	0,34	3,49	8,07
<b>EUPHORBIACEAE</b>	12,00	5,80	3,00	12,50	0,18	1,83	6,71
<b>ANACARDIACEAE</b>	2,00	0,97	2,00	8,33	0,04	0,42	3,24
<b>ASTERACEAE</b>	2,00	0,97	2,00	8,33	0,02	0,19	3,16
<b>CANNABACEAE</b>	2,00	0,97	1,00	4,17	0,03	0,33	1,82
<b>MELIACEAE</b>	1,00	0,48	1,00	4,17	0,04	0,46	1,70
<b>Total 10 Familias</b>	<b>207,00</b>	<b>100</b>	<b>24,00</b>	<b>100</b>	<b>9,81</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Las familias con mayor importancia ecológica presentes en el área del año 2010 fueron (Tabla 12 y Anexo 23), FABACEAE con el 31,95% del IVIF, URTICACEAE (19,41%), EUPHORBIACEAE (7,95%), CANNABACEAE (7,62%) y MALVACEAE (6,39%), estas 5 familias son las más representativas dentro del área del año 2010.

Tabla 12: lista de las 10 Familias más importantes del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 2010</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F(%)</b>	<b>D</b>	<b>D(%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<b>FABACEAE</b>	106,00	42,74	3,00	9,68	2,21	43,42	31,95
<b>URTICACEAE</b>	58,00	23,39	3,00	9,68	1,28	25,18	19,41
<b>EUPHORBIACEAE</b>	15,00	6,05	3,00	9,68	0,41	8,13	7,95
<b>CANNABACEAE</b>	18,00	7,26	3,00	9,68	0,30	5,94	7,62
<b>MALVACEAE</b>	14,00	5,65	3,00	9,68	0,20	3,85	6,39
<b>SALICACEAE</b>	9,00	3,63	3,00	9,68	0,16	3,14	5,48
<b>ASTERACEAE</b>	10,00	4,03	2,00	6,45	0,22	4,37	4,95
<b>ANNONACEAE</b>	6,00	2,42	3,00	9,68	0,09	1,79	4,63
<b>BORAGINACEAE</b>	4,00	1,61	3,00	9,68	0,08	1,54	4,28

<b>NYCTAGINACEAE</b>	3,00	1,21	2,00	6,45	0,04	0,88	2,85
<b>Sub-total</b>	<b>243,00</b>	<b>97,98</b>	<b>28,00</b>	<b>90,32</b>	<b>5,00</b>	<b>98,23</b>	<b>95,51</b>
<b>Otras 2 Familias</b>	<b>5,00</b>	<b>2,02</b>	<b>3,00</b>	<b>9,68</b>	<b>0,09</b>	<b>1,77</b>	<b>4,49</b>
<b>Total 12 Familias</b>	<b>248,00</b>	<b>100</b>	<b>31,00</b>	<b>100</b>	<b>5,09</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

### 3.1.8. Cronosecuencia de las tres áreas evaluadas

En el presente estudio se muestra que la recuperación de la composición florística cambia con el aumento de la edad de abandono, si como base tenemos el año 2015 el cual fue la última fecha de la evaluación en campo del ecosistema de referencia (ER) y tomando el área del año 2010 como la etapa inicial tenemos que. En la etapa inicial de la sucesión (2010 = 5 años de abandono), 17 familias representaron el 52% del total de individuos registrados. A medida que avanza la sucesión, el número de familias, géneros y especies aumentó. Por ejemplo, 24 familias han representado el 73% del total de individuos en la etapa media del estudio (2004 = 11 años de abandono).

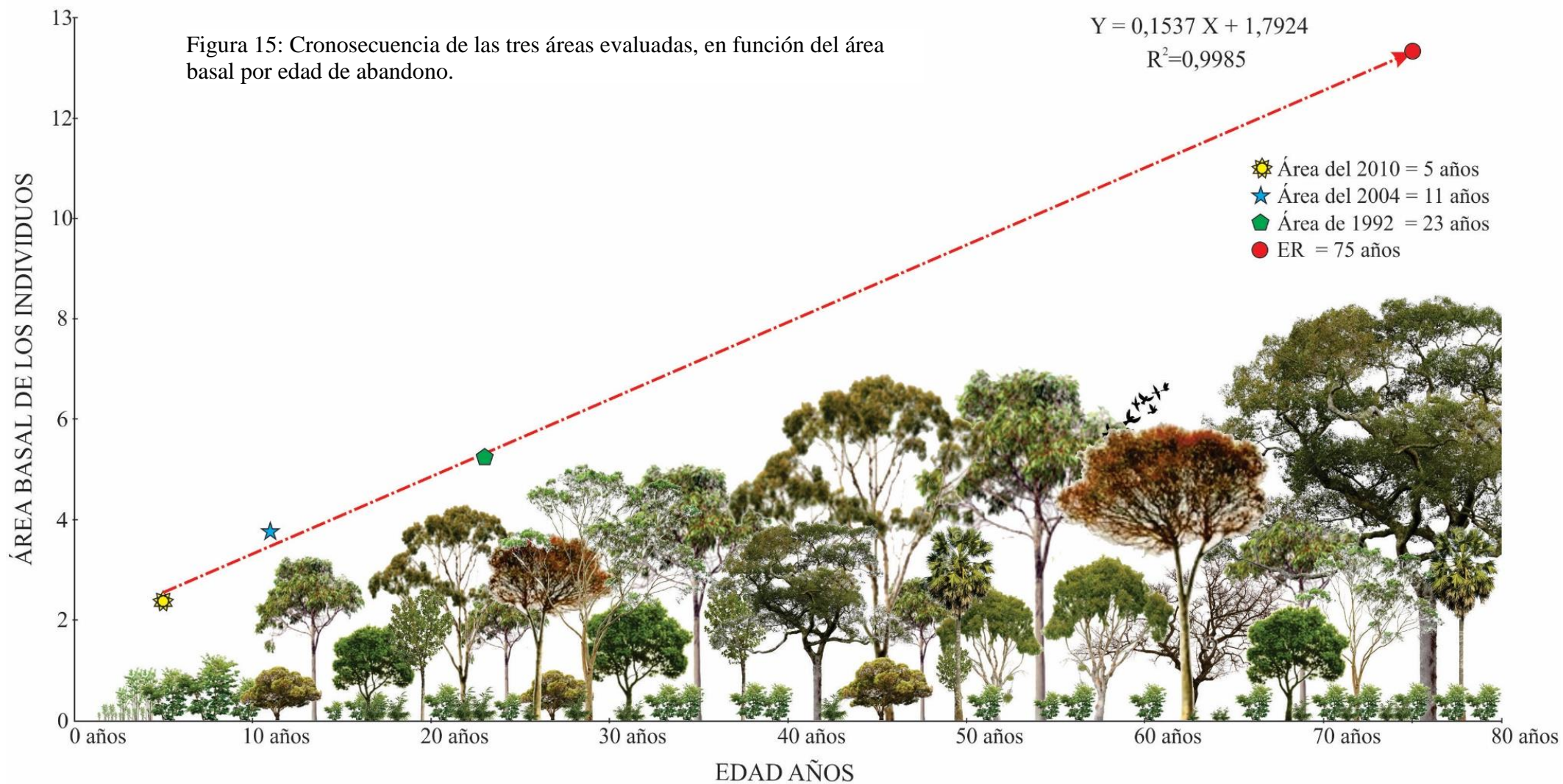
También se presentaron cambios en las familias dominantes en la cronosecuencia, la única familia que no cambió fue la fabaceae la cual está presente en las tres áreas estudiadas y el ecosistema de referencia. Las especies dominantes por etapa de desarrollo también cambian a través de la cronosecuencia, lo que indica que las especies alcanzan su mayor dominio en diferentes momentos durante el proceso de sucesión. Del mismo modo, las características estructurales (densidad de tallo y área basal) y la diversidad de especies mostraron patrones de crecimiento con la edad de abandono. También hubo una marcada diferencia en la estructura y diversidad entre las etapas de desarrollo. La densidad de tallo de las plántulas aumentó constantemente con el aumento de la edad de abandono. Esto indica que el avance de la sucesión creó condiciones favorables para la dispersión de semillas y el establecimiento y crecimiento de las plántulas.

De la figura 15, se muestra la cronosecuencia de las tres áreas evaluadas y el ecosistema de referencia en función del diámetro y el área basal, donde nos muestra que el área del año 2010 el cual presenta 5 años de abandono, donde se estima que le faltaría 70 años aproximadamente, para parecerse al ecosistema de referencia con una desviación estándar

de  $\pm 20$  años; en el área del año 2004 el cual presenta 75 años de abandono, donde se estima que le falta 75 años aproximadamente, para parecerse al ecosistema de referencia; por otro lado el área de 1992 el cual presenta 23 años de abandono, donde se estima que le falta 52 años aproximadamente, para parecerse al ecosistema de referencia.

El IVIs (índice de valor de importancia de especies), en el área del año 2010 el cual presentó 5 años de abandono, esta correlacionado la altura con el área basal de los individuos, lo que nos muestra es que, a medida que aumenta la altura y el área basal de los individuos, la representatividad estructural de las especies en esta área es cada vez menor.

Figura 15: Cronosecuencia de las tres áreas evaluadas, en función del área basal por edad de abandono.



FOTOGRAFÍAS DE LA EXPLORACIÓN

### 3.2. Discusión.

Para las discusiones se citaron 04 trabajos de investigación, las cuales 2 de ellas presentan unas zonas semejantes dentro del departamento de Madre de Dios, el otro fue en Brasil el cual presenta ecosistemas semejantes a Perú y el último trabajo de investigación fue en Nicaragua por estar entre la línea ecuatorial y el trópico de Cáncer aproximadamente, lo que nos indica una alta diversidad en sus ecosistemas (Tabla 13).

Tabla 13: datos generales de los trabajos de investigación de los autores (Sajami, E. (2017); Pacheco, D. (2014); Silva et al., (2016); Marín et al., (2009).), para la discusión.

País	Perú	Perú	Perú	Brasil	Nicaragua
<b>Autores</b>	Canahuire, (2017).	Sajami, (2017).	Pacheco, (2014).	Silva et al., (2016).	Marín et al., (2009).
<b>Parcelas</b>	12	14	50	40 transectos	210
<b>Tamaño de parcelas</b>	0,12ha	0,025ha	0,01ha	(FP, FPEM y SSA) 0,25ha (SSI y SSInt) 0,1ha	0,01ha
<b>Superficie total (ha)</b>	1,44ha	0,35ha	0,5ha	6,4ha	2,1ha
<b>Dimensión de parcela</b>	20m x 60m (1.200m <sup>2</sup> )	10m x 25m (250m <sup>2</sup> )	10m x 10m (100m <sup>2</sup> )	(FP, FPEM y SSA) 25m x 100m (2.500m <sup>2</sup> ) (SSI y SSInt) 20m x 50m (1.000m <sup>2</sup> )	10m x 10 m (100m <sup>2</sup> )
<b>Número de áreas evaluadas</b>	4	3	1	5	3
<b>Años de abandono</b>	1992-2004-2010-ER	0-5, 5-10, 10 a mas		(SSI con <5; SSInt entre 6 y 15; SSA con > 15), FP; FPEM	4-9-14
<b>Ecosistema de referencia</b>	ER			FP, FPEM	
<b>Individuos</b>	3,281	1,023	789	4,277	5,011 a 9,631
<b>Especies</b>	129	80	36	268	59
<b>Géneros</b>	94				
<b>Familias</b>	42	27	19	56	31

De Silva et al., (2016). Tenemos (Inicial = SSI; Intermedio = SSInt; Avanzado = SSA; Bosque primario = FP; Bosque perturbado = FPEM), de Canahuire, R. (2017). Tenemos (Ecosistema de referencia = ER).

Se muestra el estudio de investigación propuesto por Sajami (2017) tabla 13, de Perú – Madre de Dios, donde encontraron un menor número de individuos, especies y familias, esta puede ser por el tamaño de parcelas que evaluaron de 0,025 hectáreas por parcela, con un total de 14 parcelas, donde la superficie total evaluada fue de 0.35 hectáreas, el número de especies en común fue de 15 (Tabla 14) con 11 géneros en común (Anexo 27) y con 8 familias en común (Anexo 28), las especies en común son; *Acalypha mapirensis*, *Calycophyllum spruceanum*, *Cecropia membranacea*, *Chromolaena laevigata*, *Erythrina poeppigiana*, *Ficus insípida*, *Guarea macrophylla*, *Guazuma crinita*, *Guazuma ulmifolia*,



*Ochroma pyramidale*, *Schizolobium parahyba* y *Vernonanthura patens*, es posible que estas especies sean las más adecuadas para un repoblamiento (restauración) en áreas degradadas por minería a tajo abierto (áreas con movimiento de suelos, donde el impacto es al 100%), las diferencias en los valores de diversidad obtenidas en el presente estudio y los estudios de discusiones pueden estar influenciadas por las diferentes técnicas de muestreo utilizadas.

Asimismo se muestra el estudio de investigación de Pacheco (2014) tabla 13, de Perú – Madre de Dios, donde encontraron un menor número de individuos, especies y familias, esta puede ser por el tamaño de parcelas que evaluaron de 0,01 hectáreas por parcela, con un total de 50 parcelas, donde la superficie total evaluada fue de 0.5 hectáreas, el número de especies en común fue de 12 (Tabla 14) con 11 géneros en común (Anexo 27) y con 7 familias en común (Anexo 28), las especies en común son; *Cecropia engleriana*, *Chromolaena laevigata*, *Cordia alliodora*, *Erythrina ulei*, *Ficus insípida*, *Guazuma crinita*, *Muntingia calabura*, *Ochroma pyramidale*, *Schizolobium parahyba*, *Tessaria integrifolia* y *Trema micrantha*, es posible que estas especies sean las más adecuadas para un repoblamiento (restauración) en áreas degradadas por minería a tajo abierto (áreas con movimiento de suelos, donde el impacto es al 100%).

De estos dos estudios peruanos realizados en Madre de Dios (Sajami, 2017 y Pacheco 2014), podemos afirmar que las especies en común (*Chromolaena laevigata*, *Ficus insípida*, *Guazuma crinita*, *Ochroma pyramidale* y *Schizolobium parahyba*), son fundamentales en la recuperación, en áreas con movimiento de suelos como la actividad minera en Madre de Dios, ya que estas especies están presentes en los dos estudios, lo que nos indica que estas especies son óptimas para la restauración de áreas degradadas por minería, según la etapa cronológica que le toquen ingresar a las áreas afectadas por movimiento de suelos (minería a tajo abierto).

La especie *Chromolaena laevigata*, se encuentra en el área del año 2010 con 11 individuos, esta especie es una de las colonizadoras; la especie *Ficus insípida*, está presente en las tres áreas afectadas por minería y el ecosistema de referencia, es una especie que está en todo el ciclo de sucesión del área afectado por minería; la especie *Guazuma crinita* está presente en las áreas de los años 1992 con 33 individuos, 2004 con 9 individuos y ecosistema de

referencia con 12 individuos, es posible que esta especie no sea parte de las colonizadoras en las áreas degradadas por minería, pero si está presente cronosecuencia; la especie *Ochroma pyramidale*, se encuentra en las áreas de los años 2004 con 8 individuos, 2010 con 23 individuos, esta especie se posible que sea desplazada por otros individuos de la sucesión, y su participación en la sucesión sea solo momentánea, este no quiere decir que esta especie no sirva para la restauración sino es una de las especies que tiene una participación puntual en la sucesión de áreas afectadas por minería; la especie *Schizolobium parahyba*, se encuentra en las áreas de los años 1992 con 6 individuos, 2004 con 1 individuo, esta especie no es parte de las colonizadoras pero si está presente en la sucesión natural en áreas degradadas por minería.

Tabla 14: Número de especies en común entre diferentes estudios realizados en el Perú, Brasil y Nicaragua.

ESPECIE	Canahuire	Sajami	Pacheco	Silva et al.	Marín et al.
	(2017). Perú (MDD)	(2017). Perú (MDD)	(2014). Perú (MDD)	(2016). Brasil	(2009). Nicaragua
<i>Acalypha mapirensis</i>	X	X			
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	X	X			
<i>Casearia javitensis</i>	X			X	
<i>Cecropia engleriana</i>	X		X		
<i>Cecropia membranacea</i>	X	X			
<i>Ceiba pentandra</i>	X			X	
<i>Chromolaena laevigata</i>	X	X	X		
<i>Cordia alliodora</i>	X		X		X
<i>Erythrina poeppigiana</i>	X	X			
<i>Erythrina ulei</i>	X		X		
<i>Ficus insipida</i>	X	X	X		
<i>Genipa americana</i>	X			X	X
<i>Guarea macrophylla</i>	X	X			
<i>Guazuma crinita</i>	X	X	X		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	X		X	X
<i>Inga marginata</i>	X			X	
<i>Muntingia calabura</i>	X		X		X
<i>Ochroma pyramidale</i>	X	X	X		
<i>Pseudolmedia laevis</i>	X			X	
<i>Sapium marmieri</i>	X			X	
<i>Schizolobium parahyba</i>	X	X	X		
<i>Sloanea guianensis</i>	X			X	
<i>Spondias mombin</i>	X				X
<i>Swartzia polyphylla</i>	X			X	
<i>Tabebuia rosea</i>	X				X
<i>Tessaria integrifolia</i>	X		X		

<i>Trema micrantha</i>	X		X		
<i>Vernonanthura patens</i>	X	X			
<i>Virola calophylla</i>	X			X	
<i>Virola surinamensis</i>	X			X	
<i>Zanthoxylum apiculatum</i>	X			X	
<b>Número de especies en común</b>	34	15	12	12	6

X = la presencia de la especie.

Igualmente se muestra el estudio de investigación de Silva et al., (2016) de Brasil tabal 13, encontraron un mayor número de individuos, especies y familias, esta puede ser por el tamaño de parcelas que evaluaron de 0,25 y 0,1 hectáreas por parcela, con un total de 40 transectos, donde la superficie total evaluada fue de 6,4 hectáreas, el número de especies en común fue de 12 (Tabla 14) con 11 géneros en común (Anexo 27) y con 9 familias en común (Anexo 28), del estudio se muestra que a pesar que tuvieron una superficie, mucho mayor se mantiene el número de especies, géneros y familias con respecto a los estudios de Sajami (2017) y Pacheco (2014), esta comparación se hace con estos tres estudios ya que pertenecen a América del Sur y la Amazonia, las especies en común que presenta este estudio son; *Casearia javitensis*, *Ceiba pentandra*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga marginata*, *Pseudolmedia laevis*, *Sapium marmieri*, *Sloanea guianensis*, *Swartzia polyphylla*, *Virola calophylla*, *Virola surinamensis* y *Zanthoxylum apiculatum*, es posible que estas especies sean las más adecuadas para un repoblamiento (restauración) en áreas degradadas por minería a tajo abierto (áreas con movimiento de suelos, donde el impactó es al 100%).

También se muestra el estudio de investigación de Marín et al., (2009) Nicaragua tabal 13, encontraron un mayor número de individuos, especies y familias, esta puede ser por el tamaño de parcelas que evaluaron de 0.01 hectáreas por parcela, con un total de 210 parcelas, donde la superficie total evaluada fue de 2,1 hectáreas, el número de especies en común fue de 6 (Tabla 14), con 6 géneros en común (Anexo 27) y con 4 familias en común (Anexo 28), las especies en común que presenta este estudio son; *Cordia alliodora*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Muntingia calabura*, *Spondias mombin* y *Tabebuia rosea*, es posible que estas especies sean las más adecuadas para un repoblamiento (restauración), en áreas degradadas por minería a tajo abierto, a pesar que este estudio fue realizado en Nicaragua en el hemisferio norte, entre la línea ecuatorial y el trópico de Cáncer aproximadamente.

Para la comparación de (Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ); Shannon – Weaver ( $H'$ ) e Índice de Pielou ( $J'$ )), se tomó el estudio de Silva et al. (2016) Brasil, de la Tabla 15, se discutirá con las áreas de estudio y se compararan en el siguiente orden (SSI con 2010; SSInt con 2004; SSA con 1992 y FPEM con ER), estas áreas se relacionaron según las características de abandono más aproximadas y presentando un ecosistema de referencia el cual será FPEM, el autor Canahuire, (2017) representa este estudio.

Asimismo para Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ) tabla 15, se muestra que Silva en el área SSI presento la riqueza de su población con 4,23, donde Canahuire en el área del 2010 presento la riqueza de su población con 6,17, existiendo una diferencia de 1,94 de riqueza por encima del estudio de Silva; se muestra que Silva en el área SSInt presento la riqueza de su población con 14,30, donde Canahuire en el área del 2004 presento la riqueza de su población con 16,03, existiendo una diferencia de 1,73 de riqueza por encima del estudio de Silva; se muestra que Silva en el área SSA presento la riqueza de su población con 34,30, donde Canahuire en el área del 1992 presento la riqueza de su población con 20,52, existiendo una diferencia de 13,78 de riqueza por debajo del estudio de Silva; se muestra que Silva en el área FPEM presento la riqueza de su población con 47,32, donde Canahuire en el área del ER presento la riqueza de su población con 26,37, existiendo una diferencia de 20,95 de riqueza por debajo del estudio de Silva, en estos casos la comunidad que presenta Silva es mucho mayor con una superficie total en su estudio de 6,4 hectáreas, así mismo se muestra que mientras más temprana sea el abandono presenta menos riqueza de su población dentro de su comunidad y mientras más antigua sea el abandono presenta mayor riqueza de población dentro de su comunidad.

Asimismo para Shannon y Weaver ( $H'$ ) tabla 15, se muestra que Silva en el área SSI presento un promedio de 2,44 de incertidumbre, donde Canahuire en el área del 2010 presento un promedio de 2,46 de incertidumbre, estas dos áreas presentan una intermedia diversidad de especies; se muestra que Silva en el área SSInt presento un promedio de 3,90 de incertidumbre, con una alta diversidad de especies, donde Canahuire en el área del 2004 presento un promedio de 2,98 de incertidumbre, con una intermedia diversidad de especies; se muestra que Silva en el área SSA presento un promedio de 4,36 de incertidumbre, con

una alta diversidad de especies, donde Canahuire en el área del 1992 presento un promedio de 3,44 de incertidumbre, con una alta diversidad de especies; se muestra que Silva en el área FPEM presento un promedio de 4,43 de incertidumbre, con una alta diversidad de especies, donde Canahuire en el área del ER presento un promedio de 3,95 de incertidumbre, con una alta diversidad de especies, así mismo se muestra que mientras más temprana sea el abandono presenta menos diversidad de especies y mientras más antigua sea el abandono presenta mayor diversidad de especies.

Tabla 15: Comparando los índices con el estudio de Silva et al., (2016) Brasil, promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher ( $\alpha F$ ); Shannon – Weaver ( $H'$ ) e Índice de Pielou ( $J'$ )).

<b>Autores</b>	<b>Áreas</b>	<b>Alfa de Fisher (<math>\alpha F</math>)</b>	<b>Shannon - Weaver (<math>H'</math>)</b>	<b>Índice de Pielou (<math>J'</math>)</b>
<b>Silva et al. (2016) Brasil</b>	SSI	4.23(2,3) d	2,44	0,60
	SSInt	14.30(7,0) c	3,90	0,80
	SSA	34.30(10,2) b	4,36	0,90
	FPEM	47.32(6.5) a	4,43	0,90
<b>Canahuire. (2017)</b>	2010	6,17 $\pm$ 1,08	2,46 $\pm$ 0,08	0,77 $\pm$ 0,01
	2004	16,03 $\pm$ 0,96	2,98 $\pm$ 0,09	0,78 $\pm$ 0,02
<b>Perú (MDD)</b>	1992	20,52 $\pm$ 1,15	3,44 $\pm$ 0,03	0,88 $\pm$ 0,01
	ER	26,37 $\pm$ 1,22	3,95 $\pm$ 0,02	0,94 $\pm$ 0,01

Inicial = SSI; Intermedio = SSInt; Avanzado = SSA; Bosque perturbado = FPEM; áreas impactadas por minería = 2010, 2004 y 1992; Ecosistema de referencia = ER

Asimismo para el Índice de Pielou ( $J'$ ) tabla 15, se muestra que Silva en el área SSI presento 0,60 en equidad, donde Canahuire en el área del 2010 presento 0,77 en equidad, existiendo una diferencia de 0,17 que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, en otras palabras (Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988; Sonco, 2013)); se muestra que Silva en el área SSInt presento 0,80 en equidad, donde Canahuire en el área del 2004 presento 0,78 en equidad, existiendo una diferencia de 0,02 que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies; se muestra que Silva en el área SSA presento 0,90 en equidad, donde Canahuire en el área del 1992 presento 0,88 en equidad, existiendo una diferencia de 0,02 que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies; se muestra que Silva en el área FPEM presento 0,90 en equidad,

donde Canahuire en el área de ER presento 0,94 en equidad, existiendo una diferencia de 0,04 que representa la homogeneidad de la distribución y densidad de las especies, como se muestra no existe mucha diferencia en la equidad de las áreas evaluadas, pero si se muestra que mientras más temprana sea el abandono del área presenta menos equidad, si el abandono es mucho más antiguo la equidad aumenta, pero en los estudios que se muestran las áreas no presentan similares números de especies.

## CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos muestran que las áreas afectadas por minería de la Comunidad Nativa de Tres Islas, por sus características y condiciones ambientales, determina la presencia de distintas formaciones vegetales, las cuales se desenvuelven a lo largo de la cronosecuencia.

Según el objetivo general, esto se ve reflejado en las tres áreas evaluadas en la Comunidad Nativa de Tres Islas, donde se explica los parámetros estructurales, los mismos que describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia en una cronosecuencia, donde algunos parámetros son combinados generando índices de importancia, los cuales me ayudaron a explicar la manera en que ocurre la recuperación natural, de las tres áreas afectadas por minería aluvial, viendo que la medición de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el área que presentó una mayor diversidad de flora fue el de 1992 con ( $H'=3,44 \pm 0,03$ ), seguida del área de 2004 con ( $H'=2,98 \pm 0,09$ ) y mostrando un menor diversidad; el área del año 2010 con ( $H'=2,46 \pm 0,08$ ) mostrando mucho menor diversidad que las demás áreas. donde el ecosistema de referencia está por encima de las tres áreas con ( $H'=3,95 \pm 0,02$ ). entre las áreas de 1992 y el ecosistema de referencia presenta una diferencia en diversidad florística de ( $H'=0,51 \pm 0,01$ ), lo cual indica que el área del año 1992 el cual presenta 23 años de abandono, se estima que se asemejara aproximadamente en 52 años, con una desviación estándar de  $\pm 20$  años.

Según el objetivo número uno, se determinó la composición florística de las áreas afectadas por minería aurífera aluvial y el ecosistema de referencia en la Comunidad Nativa de Tres Islas, en términos generales se tiene que en las 12 sup-parcelas se registraron 3281 Individuos, con 129 Especies, 94 Géneros, 42 Familias y 95 morfoespecies distribuidas en las sup-parcelas.

Según el objetivo número dos, se determinó la estructura horizontal y vertical de la recuperación natural de las tres áreas degradadas por minería aurífera aluvial en la comunidad nativa de tres islas.

Donde la estructura horizontal del área de 1992, presento 06 intervalos de clases diamétricas, distanciados cada 10cm, determinando que, a mayor densidad la altura promedio es mínima, mientras que disminuye la densidad la altura promedio aumenta, siendo similarmente en las áreas del 2004, 2010 y el ecosistema de referencia.

Del área de 1992 el cual presento 23 años de abandono, nos muestra la estructura vertical en función de los intervalos altimétricos de los individuos, donde presento 6 intervalos distanciados cada 5m, determinando que de 0 a 5m de altura se encuentra el estrato bajo con 18% de individuos, seguido del estrato medio de 5 a 15m de altura con 56% de los individuos y por último el estrato alto con 26% de individuos, del área del 2004 el cual presento 11 años de abandono, donde presenta 6 intervalos, presentando en el estrato bajo 33% del total de individuos, seguido del estrato medio con 59% de individuos y el estrato alto con 7%, del área del 2010 el cual presento 5 años de abandono, donde presento 4 intervalos, presentando en el estrato bajo 27% del total de individuos, seguido del estrato medio con 70% de individuos y el estrato alto con 3%. De esta manera se determinó la estructura vertical en las tres áreas afectadas por minería.



## RECOMENDACIONES.

Por la gran riqueza de especies que existe en la Comunidad Nativa de Tres Islas, se recomienda realizar un mayor número de parcelas, que reflejen una diversidad más completa para cada una de las sucesiones afectadas por minería.

Es necesario señalar, que, así como los componentes vegetativos de las áreas afectadas por minería en el presente estudio aún no se ha estabilizado florística ni estructuralmente, es razonable que cambie en su estructura, composición y el tamaño de sus individuos, es por ello que se recomienda realizar estudios en áreas con mayor tiempo de abandono.

Se recomienda continuar con estudios más detallados de la relación de los factores edafológicos, topográficos y climatológicos con respecto a la vegetación en áreas abandonadas por minería aluvial, para conocer con certeza cuál es su influencia en la distribución de los tipos de bosques.

Hoy en día debemos enfocarnos en estudiar las especies nativas y su potencial para fijar Carbono, en áreas afectadas por minería y de esta manera generar bases para los pagos de servicios ambientales, con el objetivo de poder brindar recomendaciones a las organizaciones privadas y del estado sobre cuáles especies podrían ser usadas en la implementación en estas áreas afectadas.

Sin pretender dar más recomendaciones que las que surgieron de la observación y experiencias recogidas en este trabajo, es el deseo del autor haber contribuido al conocimiento de áreas afectadas por minería aluvial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez J, Sotero V, Brack A y Peralta C. (2011). Minería aurifera en madre de dios y contaminacion con mercurio.
- Báez, S. (2014). Evaluación dendrológica de Especies Forestales en un Bosque de Tierra firme en la Concesión de Conservación Gallocunca, Sector Baltimore, Distrito Tambopata, Provincia Tambopata – Departamento Madre de Dios.
- Barrera, L. (2004). Estructura y función en bordes de bosques.
- Collao, F. (2007). Caracterización y propuesta para la remoción de pasivos ambientales mineros de la zona urbana de la comuna de andacollo, iv región de coquimbo – chile.
- Dueñas, H. & Nieto, C. (2010), Dendrología tropical, caracterización dendrologica de las principales especies forestales de la amazonia peruana.
- Evans, M. (2006). Caracterización de la vegetación natural de sucesión primaria en el parque nacional volcán pacaya y laguna de calderas, guatemala.
- Finegan, B. (1992). Bases Ecológicas para la silvicultura.
- Garzon, C. (2012). Hacia una politica de gestion integral de pasivos ambientales en colombia.
- Gobierno Regional de Madre de Dios e Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (GOREMAD, & IIAP). (2009). Estudio de Macro Zonificacion Ecológica y Economía del Departamento de Madre de Dios. Puerto Maldonado: GOREMAD - IIAP.
- Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., & Rodríguez, J. (2007). Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia, Clasificación y mapeo. Arlington, Virginia, EE UU: NatureServe.
- Kuramoto, J. (2001). La minería artesanal e informal en el Perú.
- Leturia, J. (2011). Remediación de pasivos ambientales mineros y aprovechamiento económico.
- López, R. (2002). Degradacion del suelo, procesos, evaluacion e investigacion.
- Lorea, L. (2006). Lianas en bosques del chaco húmedo. Descripción de su participación en la estructura del bosque.
- Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity.

- Marca, K. (2011). Minería ilegal aurífera en el departamento de madre de dios y sus contaminación con mercurio.
- Marín, G., Tigabu, M., González-Rivas, B. & Odén, P. (2009). A chronosequence analysis of forest recovery on abandoned agricultural fields in Nicaragua.
- Marroquín, J. (2013). Evaluación de la regeneración natural post-minería a cielo abierto en comunidades de matorral xerófilo en el noreste de México.
- Martínez, C. (2000). Dinámica de la recuperación de zonas alteradas por movimientos de tierra: sucesión vegetal y clasificación de especies según su actividad colonizadora. ediciones universidad de salamanca.
- Martínez, Z. (2003). Guías prácticas para situaciones específicas: manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras, 10p.
- Matteucci, S. & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Ed. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington.
- McCune & Grace, (2002). Analysis of Ecological communities.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) (2011). Minería Aurífera en el departamento de Madre de Dios, 8 p.
- Méndez, A. Picado, E. (2016). Analisis de tres estados sucesionales del bosque seco deciduo, desarrollado sobre campos agrícolas abandonados, nandorola, nicaragua, 2p.
- Merino, L. (2010). Ecología de laderas restauradas de la minería de carbón a cielo abierto: interacciones ecohidrológicas. Universidad de Alcalá Departamento de Ecología.
- Montilla, Monasterio & Sarmiento, (2002). Dinámica sucesional de la fitomasa y los nutrientes en parcelas en sucesión-regeneración en un agroecosistema de paramo 76p.
- Morales, M. (2012). Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del corredor biológico de osa, costa rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú.
- Morales, M. (2013). Estructura, composición y diversidad vegetal en bosques tropicales del corredor biológico osa, costa rica.
- Moschella, P. (2011). Impactos ambientales de la minería aurífera y percepción local en la microcuenca huacamayo, madre de dios.
- Mosquera C, Chavez M, Pachas V y Moschella. (2009). Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en madre de dios.

- Mosquera, Chávez, Pachas & Moschella, (2009). Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios, 27p.
- Orozco, L. Brumér, C. (2002). Inventarios Forestales para bosques latifoliados en América central, 176p.
- Pacheco, D. (2014). Composición florística de la regeneración natural Colonizadora de un área degradada por minería aurífera En el sector Teniente Acevedo - Tambopata - Madre de Dios.
- Parrota, J.A. Knowles, O.H. Wunderlejr, J.M. (1997). Development of floristic diversity in 1 0-year old restoration Forest on a bauxite mined site in Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.99, 21-42 p.
- Quinto H, Cuesta J, Mosquera I, Palacios L y Peñaloza H. (2013). Biomasa vegetal en zonas degradadas por minería en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico.
- Rüginitz, M; Chacón, M; Porro, R. (2009). Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Granjas 25p.
- Sajami, E. (2017). Evaluación de la regeneración natural en áreas degradadas por la minería aurífera en el distrito de Laberinto, Tambopata – Madre de Dios.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología; Autoridad Nacional del Agua (SENAMHI & ANA). (2010). Estudio Diagnóstico Hidrológico de la Cuenca Madre de Dios. Lima - Perú: Ministerio de Agricultura.
- Silva, C., Santos, J., Galvão, L., Silva, R. & Moura, Y., (2016). Floristic and structure of an Amazonian primary forest and a chronosequence of secondary succession.
- Sonoco, R. (2013). “Estudio de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) en tres localidades de un bosque montano en la región de madidi, la paz-bolivia.”
- Vascocellos & Teixeira, (2013). Factor Structure and Reliability of the Depression, Anxiety and Stress Scales in a Large Portuguese Community Sample.
- Villalobos, S. (2012). Patrones, procesos y mecanismos de la comunidad regenerativa de un bosque tropical caducifolio en un gradiente sucesional.

# **ANEXOS**

Anexo 1: Lista de especies vegetales de las tres áreas impactadas por minería y el ecosistema de referencia.

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	DISTRITO
1	<i>Spondias mombin L.</i>	ANACARDIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
2	<i>Annona pittieri Donn.Sm.</i>	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
3	<i>Guatteria scytophylla Diels</i>	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
4	<i>Oxandra mediocris Diels</i>	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
5	<i>Unonopsis floribunda Diels</i>	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
6	<i>Unonopsis matthewsii (Benth.) R.E.Fr.</i>	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
7	<i>Tabernaemontana sananho Ruiz &amp; Pav.</i>	APOCYNACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
8	<i>Dendropanax arboreus (L.) Decne. &amp; Planch.</i>	ARALIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
9	<i>Astrocaryum murumuru Mart.</i>	ARECACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
10	<i>Attalea butyracea (Mutis ex L.f.) Wess.Boer</i>	ARECACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
11	<i>Chromolaena laevigata (Lam.) H.M.King &amp; H.Rob.</i>	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
12	<i>Tessaria integrifolia Ruiz &amp; Pav.</i>	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
13	<i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i>	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
14	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) A. DC.</i>	BIGNONIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
15	<i>Cordia alliodora (Ruiz &amp; Pav.) Oken</i>	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
16	<i>Cordia nodosa var. hispidissima Fresen.</i>	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
17	<i>Cordia sp1</i>	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
18	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
19	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	CANNABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
20	<i>Capparis macrophylla Kunth</i>	CAPPARIDACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
21	<i>Maytenus sp1</i>	CELESTRACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
22	<i>Garcinia madruno (Kunth) Hammel</i>	CLUSIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
23	<i>Buchenavia tetraphylla (Aubl.) R.A.Howard</i>	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
24	<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell</i>	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
25	<i>Terminalia oblonga (Ruiz &amp; Pav.) Steud. not on sheet not on sheet</i>	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
26	<i>Diospyros inconstans Jacq.</i>	EBENACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
27	<i>Sloanea eichleri K.Schum.</i>	ELAEOCARPACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
28	<i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i>	ELAEOCARPACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
29	<i>Acalypha mapirensis Pax, F.A. 1909</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
30	<i>Croton lechleri Müll. Arg.</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
31	<i>Mabea maynensis Spruce</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
32	<i>Mabea speciosa Müll.Arg. subsp. concolor (Müll.Arg.) Hollander</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
33	<i>Margaritaria nobilis L.f.</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata

34	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
35	<i>Sapium marmieri Huber</i>	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
36	<i>Acacia polyphylla Clos</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
37	<i>Albizia sp1</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
38	<i>Andira inermis (W.Wright) Kunth ex DC.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
39	<i>Dipteryx micrantha Harms</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
40	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) OF Cook</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
41	<i>Erythrina ulei Harms</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
42	<i>Inga chartacea Poepp.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
43	<i>Inga edulis Mart.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
44	<i>Inga heterophylla Willd.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
45	<i>Inga macrophylla Humb. &amp; Bonpl. ex Willd.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
46	<i>Inga marginata Willd.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
47	<i>Inga nobilis Willd. subsp. quaternata (Poepp.) T.D.Penn.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
48	<i>Inga punctata Willd.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
49	<i>Inga ruiziana G. Don</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
50	<i>Inga sertulifera DC. var. minor Benth.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
51	<i>Inga spectabilis (Vahl) Willd.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
52	<i>Lonchocarpus guillemineanus (Tul.) Malme</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
53	<i>Mimosa pellita Humb. &amp; Bonpl. ex Willd. var. dehiscentes Barneby</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
54	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake var. Parahyba</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
55	<i>Senna herzogii var. decipiens Barneby</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
56	<i>Swartzia polyphylla DC.</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
57	<i>Zygia latifolia var. communis Barneby &amp; J.W.Grimes</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
58	<i>Lantana camara L.</i>	LAMIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
59	<i>Endlicheria sp1</i>	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
60	<i>Nectandra olida Rohwer</i>	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
61	<i>Nectandra purpurea (Ruiz &amp; Pav.) Mez</i>	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
62	<i>Ocotea javitensis (Kunth) Pittier</i>	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
63	<i>Pleurothyrium bifidum Nees</i>	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
64	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
65	<i>Ceiba samauma (Mart.) K. Schum.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
66	<i>Guazuma crinita Mart.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
67	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
68	<i>Luehea cymulosa Spruce ex Benth.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
69	<i>Muntingia calabura L.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
70	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata

71	<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
72	<i>Sida cuspidata</i> (A. Robyns) Krapov.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
73	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
74	<i>Miconia affinis</i> DC.	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
75	<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
76	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
77	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
78	<i>Guarea macrophylla</i> (A. Juss.) T.D. Penn.	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
79	<i>Trichilia maynasiana</i> C.DC. subsp. <i>maynasiana</i>	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
80	<i>Trichilia pallida</i> Swartz	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
81	<i>Mollinedia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	MONIMIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
82	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
83	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
84	<i>Brosimopsis lactescens</i> S.Moore	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
85	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P. E. Gibbs & Semir (1988)	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
86	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
87	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
88	<i>Ficus pallida</i> Vahl	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
89	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
90	<i>Sorocea pileata</i> W. C. Burger	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
91	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	MYRISTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
92	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	MYRISTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
93	<i>Stylogyne cauliflora</i> (Miq. & Mart.) Mez	MYRSINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
94	<i>Calyptranthes densiflora</i> Poepp. ex O. Berg	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
95	<i>Calyptranthes sp1</i>	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
96	<i>Eugenia sp1</i>	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
97	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
98	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	NYCTAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
99	<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	OLACACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
100	<i>Gallesia integrifolia</i> (spreng.) Harms.	PHYTOLACACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
101	<i>Piper arboreum</i> var. <i>hirtellum</i> Yuncker, T.G. 1950	PIPERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
102	<i>Piper laevigatum</i> Humb. et al.	PIPERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
103	<i>Guadua sarcocarpa</i> Londoño & Peterson subsp. <i>sarcocarpa</i> Londoño & Peterson	POACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
104	<i>Coccoloba williamsii</i> Standl.	POLYGONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
105	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	RHAMNACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
106	<i>Borojoa claviflora</i> (K. Schum.) Cuatrec	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
107	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook.f. ex K.Schum.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata



108	<i>Coussarea racemosa</i> A. Rich.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
109	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
110	<i>Genipa americana</i> L.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
111	<i>Palicourea</i> sp1	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
112	<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Willd.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
113	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
114	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
115	<i>Zanthoxylum apiculatum</i> (Sandwith) P.G.Waterman	RUTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
116	<i>Zanthoxylum</i> sp1	RUTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
117	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
118	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
119	<i>Hasseltia floribunda</i> var. <i>nicaraguensis</i> Sleumer	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
120	<i>Lacistema aggregatum</i> (P. J. Bergius) Rusby	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
121	<i>Salix humboldtiana</i> Wild.	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
122	<i>Allophylus amazonicus</i> var. <i>angustifolius</i> Benth. ex Radlk.	SAPINDACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
123	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A.DC.) Eyma subsp. <i>Brasiliensis</i>	SAPOTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
124	<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.	SOLANACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
125	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
126	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
127	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth. var. <i>ambigua</i> Wedd.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
128	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata
129	<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & A. Fernández	VIOLACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata

Anexo 2: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría de vegetación en sus tres sup-parcelas de las tres áreas sucesionales (1992, 2004 y 2010) y el ecosistema de referencia de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.

CATEGORÍAS DE VEGETACIÓN	PARCELA (20 m x 60 m)	ECOSISTEMA DE REFERENCIA			1992			2004			2010		
		S	Gen	Fam	S	Gen	Fam	S	Gen	Fam	S	Gen	Fam
		<b>Fustal</b>	<b>Plot 1</b>	48	43	23	26	23	18	23	15	9	11
<b>Fustal</b>	<b>Plot 2</b>	46	42	25	23	20	17	21	13	7	17	17	12
<b>Fustal</b>	<b>Plot 3</b>	54	47	26	22	18	14	21	11	8	19	18	11
<b>Latizal alto</b>	<b>Plot 1</b>	56	48	27	26	26	19	21	16	9	15	14	9
<b>Latizal alto</b>	<b>Plot 2</b>	51	46	26	29	29	21	25	21	12	19	18	10
<b>Latizal alto</b>	<b>Plot 3</b>	48	43	27	21	21	18	28	24	14	21	21	13
<b>Latizal bajo</b>	<b>Plot 1</b>	37	36	24	25	24	18	35	29	19	15	15	11
<b>Latizal bajo</b>	<b>Plot 2</b>	43	38	23	25	24	18	28	24	15	17	16	10
<b>Latizal bajo</b>	<b>Plot 3</b>	41	39	25	28	27	19	25	20	16	24	23	14

S=Especies, Gen = Genero y Fam = Familia

PLOT = Sup-parcela

Anexo 3: Matriz de similitud entre las parcelas temporales en función del índice de Bray-Curtis (sobre la diagonal); número de especies compartidas (bajo la diagonal).

Y \ X	1992 - 1	1992 - 2	1992 - 3	2004 - 1	2004 - 2	2004 - 3	2010 - 1	2010 - 2	2010 - 3	ER - 1	ER - 2	ER - 3
<b>1992 - 1</b>		70.83	64.71	8.89	16.67	12.50	6.71	7.30	6.80	21.69	20.25	25.32
<b>1992 - 2</b>	19		60.00	7.84	27.27	22.22	10.32	11.19	10.46	24.72	25.88	28.24
<b>1992 - 3</b>	21	21		10.81	26.92	25.00	8.51	9.30	8.63	21.33	22.54	22.54
<b>2004 - 1</b>	4	5	6		76.19	78.43	19.74	21.43	20.00	18.60	19.51	17.07
<b>2004 - 2</b>	3	5	8	21		81.82	31.14	33.55	31.52	27.72	30.93	24.74
<b>2004 - 3</b>	2	4	6	22	20		21.94	23.78	22.22	15.73	16.47	16.47
<b>2010 - 1</b>	0	2	2	7	5	5		95.08	95.28	14.74	13.98	15.05
<b>2010 - 2</b>	0	2	2	10	8	5	11		<u>95.87</u>	15.73	14.94	16.09
<b>2010 - 3</b>	1	3	3	11	7	6	15	15		14.89	14.13	15.22
<b>ER - 1</b>	8	7	11	11	10	10	6	5	8		85.00	83.33
<b>ER - 2</b>	12	8	13	11	11	7	3	3	5	28		82.76
<b>ER - 3</b>	10	8	13	13	12	10	7	7	9	27	30	



<i>Pseudolmedia laevis</i>	3	<i>Unonopsis matthewsii</i>	6
<i>Endlicheria spl</i>	2	<i>Sloanea guianensis</i>	5
<i>Spondias mombin</i>	2	<i>Erythrina poeppigiana</i>	4
<i>Tabernaemontana sananho</i>	2	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4
<i>Ceiba samauma</i>	1	<i>Heisteria acuminata</i>	4
<i>Cordia nodosa</i>	1	<i>Inga nobilis</i>	4
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	<i>Randia armata</i>	4
<i>Heisteria acuminata</i>	1	<i>Allophylus amazonicus</i>	3
<i>Randia armata</i>	1	<i>Andira inermis</i>	3
<i>Sloanea guianensis</i>	1	<i>Attalea butyracea</i>	3
<i>Theobroma cacao</i>	1	<i>Ceiba samauma</i>	3
TOTAL	117	<i>Coussarea racemosa</i>	3
		<i>Endlicheria spl</i>	3
		<i>Piper laevigatum</i>	3
		<i>Acalypha mapirensis</i>	2
		<i>Clarisia biflora</i>	2
		<i>Eugenia spl</i>	2
		<i>Annona pittieri</i>	1
		<i>Inga sertulifera</i>	1
		<i>Mollinedia lanceolata</i>	1
		<i>Palicourea spl</i>	1
		<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1
		TOTAL	296

Anexo 5: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el área de 2004.

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIES EN CATEGORIAS DE CADA 5 METROS DE ALTURA EN EL ÁREA DE 2004											
0 a 5		5 a 10		10 a 15		15 a 20		20 a 25		25 a 30	
ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
<i>Inga sertulifera</i>	54	<i>Inga sertulifera</i>	122	<i>Inga marginata</i>	15	<i>Ficus insipida</i>	20	<i>Cecropia membranacea</i>	3	<i>Ceiba pentandra</i>	2
<i>Margaritaria nobilis</i>	51	<i>Margaritaria nobilis</i>	62	<i>Cordia tetrandra</i>	11	<i>Cecropia membranacea</i>	10	<i>Inga marginata</i>	1	TOTAL	2
<i>Miconia trinervia</i>	18	<i>Guatteria scytophylla</i>	25	<i>Inga sertulifera</i>	10	<i>Acacia polyphylla</i>	7	TOTAL	4		
<i>Guatteria scytophylla</i>	17	<i>Inga marginata</i>	19	<i>Ficus insipida</i>	8	<i>Ochroma pyramidale</i>	5				
<i>Inga marginata</i>	14	<i>Ficus insipida</i>	18	<i>Inga heterophylla</i>	6	<i>Inga heterophylla</i>	4				
<i>Palicourea sp1</i>	10	<i>Cecropia membranacea</i>	14	<i>Cecropia membranacea</i>	5	<i>Inga sertulifera</i>	3				
<i>Coccoloba williamsii</i>	7	<i>Sapium glandulosum</i>	14	<i>Guazuma crinita</i>	5	<i>Albizia sp1</i>	2				
<i>Inga heterophylla</i>	7	<i>Cordia tetrandra</i>	11	<i>Cecropia engleriana</i>	3	<i>Cecropia engleriana</i>	2				
<i>Piper arboreum</i>	7	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	9	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	<i>Sapium marmieri</i>	2				
<i>Acalypha mapirensis</i>	6	<i>Inga macrophylla</i>	9	<i>Ochroma pyramidale</i>	2	<i>Guazuma crinita</i>	1				
<i>Sapium glandulosum</i>	6	<i>Croton lechleri</i>	7	<i>Spondias mombin</i>	2	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1				
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	5	<i>Guarea macrophylla</i>	6	<i>Acacia polyphylla</i>	1	<i>Inga edulis</i>	1				
<i>Guarea macrophylla</i>	5	<i>Mabea maynensis</i>	6	<i>Erythrina ulei</i>	1	<i>Inga marginata</i>	1				
<i>Ficus insipida</i>	4	<i>Miconia trinervia</i>	6	<i>Guarea macrophylla</i>	1	TOTAL	59				
<i>Inga chartacea</i>	4	<i>Acacia polyphylla</i>	5	<i>Inga chartacea</i>	1						
<i>Nectandra olida</i>	4	<i>Inga heterophylla</i>	5	<i>Inga edulis</i>	1						
<i>Terminalia amazonia</i>	4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	<i>Inga macrophylla</i>	1						
<i>Cordia tetrandra</i>	3	<i>Inga chartacea</i>	4	<i>Sapium glandulosum</i>	1						
<i>Diospyros inconstans</i>	3	<i>Inga spectabilis</i>	4	<i>Sapium marmieri</i>	1						
<i>Garcinia madruno</i>	3	<i>Ceiba pentandra</i>	3	<i>Tessaria integrifolia</i>	1						

<i>Inga spectabilis</i>	3	<i>Erythrina poeppigiana</i>	3	TOTAL	79
<i>Mabea maynensis</i>	3	<i>Nectandra olida</i>	3		
<i>Acacia polyphylla</i>	2	<i>Tabernaemontana sananho</i>	3		
<i>Albizia sp1</i>	2	<i>Acalypha mapirensis</i>	2		
<i>Annona pittieri</i>	2	<i>Cordia alliodora</i>	2		
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	<i>Luehea cymulosa</i>	2		
<i>Guazuma crinita</i>	2	<i>Palicourea sp1</i>	2		
<i>Nectandra purpurea</i>	2	<i>Piper arboreum</i>	2		
<i>Senna herzogii</i>	2	<i>Psidium guajava</i>	2		
<i>Tabernaemontana sananho</i>	2	<i>Trema micrantha</i>	2		
<i>Allophylus amazonicus</i>	1	<i>Albizia sp1</i>	1		
<i>Cecropia membranacea</i>	1	<i>Allophylus amazonicus</i>	1		
<i>Ceiba pentandra</i>	1	<i>Coccoloba williamsii</i>	1		
<i>Cordia nodosa</i>	1	<i>Erythrina ulei</i>	1		
<i>Genipa americana</i>	1	<i>Genipa americana</i>	1		
<i>Sloanea eichleri</i>	1	<i>Guazuma crinita</i>	1		
<i>Solanum sessile</i>	1	<i>Inga punctata</i>	1		
<i>Terminalia oblonga</i>	1	<i>Mabea speciosa</i>	1		
<i>Unonopsis floribunda</i>	1	<i>Muntingia calabura</i>	1		
TOTAL	263	<i>Ochroma pyramidale</i>	1		
		<i>Oxandra mediocris</i>	1		
		<i>Sapium marmieri</i>	1		
		<i>Schizolobium parahyba</i>	1		
		<i>Solanum sessile</i>	1		
		<i>Terminalia oblonga</i>	1		
		<i>Tessaria integrifolia</i>	1		
		<i>Unonopsis floribunda</i>	1		
		<i>Vernonanthura patens</i>	1		

TOTAL	394
-------	-----



Anexo 6: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el área de 2010

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIES EN CATEGORIAS DE CADA 5 METROS DE ALTURA EN EL ÁREA DE 2010							
0 a 5		5 a 10		10 a 15		15 a 20	
ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
<i>Inga marginata</i>	52	<i>Cecropia membranacea</i>	124	<i>Cecropia membranacea</i>	38	<i>Cecropia membranacea</i>	14
<i>Tessaria integrifolia</i>	49	<i>Inga marginata</i>	124	<i>Inga marginata</i>	36	<i>Inga marginata</i>	8
<i>Cecropia membranacea</i>	45	<i>Tessaria integrifolia</i>	105	<i>Acacia polyphylla</i>	11	<i>Acacia polyphylla</i>	2
<i>Acalypha mapirensis</i>	22	<i>Acacia polyphylla</i>	62	<i>Salix humboldtiana</i>	8	<i>Sapium marmieri</i>	2
<i>Senna herzogii</i>	22	<i>Trema micrantha</i>	30	<i>Senna herzogii</i>	6	<i>Muntingia calabura</i>	1
<i>Acacia polyphylla</i>	18	<i>Margaritaria nobilis</i>	20	<i>Tessaria integrifolia</i>	6	<i>Psychotria viridis</i>	1
<i>Margaritaria nobilis</i>	11	<i>Salix humboldtiana</i>	20	<i>Acalypha mapirensis</i>	4	<i>Senna herzogii</i>	1
<i>Mimosa pellita</i>	9	<i>Guatteria scytophylla</i>	16	<i>Trema micrantha</i>	4	<i>Tessaria integrifolia</i>	1
<i>Inga sertulifera</i>	8	<i>Ochroma pyramidale</i>	16	<i>Inga sertulifera</i>	3	TOTAL	30
<i>Trema micrantha</i>	8	<i>Senna herzogii</i>	14	<i>Ochroma pyramidale</i>	3		
<i>Chromolaena laevigata</i>	6	<i>Acalypha mapirensis</i>	13	<i>Chromolaena laevigata</i>	2		
<i>Croton lechleri</i>	4	<i>Croton lechleri</i>	13	<i>Croton lechleri</i>	2		
<i>Guatteria scytophylla</i>	4	<i>Muntingia calabura</i>	10	<i>Guatteria scytophylla</i>	2		
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	<i>Ficus insipida</i>	6	<i>Margaritaria nobilis</i>	2		
<i>Psychotria viridis</i>	4	<i>Inga sertulifera</i>	6	<i>Neea divaricata</i>	2		
<i>Salix humboldtiana</i>	4	<i>Annona pittieri</i>	4	<i>Sapium marmieri</i>	2		
<i>Zanthoxylum apiculatum</i>	3	<i>Cordia tetrandra</i>	4	<i>Annona pittieri</i>	1		
<i>Muntingia calabura</i>	2	<i>Neea divaricata</i>	4	<i>Cordia tetrandra</i>	1		
<i>Neea divaricata</i>	2	<i>Unonopsis floribunda</i>	4	<i>Ficus insipida</i>	1		
<i>Unonopsis floribunda</i>	2	<i>Chromolaena laevigata</i>	3	<i>Psychotria viridis</i>	1		

<i>Annona pittieri</i>	1	<i>Sapium marmieri</i>	3	TOTAL	135
<i>Cordia tetrandra</i>	1	<i>Zanthoxylum apiculatum</i>	3		
<i>Gouania lupuloides</i>	1	<i>Psychotria viridis</i>	1		
<i>Guadua sarcocarpa</i>	1	TOTAL	605		
<i>Guarea kunthiana</i>	1				
<i>Lantana camara</i>	1				
<i>Sida cuspidata</i>	1				
TOTAL	286				

Anexo 7: Número de individuos por especies en categorías cada 5 metros de altura en el ecosistema de referencia.

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIES EN CATEGORÍAS DE CADA 5 METROS DE ALTURA EN EL ECOSISTEMA DE REFERENCIA															
0 a 5		5 a 10		10 a 15		15 a 20		20 a 25		25 a 30		30 a 35		35 a 40	
ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
<i>Gallesia integrifolia</i>	9	<i>Virola surinamensis</i>	29	<i>Virola surinamensis</i>	9	<i>Astrocaryum murumuru</i>	5	<i>Virola surinamensis</i>	3	<i>Astrocaryum murumuru</i>	1	<i>Spondias mombin</i>	4	<i>Astrocaryum murumuru</i>	1
<i>Leonia crassa</i>	9	<i>Astrocaryum murumuru</i>	22	<i>Guarea macrophylla</i>	8	<i>Acacia polyphylla</i>	3	<i>Acacia polyphylla</i>	2	<i>Brosimum lactescens</i>	1	<i>Dendropanax arboreus</i>	2	<i>Cordia tetrandra</i>	1
<i>Psychotria racemosa</i>	7	<i>Gallesia integrifolia</i>	21	<i>Leonia crassa</i>	6	<i>Brosimum lactescens</i>	3	<i>Brosimum lactescens</i>	2	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	1	<i>Acalypha mapirensis</i>	1	<i>Sapium marmieri</i>	1
<i>Virola surinamensis</i>	7	<i>Leonia crassa</i>	17	<i>Astrocaryum murumuru</i>	5	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	3	<i>Calypttranthes densiflora</i>	2	<i>Faramea multiflora</i>	1	<i>Andira inermis</i>	1	<i>Virola surinamensis</i>	1
<i>Acacia polyphylla</i>	6	<i>Inga marginata</i>	16	<i>Gallesia integrifolia</i>	5	<i>Gallesia integrifolia</i>	3	<i>Coccoloba williamsii</i>	2	<i>Guarea macrophylla</i>	1	<i>Astrocaryum murumuru</i>	1	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>
<i>Guarea macrophylla</i>	6	<i>Sloanea eichleri</i>	15	<i>Nectandra olida</i>	5	<i>Guarea macrophylla</i>	3	<i>Inga sertulifera</i>	2	<i>Inga marginata</i>	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	1		
<i>Nectandra olida</i>	6	<i>Guarea macrophylla</i>	14	<i>Tabernaemontana sananho</i>	5	<i>Leonia crassa</i>	3	<i>Psychotria racemosa</i>	2	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	1	<i>Brosimum lactescens</i>	1		
<i>Astrocaryum murumuru</i>	5	<i>Endlicheria sp1</i>	13	<i>Acacia polyphylla</i>	4	<i>Swartzia polyphylla</i>	3	<i>Acalypha mapirensis</i>	1	<i>Myriocarpa stipitata</i>	1	<i>Faramea multiflora</i>	1		
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	5	<i>Ficus insipida</i>	12	<i>Endlicheria sp1</i>	4	<i>Virola surinamensis</i>	3	<i>Albizia sp1</i>	1	<i>Psychotria racemosa</i>	1	<i>Guarea macrophylla</i>	1		
<i>Calypttranthes densiflora</i>	5	<i>Brosimum lactescens</i>	11	<i>Acalypha mapirensis</i>	3	<i>Ficus pallida</i>	2	<i>Cordia nodosa</i>	1	<i>Spondias mombin</i>	1	<i>Guazuma crinita</i>	1		
<i>Ficus pallida</i>	5	<i>Nectandra olida</i>	11	<i>Coccoloba williamsii</i>	3	<i>Genipa americana</i>	2	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	<i>Tabebuia rosea</i>	1	<i>Inga sertulifera</i>	1		
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	5	<i>Pleurothyrium bifidum</i>	11	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	3	<i>Guazuma crinita</i>	2	<i>Ficus insipida</i>	1	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	1		
<i>Sapium marmieri</i>	5	<i>Randia armata</i>	11	<i>Myriocarpa stipitata</i>	3	<i>Inga marginata</i>	2	<i>Ficus pallida</i>	1			<i>Pleurothyrium bifidum</i>	1		
<i>Spondias mombin</i>	5	<i>Hasseltia floribunda</i>	10	<i>Pleurothyrium bifidum</i>	3	<i>Inga sertulifera</i>	2	<i>Gallesia integrifolia</i>	1			<i>Trichilia pallida</i>	1		
<i>Tabernaemontana sananho</i>	5	<i>Ficus pallida</i>	9	<i>Borojoa claviflora</i>	2	<i>Psychotria racemosa</i>	2	<i>Guazuma crinita</i>	1			<i>Virola calophylla</i>	1		
<i>Clarisia biflora</i>	4	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	9	<i>Brosimum guianense</i>	2	<i>Randia armata</i>	2	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1			<i>Virola surinamensis</i>	1		

<i>Ficus insipida</i>	4	<i>Oxandra mediocris</i>	9	<i>Brosimum lactescens</i>	2	<i>Tabernaemontana sananho</i>	2	<i>Hasseltia floribunda</i>	1
<i>Pleurothyrium bifidum</i>	4	<i>Acacia polyphylla</i>	8	<i>Cordia tetrandra</i>	2	<i>Zygia latifolia</i>	2	<i>Inga marginata</i>	1
<i>Acalypha mapirensis</i>	3	<i>Calyptranthes densiflora</i>	8	<i>Ficus insipida</i>	2	<i>Annona pittieri</i>	1	<i>Maytenus sp1</i>	1
<i>Brosimum alicastrum</i>	3	<i>Coccoloba williamsii</i>	8	<i>Inga marginata</i>	2	<i>Calyptranthes sp1</i>	1	<i>Piper arboreum</i>	1
<i>Coccoloba williamsii</i>	3	<i>Myriocarpa stipitata</i>	8	<i>Inga ruiziana</i>	2	<i>Clarisia biflora</i>	1	<i>Quararibea wittii</i>	1
<i>Inga marginata</i>	3	<i>Psychotria racemosa</i>	8	<i>Margaritaria nobilis</i>	2	<i>Cordia nodosa</i>	1	<i>Sapium marmieri</i>	1
<i>Oxandra mediocris</i>	3	<i>Guazuma crinita</i>	7	<i>Randia armata</i>	2	<i>Inga ruiziana</i>	1	<i>Sloanea eichleri</i>	1
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	3	<i>Inga sertulifera</i>	7	<i>Swartzia polyphylla</i>	2	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	1	<i>Tabebuia rosea</i>	1
<i>Trema micrantha</i>	3	<i>Spondias mombin</i>	7	<i>Unonopsis floribunda</i>	2	<i>Miconia bubalina</i>	1	<i>Tabernaemontana sananho</i>	1
<i>Trichilia pallida</i>	3	<i>Tabernaemontana sananho</i>	7	<i>Annona pittieri</i>	1	<i>Myriocarpa stipitata</i>	1	<i>Theobroma cacao</i>	1
<i>Unonopsis floribunda</i>	3	<i>Unonopsis floribunda</i>	7	<i>Calyptranthes densiflora</i>	1	<i>Nectandra olida</i>	1	<i>Unonopsis floribunda</i>	1
<i>Zygia latifolia</i>	3	<i>Annona pittieri</i>	6	<i>Calyptranthes sp1</i>	1	<i>Palicourea sp1</i>	1	<i>Virola calophylla</i>	1
<i>Brosimum lactescens</i>	2	<i>Guadua sarcocarpa</i>	6	<i>Clarisia biflora</i>	1	<i>Pleurothyrium bifidum</i>	1	<i>Zygia latifolia</i>	1
<i>Calyptranthes sp1</i>	2	<i>Sapium marmieri</i>	6	<i>Dipteryx micrantha</i>	1	<i>Sapium marmieri</i>	1	TOTAL	37
<i>Cordia nodosa</i>	2	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	6	<i>Faramea multiflora</i>	1	<i>Sorocea pileata</i>	1		
<i>Dipteryx micrantha</i>	2	<i>Brosimum guianense</i>	5	<i>Ficus pallida</i>	1	<i>Spondias mombin</i>	1		
<i>Endlicheria sp1</i>	2	<i>Cordia tetrandra</i>	5	<i>Guatteria scytophylla</i>	1	<i>Trema micrantha</i>	1		
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	<i>Margaritaria nobilis</i>	5	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	<i>Trichilia pallida</i>	1		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	<i>Nectandra purpurea</i>	5	<i>Hasseltia floribunda</i>	1	<i>Unonopsis floribunda</i>	1		
<i>Inga sertulifera</i>	2	<i>Stylogyne cauliflora</i>	5	<i>Inga sertulifera</i>	1	<i>Virola calophylla</i>	1		
<i>Miconia bubalina</i>	2	<i>Acalypha mapirensis</i>	4	<i>Maytenus sp1</i>	1	TOTAL	65		
<i>Myriocarpa stipitata</i>	2	<i>Albizia sp1</i>	4	<i>Nectandra purpurea</i>	1				
<i>Neea divaricata</i>	2	<i>Borojoa claviflora</i>	4	<i>Neea divaricata</i>	1				

TOTAL	20
-------	----

<i>Albizia sp1</i>	1	<i>Dendropanax arboreus</i>	4	<i>Oxandra mediocris</i>	1
<i>Andira inermis</i>	1	<i>Faramea multiflora</i>	4	<i>Palicourea sp1</i>	1
<i>Annona pittieri</i>	1	<i>Genipa americana</i>	4	<i>Psychotria racemosa</i>	1
<i>Brosimum guianense</i>	1	<i>Inga ruiziana</i>	4	<i>Quararibea wittii</i>	1
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	<i>Maytenus sp1</i>	4	<i>Sorocea pileata</i>	1
<i>Genipa americana</i>	1	<i>Miconia bubalina</i>	4	<i>Spondias mombin</i>	1
<i>Guadua sarcocarpa</i>	1	<i>Palicourea sp1</i>	4	<i>Stylogyne cauliflora</i>	1
<i>Guazuma crinita</i>	1	<i>Piper arboreum</i>	4	<i>Trichilia pallida</i>	1
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	<i>Sorocea pileata</i>	4	<i>Virola calophylla</i>	1
<i>Margaritaria nobilis</i>	1	<i>Andira inermis</i>	3	TOTAL	111
<i>Maytenus sp1</i>	1	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	3		
<i>Nectandra purpurea</i>	1	<i>Cordia nodosa</i>	3		
<i>Palicourea sp1</i>	1	<i>Dipteryx micrantha</i>	3		
<i>Piper arboreum</i>	1	<i>Guatteria scytophylla</i>	3		
<i>Quararibea wittii</i>	1	<i>Quararibea wittii</i>	3		
<i>Randia armata</i>	1	<i>Theobroma cacao</i>	3		
<i>Sloanea eichleri</i>	1	<i>Trichilia pallida</i>	3		
<i>Sorocea pileata</i>	1	<i>Zygia latifolia</i>	3		
<i>Stylogyne cauliflora</i>	1	<i>Brosimum alicastrum</i>	2		
<i>Tabebuia rosea</i>	1	<i>Calyptanthes sp1</i>	2		
<i>Theobroma cacao</i>	1	<i>Neea divaricata</i>	2		
TOTAL	175	<i>Swartzia polyphylla</i>	2		
		<i>Tabebuia rosea</i>	2		
		<i>Trema micrantha</i>	2		
		<i>Virola calophylla</i>	2		

<i>Clarisia biflora</i>	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
TOTAL	455



<i>Palicourea sp1</i>	6	TOTAL	137
<i>Piper laevigatum</i>	6		
<i>Schizolobium parahyba</i>	6		
<i>Sloanea guianensis</i>	6		
<i>Trichilia maynasiana</i>	6		
<i>Unonopsis matthewsii</i>	6		
<i>Clarisia biflora</i>	5		
<i>Endlicheria sp1</i>	5		
<i>Heisteria acuminata</i>	5		
<i>Randia armata</i>	5		
<i>Spondias mombin</i>	5		
<i>Ceiba samauma</i>	4		
<i>Inga nobilis</i>	4		
<i>Allophylus amazonicus</i>	3		
<i>Casearia javitensis</i>	3		
<i>Coussarea racemosa</i>	3		
<i>Ocotea javitensis</i>	3		
<i>Pseudolmedia laevis</i>	3		
<i>Attalea butyracea</i>	2		
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1		
TOTAL	37		2





<i>Inga heterophylla</i>	11	<i>Cecropia engleriana</i>	2	<i>Ochroma pyramidale</i>	2
<i>Cordia tetrandra</i>	10	<i>Cordia alliodora</i>	2	<i>Guarea macrophylla</i>	1
<i>Mabea maynensis</i>	9	<i>Erythrina ulei</i>	2	<i>Sapium marmieri</i>	1
<i>Piper arboreum</i>	9	<i>Sapium marmieri</i>	2	TOTAL	44
<i>Acacia polyphylla</i>	8	<i>Spondias mombin</i>	2		
<i>Acalypha mapirensis</i>	8	<i>Tessaria integrifolia</i>	2		
<i>Coccoloba williamsii</i>	8	<i>Trema micrantha</i>	2		
<i>Croton lechleri</i>	7	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1		
<i>Inga chartacea</i>	7	<i>Luehea cymulosa</i>	1		
<i>Inga macrophylla</i>	7	<i>Mabea speciosa</i>	1		
<i>Nectandra olida</i>	7	<i>Muntingia calabura</i>	1		
<i>Ceiba pentandra</i>	6	<i>Ochroma pyramidale</i>	1		
<i>Guazuma crinita</i>	5	TOTAL	117		
<i>Tabernaemontana sananho</i>	5				
<i>Erythrina poeppigiana</i>	4				
<i>Inga spectabilis</i>	4				

<i>Terminalia amazonia</i>	4
<i>Albizia sp1</i>	3
<i>Diospyros inconstans</i>	3
<i>Garcinia madruno</i>	3
<i>Allophylus amazonicus</i>	2
<i>Annona pittieri</i>	2
<i>Genipa americana</i>	2
<i>Nectandra purpurea</i>	2
<i>Psidium guajava</i>	2
<i>Senna herzogii</i>	2
<i>Solanum sessile</i>	2
<i>Terminalia oblonga</i>	2
<i>Unonopsis floribunda</i>	2
<i>Cordia nodosa</i>	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
<i>Inga punctata</i>	1
<i>Luehea cymulosa</i>	1
<i>Ochroma pyramidale</i>	1
<i>Oxandra mediocris</i>	1
<i>Sapium marmieri</i>	1

<i>Schizolobium parahyba</i>	1
<i>Sloanea eichleri</i>	1
<i>Vernonanthura patens</i>	1
TOTAL	594

Anexo 10: Número de especies por individuos en categorías diamétricas cada 10 centímetros en el área de 2010.

NÚMERO DE ESPECIES POR INDIVIDUOS EN CATEGORÍAS DIAMÉTRICAS DE CADA 10 CENTÍMETROS EN EL ÁREA DE 2010							
0 a 10		10 a 20		20 a 30		30 a 40	
ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
<i>Cecropia membranacea</i>	163	<i>Inga marginata</i>	69	<i>Inga marginata</i>	6	<i>Inga marginata</i>	2
<i>Tessaria integrifolia</i>	152	<i>Cecropia membranacea</i>	52	<i>Cecropia membranacea</i>	5	<i>Inga sertulifera</i>	2
<i>Inga marginata</i>	143	<i>Trema micrantha</i>	17	<i>Tessaria integrifolia</i>	3	<i>Sapium marmieri</i>	2
<i>Acacia polyphylla</i>	77	<i>Acacia polyphylla</i>	15	<i>Acacia polyphylla</i>	1	<i>Cecropia membranacea</i>	1
<i>Acalypha mapirensis</i>	35	<i>Ochroma pyramidale</i>	9	<i>Acalypha mapirensis</i>	1	TOTAL	7
<i>Senna herzogii</i>	35	<i>Salix humboldtiana</i>	9	<i>Muntingia calabura</i>	1		
<i>Margaritaria nobilis</i>	26	<i>Margaritaria nobilis</i>	7	<i>Senna herzogii</i>	1		
<i>Trema micrantha</i>	24	<i>Senna herzogii</i>	7	<i>Trema micrantha</i>	1		
<i>Salix humboldtiana</i>	23	<i>Tessaria integrifolia</i>	6	TOTAL	19		
<i>Guatteria scytophylla</i>	18	<i>Cordia tetrandra</i>	4				
<i>Croton lechleri</i>	17	<i>Guatteria scytophylla</i>	4				
<i>Ochroma pyramidale</i>	14	<i>Muntingia calabura</i>	4				
<i>Inga sertulifera</i>	12	<i>Acalypha mapirensis</i>	3				
<i>Chromolaena laevigata</i>	10	<i>Ficus insipida</i>	3				
<i>Mimosa pellita</i>	9	<i>Inga sertulifera</i>	3				
<i>Muntingia calabura</i>	8	<i>Neea divaricata</i>	3				
<i>Annona pittieri</i>	6	<i>Croton lechleri</i>	2				
<i>Zanthoxylum apiculatum</i>	6	<i>Psychotria viridis</i>	2				
<i>Neea divaricata</i>	5	<i>Unonopsis floribunda</i>	2				

<i>Psychotria viridis</i>	5	<i>Chromolaena laevigata</i>	1
<i>Sapium marmieri</i>	5	TOTAL	222
<i>Ficus insipida</i>	4		
<i>Unonopsis floribunda</i>	4		
<i>Cordia tetrandra</i>	2		
<i>Gouania lupuloides</i>	1		
<i>Guadua sarcocarpa</i>	1		
<i>Guarea kunthiana</i>	1		
<i>Lantana camara</i>	1		
<i>Sida cuspidata</i>	1		
TOTAL	808		



<i>Spondias mombin</i>	10	<i>Calyptanthes densiflora</i>	1	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	2	<i>Virola calophylla</i>	1
<i>Coccoloba williamsii</i>	9	<i>Clarisia biflora</i>	1	<i>Cordia tetrandra</i>	2	<i>Virola surinamensis</i>	1
<i>Sapium marmieri</i>	9	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	<i>Endlicheria sp1</i>	2	<i>Zygia latifolia</i>	1
<i>Tabernaemontana sananho</i>	9	<i>Faramea multiflora</i>	1	<i>Ficus pallida</i>	2	TOTAL	31
<i>Unonopsis floribunda</i>	9	<i>Genipa americana</i>	1	<i>Guatteria scytophylla</i>	2		
<i>Acalypha mapirensis</i>	8	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	1	<i>Guazuma crinita</i>	2		
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	8	<i>Margaritaria nobilis</i>	1	<i>Pleurothyrium bifidum</i>	2		
<i>Guazuma crinita</i>	8	<i>Maytenus sp1</i>	1	<i>Randia armata</i>	2		
<i>Inga sertulifera</i>	8	<i>Oxandra mediocris</i>	1	<i>Sapium marmieri</i>	2		
<i>Sarcoaulus brasiliensis</i>	8	<i>Piper arboreum</i>	1	<i>Trema micrantha</i>	2		
<i>Annona pittieri</i>	7	<i>Pleurothyrium bifidum</i>	1	<i>Trichilia pallida</i>	2		
<i>Guadua sarcocarpa</i>	7	<i>Psychotria racemosa</i>	1	<i>Zygia latifolia</i>	2		
<i>Myriocarpa stipitata</i>	7	<i>Randia armata</i>	1	<i>Borojoo claviflora</i>	1		
<i>Miconia bubalina</i>	6	<i>Sapium marmieri</i>	1	<i>Brosimum guianense</i>	1		
<i>Nectandra purpurea</i>	6	<i>Sarcoaulus brasiliensis</i>	1	<i>Calyptanthes densiflora</i>	1		
<i>Albizia sp1</i>	5	<i>Stylogyne cauliflora</i>	1	<i>Calyptanthes sp1</i>	1		
<i>Brosimum alicastrum</i>	5	<i>Tabebuia rosea</i>	1	<i>Clarisia biflora</i>	1		
<i>Brosimum guianense</i>	5	<i>Trichilia pallida</i>	1	<i>Coccoloba williamsii</i>	1		
<i>Clarisia biflora</i>	5	<i>Virola calophylla</i>	1	<i>Cordia nodosa</i>	1		
<i>Cordia nodosa</i>	5	<i>Zygia latifolia</i>	1	<i>Dipteryx micrantha</i>	1		
<i>Cordia tetrandra</i>	5	TOTAL	79	<i>Faramea multiflora</i>	1		
<i>Dipteryx micrantha</i>	5			<i>Ficus insipida</i>	1		
<i>Maytenus sp1</i>	5			<i>Genipa americana</i>	1		
<i>Palicourea sp1</i>	5			<i>Guazuma ulmifolia</i>	1		
<i>Stylogyne cauliflora</i>	5			<i>Hasseltia floribunda</i>	1		
<i>Trichilia pallida</i>	5			<i>Inga sertulifera</i>	1		
<i>Zygia latifolia</i>	5			<i>Nectandra purpurea</i>	1		
<i>Andira inermis</i>	4			<i>Neea divaricata</i>	1		



<i>Calyptanthus sp1</i>	4
<i>Dendropanax arboreus</i>	4
<i>Genipa americana</i>	4
<i>Guatteria scytophylla</i>	4
<i>Inga ruiziana</i>	4
<i>Margaritaria nobilis</i>	4
<i>Neea divaricata</i>	4
<i>Piper arboreum</i>	4
<i>Sorocea pileata</i>	4
<i>Theobroma cacao</i>	4
<i>Trema micrantha</i>	4
<i>Borojoa claviflora</i>	3
<i>Faramea multiflora</i>	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3
<i>Quararibea wittii</i>	2
<i>Swartzia polyphylla</i>	2
<i>Tabebuia rosea</i>	2
<i>Virola calophylla</i>	2
TOTAL	562

<i>Oxandra mediocris</i>	1
<i>Palicourea sp1</i>	1
<i>Sloanea eichleri</i>	1
<i>Spondias mombin</i>	1
<i>Stylogyne cauliflora</i>	1
<i>Virola calophylla</i>	1
TOTAL	137

Anexo 12: Datos generales del Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver e Índice de Pielou (J')).

Área	Número de Individuos (#/0,36 ha)	Número de Familias (#/0,36 ha)	Numero de Géneros (#/0,36 ha)	Número de Especies (#/0,36 ha)	Alfa de Fisher ( $\alpha F$ )	Shannon - Weaver (H')	Índice de Pielou (J')
2010	1056	17	28	75	6,17 ± 1,08	2,46 ± 0,08	0,77 ± 0,01
2004	801	24	43	138	16,03 ± 0,96	2,98 ± 0,09	0,78 ± 0,02
1992	641	27	47	149	20,52 ± 1,15	3,44 ± 0,03	0,88 ± 0,01
ER	878	31	57	197	26,37 ± 1,22	3,95 ± 0,02	0,94 ± 0,01

Anexo 13: Datos hallados para la categoría de fustales, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou).

FUSTALES							
Área	Número de Individuos (#/0,36 ha)	Número de Familias (#/0,36 ha)	Numero de Géneros (#/0,36 ha)	Número de Especies (#/0,36 ha)	Alfa de Fisher ( $\alpha F$ )	Shannon - Weaver (H')	Índice de Pielou (J')
2010	248	12	20	47	5,87 ± 2,16	2,12 ± 0,32	0,78 ± 0,04
2004	207	10	18	65	10,95 ± 1,53	2,61 ± 0,16	0,85 ± 0,04
1992	269	18	24	71	10,60 ± 1,59	2,62 ± 0,06	0,83 ± 0,01
ER	316	30	56	148	36,31 ± 5,49	3,67 ± 0,13	0,94 ± 0,01

Anexo 14: Datos hallados para la categoría de latizales altos, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou).

LAT-ALTOS							
Área	Número de Individuos (#/0,36 ha)	Número de Familias (#/0,36 ha)	Numero de Géneros (#/0,36 ha)	Número de Especies (#/0,36 ha)	Alfa de Fisher ( $\alpha F$ )	Shannon - Weaver (H')	Índice de Pielou (J')
2010	428	14	23	55	5,66 ± 1,42	2,23 ± 0,12	0,77 ± 0,01
2004	287	14	27	74	10,80 ± 1,33	2,46 ± 0,16	0,77 ± 0,04
1992	204	22	30	76	15,71 ± 1,88	2,97 ± 0,08	0,92 ± 0,02
ER	369	31	56	155	34,55 ± 5,86	3,74 ± 0,09	0,95 ± 0,01

Anexo 15: Datos hallados para la categoría de latizales bajos, Número de Individuos, Familias, Géneros y Especies por años, con el promedio y desviación estándar de (Alfa de Fisher's; Shannon - Weaver y Pielou).

LAT-BAJOS							
Área	Número de Individuos (#/0,36 ha)	Número de Familias (#/0,36 ha)	Numero de Géneros (#/0,36 ha)	Número de Especies (#/0,36 ha)	Alfa de Fisher ( $\alpha F$ )	Shannon - Weaver ( $H'$ )	Índice de Pielou ( $J'$ )
2010	380	15	25	56	6,13 $\pm$ 2,02	2,42 $\pm$ 0,10	0,83 $\pm$ 0,04
2004	307	21	34	88	13,80 $\pm$ 2,43	2,76 $\pm$ 0,09	0,82 $\pm$ 0,02
1992	168	23	33	78	19,36 $\pm$ 3,01	3,09 $\pm$ 0,04	0,95 $\pm$ 0,01
ER	193	30	53	121	46,63 $\pm$ 2,26	3,56 $\pm$ 0,08	0,96 $\pm$ 0,01

Anexo 16: Lista de las especies del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

ESPECIES / ER	A	A (%)	F	F (%)	D	D (%)	IVI (%)
<i>Astrocaryum murumuru</i>	20,00	6,33	3,00	2,03	2,62	6,81	5,06
<i>Virola surinamensis</i>	20,00	6,33	3,00	2,03	2,41	6,28	4,88
<i>Guarea macrophylla</i>	18,00	5,70	3,00	2,03	1,65	4,29	4,00
<i>Spondias mombin</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	2,67	6,94	3,94
<i>Brosimum lactescens</i>	12,00	3,80	3,00	2,03	2,17	5,65	3,83
<i>Inga sertulifera</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	1,96	5,10	3,11
<i>Dendropanax arboreus</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	2,21	5,77	3,02
<i>Inga marginata</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	1,34	3,50	2,79
<i>Gallesia integrifolia</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,91	2,37	2,63
<i>Leonia crassa</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,57	1,48	2,33
<i>Tabernaemontana sananho</i>	11,00	3,48	3,00	2,03	0,47	1,22	2,24
<i>Sapium marmieri</i>	5,00	1,58	3,00	2,03	1,18	3,08	2,23
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,91	2,38	2,21
<i>Acacia polyphylla</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	0,59	1,54	2,14
<i>Psychotria racemosa</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,71	1,84	2,03
<i>Myriocarpa stipitata</i>	8,00	2,53	3,00	2,03	0,51	1,33	1,96
<i>Nectandra olida</i>	9,00	2,85	3,00	2,03	0,37	0,97	1,95
<i>Ficus pallida</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,90	2,33	1,88
<i>Unonopsis floribunda</i>	5,00	1,58	3,00	2,03	0,70	1,81	1,81
<i>Coccoloba williamsii</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,42	1,09	1,78
<i>Pleurothyrium bifidum</i>	4,00	1,27	2,00	1,35	1,03	2,68	1,76
<i>Swartzia polyphylla</i>	5,00	1,58	3,00	2,03	0,59	1,54	1,72
<i>Faramea multiflora</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,68	1,78	1,69
<i>Endlicheria sp1</i>	7,00	2,22	3,00	2,03	0,19	0,49	1,58
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,54	1,42	1,57
<i>Trichilia pallida</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,47	1,22	1,51
<i>Guazuma crinita</i>	4,00	1,27	2,00	1,35	0,69	1,81	1,47
<i>Quararibea wittii</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,39	1,02	1,44

<i>Calyptranthes densiflora</i>	4,00	1,27	2,00	1,35	0,60	1,56	1,39
<i>Viola calophylla</i>	4,00	1,27	2,00	1,35	0,52	1,34	1,32
<i>Acalypha mapirensis</i>	4,00	1,27	2,00	1,35	0,48	1,24	1,29
<i>Randia armata</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,20	0,53	1,27
<i>Zygia latifolia</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,19	0,50	1,27
<i>Margaritaria nobilis</i>	4,00	1,27	3,00	2,03	0,14	0,38	1,22
<i>Tabebuia rosea</i>	3,00	0,95	2,00	1,35	0,50	1,30	1,20
<i>Cordia tetrandra</i>	3,00	0,95	2,00	1,35	0,48	1,24	1,18
<i>Andira inermis</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,90	2,34	1,11
<i>Sorocea pileata</i>	3,00	0,95	3,00	2,03	0,12	0,33	1,10
<i>Piper arboreum</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,48	1,25	1,08
<i>Borojoa claviflora</i>	3,00	0,95	3,00	2,03	0,09	0,25	1,07
<i>Maytenus sp1</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,43	1,13	1,04
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,30	0,78	0,92
<i>Ficus insipida</i>	4,00	1,27	1,00	0,68	0,32	0,82	0,92
<i>Genipa americana</i>	3,00	0,95	2,00	1,35	0,18	0,46	0,92
<i>Inga ruiziana</i>	3,00	0,95	2,00	1,35	0,11	0,28	0,86
<i>Brosimum guianense</i>	3,00	0,95	2,00	1,35	0,10	0,25	0,85
<i>Cordia nodosa</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,18	0,48	0,82
<i>Calyptranthes sp1</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,16	0,41	0,80
<i>Palicourea sp1</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,13	0,35	0,78
<i>Clarisia biflora</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,09	0,25	0,74
<i>Trema micrantha</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,08	0,21	0,73
<i>Annona pittieri</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,08	0,21	0,73
<i>Miconia bubalina</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,46	1,19	0,73
<i>Oxandra mediocris</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,07	0,18	0,72
<i>Stylogyne cauliflora</i>	2,00	0,63	2,00	1,35	0,04	0,12	0,70
<i>Sloanea eichleri</i>	3,00	0,95	1,00	0,68	0,12	0,32	0,65
<i>Brosimum alicastrum</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,36	0,95	0,65
<i>Hasseltia floribunda</i>	2,00	0,63	1,00	0,68	0,15	0,38	0,56
<i>Guatteria scytophylla</i>	2,00	0,63	1,00	0,68	0,10	0,26	0,52
<i>Theobroma cacao</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,11	0,30	0,43
<i>Albizia sp1</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,11	0,28	0,43
<i>Dipteryx micrantha</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,04	0,10	0,37
<i>Nectandra purpurea</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,04	0,10	0,36
<i>Neea divaricata</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,03	0,09	0,36
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	1,00	0,32	1,00	0,68	0,03	0,08	0,36
<b>Total 65 especies</b>	<b>156,00</b>	<b>49,37</b>	<b>103,00</b>	<b>69,59</b>	<b>16,01</b>	<b>41,72</b>	<b>53,56</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 17: Lista de las especies del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

<b>ESPECIES / 1992</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F (%)</b>	<b>D</b>	<b>D (%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Sapium marmieri</i>	82,00	30,48	3,00	4,23	5,20	35,17	23,29
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	23,00	8,55	3,00	4,23	1,48	10,00	7,59
<i>Erythrina poeppigiana</i>	22,00	8,18	3,00	4,23	1,36	9,18	7,20
<i>Acacia polyphylla</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	1,54	10,42	5,62
<i>Guazuma crinita</i>	16,00	5,95	2,00	2,82	0,74	4,98	4,58
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,84	5,68	4,17
<i>Annona pittieri</i>	12,00	4,46	3,00	4,23	0,29	1,95	3,55
<i>Cordia sp1</i>	12,00	4,46	3,00	4,23	0,28	1,92	3,53
<i>Coccoloba williamsii</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,42	2,82	3,21
<i>Inga nobilis</i>	7,00	2,60	3,00	4,23	0,37	2,53	3,12
<i>Zanthoxylum sp1</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,71	4,81	2,91
<i>Nectandra purpurea</i>	9,00	3,35	3,00	4,23	0,10	0,70	2,76
<i>Sorocea pileata</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,25	1,68	2,71
<i>Inga sertulifera</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,14	0,94	2,47
<i>Spondias mombin</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,08	0,55	2,33
<i>Eugenia sp1</i>	6,00	2,23	3,00	4,23	0,06	0,44	2,30
<i>Tabernaemontana sananho</i>	5,00	1,86	3,00	4,23	0,06	0,42	2,17
<i>Virola calophylla</i>	7,00	2,60	2,00	2,82	0,15	1,04	2,15
<i>Inga marginata</i>	4,00	1,49	3,00	4,23	0,09	0,59	2,10
<i>Capparis macrophylla</i>	4,00	1,49	3,00	4,23	0,04	0,29	2,00
<i>Guarea macrophylla</i>	3,00	1,12	3,00	4,23	0,06	0,38	1,91
<i>Inga edulis</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,12	0,82	1,58
<i>Casearia arborea</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,08	0,54	1,49
<i>Ficus insipida</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,04	0,29	1,41
<i>Andira inermis</i>	3,00	1,12	2,00	2,82	0,03	0,21	1,38
<i>Attalea butyracea</i>	2,00	0,74	1,00	1,41	0,19	1,28	1,14
<i>Endlicheria sp1</i>	1,00	0,37	1,00	1,41	0,04	0,28	0,69
<i>Ceiba insignis</i>	1,00	0,37	1,00	1,41	0,01	0,09	0,63
<b>Total 28 especies</b>	<b>45,00</b>	<b>16,73</b>	<b>28,00</b>	<b>39,44</b>	<b>0,99</b>	<b>6,67</b>	<b>20,95</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 18: Lista de las especies del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

<b>ESPECIES / 2004</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F (%)</b>	<b>D</b>	<b>D (%)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Ficus insipida</i>	28,00	13,53	3,00	4,62	3,36	34,26	17,47
<i>Inga sertulifera</i>	38,00	18,36	3,00	4,62	0,73	7,49	10,15
<i>Cecropia membranacea</i>	21,00	10,14	3,00	4,62	1,19	12,10	8,95

<i>Inga marginata</i>	26,00	12,56	3,00	4,62	0,70	7,13	8,10
<i>Acacia polyphylla</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,88	8,99	5,66
<i>Inga heterophylla</i>	11,00	5,31	3,00	4,62	0,56	5,76	5,23
<i>Cordia tetrandra</i>	15,00	7,25	3,00	4,62	0,31	3,20	5,02
<i>Ochroma pyramidale</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,54	5,54	4,51
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,00	3,38	3,00	4,62	0,17	1,78	3,26
<i>Cecropia engleriana</i>	5,00	2,42	3,00	4,62	0,24	2,48	3,17
<i>Inga spectabilis</i>	3,00	1,45	3,00	4,62	0,24	2,48	2,85
<i>Margaritaria nobilis</i>	5,00	2,42	3,00	4,62	0,05	0,49	2,51
<i>Guazuma crinita</i>	4,00	1,93	3,00	4,62	0,09	0,87	2,47
<i>Sapium glandulosum</i>	3,00	1,45	3,00	4,62	0,03	0,35	2,14
<i>Sapium marmieri</i>	3,00	1,45	2,00	3,08	0,09	0,89	1,81
<i>Inga chartacea</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,13	1,36	1,80
<i>Albizia sp1</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,10	1,06	1,70
<i>Inga macrophylla</i>	3,00	1,45	2,00	3,08	0,04	0,43	1,65
<i>Inga edulis</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,08	0,82	1,62
<i>Spondias mombin</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,04	0,42	1,49
<i>Cordia alliodora</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,03	0,29	1,45
<i>Tessaria integrifolia</i>	2,00	0,97	2,00	3,08	0,02	0,19	1,41
<i>Erythrina ulei</i>	2,00	0,97	1,00	1,54	0,04	0,41	0,97
<i>Trema micrantha</i>	2,00	0,97	1,00	1,54	0,03	0,33	0,94
<i>Guarea macrophylla</i>	1,00	0,48	1,00	1,54	0,04	0,46	0,83
<i>Muntingia calabura</i>	1,00	0,48	1,00	1,54	0,01	0,14	0,72
<i>Mabea speciosa</i>	1,00	0,48	1,00	1,54	0,01	0,10	0,71
<i>Luehea cymulosa</i>	1,00	0,48	1,00	1,54	0,01	0,09	0,70
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1,00	0,48	1,00	1,54	0,01	0,08	0,70
<b>Total 29 especies</b>	<b>24,00</b>	<b>11,59</b>	<b>21,00</b>	<b>32,31</b>	<b>0,61</b>	<b>6,19</b>	<b>16,70</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 19: Lista de las especies del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por especie. (IVIs).

ESPECIES / 2010	A	A (%)	F	F(%)	D	D(%)	IVI (%)
<i>Inga marginata</i>	77,00	31,05	3,00	6,38	1,55	30,36	22,60
<i>Cecropia membranacea</i>	58,00	23,39	3,00	6,38	1,28	25,18	18,32
<i>Trema micrantha</i>	18,00	7,26	3,00	6,38	0,30	5,94	6,53
<i>Acacia polyphylla</i>	16,00	6,45	3,00	6,38	0,29	5,61	6,15
<i>Salix humboldtiana</i>	9,00	3,63	3,00	6,38	0,16	3,14	4,38
<i>Ochroma pyramidale</i>	9,00	3,63	3,00	6,38	0,12	2,27	4,10
<i>Tessaria integrifolia</i>	9,00	3,63	2,00	4,26	0,21	4,15	4,01
<i>Senna herzogii</i>	8,00	3,23	2,00	4,26	0,16	3,18	3,55
<i>Inga sertulifera</i>	5,00	2,02	2,00	4,26	0,22	4,26	3,51

<i>Margaritaria nobilis</i>	7,00	2,82	2,00	4,26	0,13	2,49	3,19
<i>Cordia tetrandra</i>	4,00	1,61	3,00	6,38	0,08	1,54	3,18
<i>Guatteria scytophylla</i>	4,00	1,61	3,00	6,38	0,05	0,90	2,97
<i>Muntingia calabura</i>	5,00	2,02	2,00	4,26	0,08	1,58	2,62
<i>Acalypha mapirensis</i>	4,00	1,61	2,00	4,26	0,09	1,72	2,53
<i>Sapium marmieri</i>	2,00	0,81	1,00	2,13	0,18	3,45	2,13
<i>Neea divaricata</i>	3,00	1,21	2,00	4,26	0,04	0,88	2,11
<i>Unonopsis floribunda</i>	2,00	0,81	2,00	4,26	0,05	0,89	1,98
<i>Psychotria viridis</i>	2,00	0,81	2,00	4,26	0,04	0,76	1,94
<i>Croton lechleri</i>	2,00	0,81	2,00	4,26	0,02	0,46	1,84
<i>Ficus insipida</i>	3,00	1,21	1,00	2,13	0,05	1,00	1,45
<i>Chromolaena laevigata</i>	1,00	0,40	1,00	2,13	0,01	0,23	0,92
<b>Total 29 especies</b>	<b>13,00</b>	<b>5,24</b>	<b>10,00</b>	<b>21,28</b>	<b>0,21</b>	<b>4,22</b>	<b>10,25</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 20: Lista de las Familias del ecosistema de referencia, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF).

FAMILIAS / ER	A	A (%)	F	F(%)	D	D(%)	IVIF al 300%	IVIF al 100%
<b>FABACEAE</b>	47,00	14,87	3,00	4,05	6,75	17,58	36,51	12,17
<b>MORACEAE</b>	29,00	9,18	3,00	4,05	4,06	10,58	23,82	7,94
<b>MYRISTICACEAE</b>	24,00	7,59	3,00	4,05	2,93	7,63	19,28	6,43
<b>ARECACEAE</b>	20,00	6,33	3,00	4,05	2,62	6,81	17,20	5,73
<b>RUBIACEAE</b>	23,00	7,28	3,00	4,05	2,00	5,20	16,53	5,51
<b>MELIACEAE</b>	22,00	6,96	3,00	4,05	2,12	5,51	16,53	5,51
<b>LAURACEAE</b>	21,00	6,65	3,00	4,05	1,63	4,24	14,93	4,98
<b>ANACARDIACEAE</b>	9,00	2,85	3,00	4,05	2,67	6,94	13,85	4,62
<b>EUPHORBIACEAE</b>	13,00	4,11	3,00	4,05	1,80	4,70	12,87	4,29
<b>MALVACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	1,50	3,91	11,45	3,82
<b>ARALIACEAE</b>	4,00	1,27	3,00	4,05	2,21	5,77	11,09	3,70
<b>ANNONACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	0,94	2,46	9,99	3,33
<b>PHYTOLACACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	0,91	2,37	9,91	3,30
<b>VIOLACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	0,57	1,48	9,02	3,01
<b>APOCYNACEAE</b>	11,00	3,48	3,00	4,05	0,47	1,22	8,75	2,92
<b>MYRTACEAE</b>	6,00	1,90	3,00	4,05	0,76	1,97	7,92	2,64
<b>URTICACEAE</b>	8,00	2,53	3,00	4,05	0,51	1,33	7,92	2,64
<b>POLYGONACEAE</b>	7,00	2,22	3,00	4,05	0,42	1,09	7,36	2,45
<b>COMBRETACEAE</b>	4,00	1,27	3,00	4,05	0,54	1,42	6,74	2,25
<b>BORAGINACEAE</b>	5,00	1,58	2,00	2,70	0,66	1,72	6,00	2,00
<b>BIGNONIACEAE</b>	3,00	0,95	2,00	2,70	0,50	1,30	4,96	1,65
<b>PIPERACEAE</b>	2,00	0,63	2,00	2,70	0,48	1,25	4,58	1,53
<b>CELESTRACEAE</b>	2,00	0,63	2,00	2,70	0,43	1,13	4,46	1,49

<b>CANNABACEAE</b>	2,00	0,63	2,00	2,70	0,08	0,21	3,55	1,18
<b>MYRSINACEAE</b>	2,00	0,63	2,00	2,70	0,04	0,12	3,45	1,15
<b>MELASTOMATACEAE</b>	1,00	0,32	1,00	1,35	0,46	1,19	2,86	0,95
<b>ELAEOCARPACEAE</b>	3,00	0,95	1,00	1,35	0,12	0,32	2,62	0,87
<b>SALICACEAE</b>	2,00	0,63	1,00	1,35	0,15	0,38	2,36	0,79
<b>NYCTAGINACEAE</b>	1,00	0,32	1,00	1,35	0,03	0,09	1,76	0,59
<b>SAPOTACEAE</b>	1,00	0,32	1,00	1,35	0,03	0,08	1,75	0,58
<b>Total 30 Familias</b>	<b>316,00</b>	<b>100</b>	<b>74,00</b>	<b>100</b>	<b>38,38</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 21: Lista de las Familias del área del año 1992, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 1992</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F (%)</b>	<b>D</b>	<b>D (%)</b>	<b>IVIF al 300%</b>	<b>IVIF al 100%</b>
<b>EUPHORBIACEAE</b>	82,00	30,48	3,00	6,12	5,20	35,17	71,77	23,92
<b>FABACEAE</b>	51,00	18,96	3,00	6,12	3,65	24,70	49,78	16,59
<b>MALVACEAE</b>	23,00	8,55	3,00	6,12	1,58	10,66	25,33	8,44
<b>URTICACEAE</b>	23,00	8,55	3,00	6,12	1,48	10,00	24,67	8,22
<b>ANNONACEAE</b>	12,00	4,46	3,00	6,12	0,29	1,95	12,53	4,18
<b>BORAGINACEAE</b>	12,00	4,46	3,00	6,12	0,28	1,92	12,50	4,17
<b>MORACEAE</b>	10,00	3,72	3,00	6,12	0,31	2,06	11,90	3,97
<b>POLYGONACEAE</b>	7,00	2,60	3,00	6,12	0,42	2,82	11,54	3,85
<b>LAURACEAE</b>	10,00	3,72	3,00	6,12	0,14	0,98	10,82	3,61
<b>RUTACEAE</b>	3,00	1,12	2,00	4,08	0,71	4,81	10,01	3,34
<b>ANACARDIACEAE</b>	6,00	2,23	3,00	6,12	0,08	0,55	8,90	2,97
<b>MYRTACEAE</b>	6,00	2,23	3,00	6,12	0,06	0,44	8,79	2,93
<b>APOCYNACEAE</b>	5,00	1,86	3,00	6,12	0,06	0,42	8,40	2,80
<b>CAPPARIDACEAE</b>	4,00	1,49	3,00	6,12	0,04	0,29	7,90	2,63
<b>MYRISTICACEAE</b>	7,00	2,60	2,00	4,08	0,15	1,04	7,73	2,58
<b>MELIACEAE</b>	3,00	1,12	3,00	6,12	0,06	0,38	7,62	2,54
<b>SALICACEAE</b>	3,00	1,12	2,00	4,08	0,08	0,54	5,74	1,91
<b>ARECACEAE</b>	2,00	0,74	1,00	2,04	0,19	1,28	4,06	1,35
<b>Total 18 Familias</b>	<b>269,00</b>	<b>100</b>	<b>49,00</b>	<b>100</b>	<b>14,80</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 22: Lista de las Familias del área del año 2004, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 2004</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F (%)</b>	<b>D</b>	<b>D (%)</b>	<b>IVIF al 300%</b>	<b>IVIF al 100%</b>
<b>FABACEAE</b>	97,00	46,86	3,00	12,50	3,53	36,01	95,37	31,79
<b>MORACEAE</b>	28,00	13,53	3,00	12,50	3,36	34,26	60,29	20,10



<b>URTICACEAE</b>	26,00	12,56	3,00	12,50	1,43	14,58	39,64	13,21
<b>MALVACEAE</b>	20,00	9,66	3,00	12,50	0,83	8,42	30,59	10,20
<b>BORAGINACEAE</b>	17,00	8,21	3,00	12,50	0,34	3,49	24,21	8,07
<b>EUPHORBIACEAE</b>	12,00	5,80	3,00	12,50	0,18	1,83	20,13	6,71
<b>ANACARDIACEAE</b>	2,00	0,97	2,00	8,33	0,04	0,42	9,72	3,24
<b>ASTERACEAE</b>	2,00	0,97	2,00	8,33	0,02	0,19	9,49	3,16
<b>CANNABACEAE</b>	2,00	0,97	1,00	4,17	0,03	0,33	5,46	1,82
<b>MELIACEAE</b>	1,00	0,48	1,00	4,17	0,04	0,46	5,11	1,70
<b>Total 10 Familias</b>	<b>207,00</b>	<b>100</b>	<b>24,00</b>	<b>100</b>	<b>9,81</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 23: Lista de las Familias del área del año 2010, ordenadas según el Índice de Valor de Importancia por Familia. (IVIF).

<b>FAMILIAS / 2010</b>	<b>A</b>	<b>A (%)</b>	<b>F</b>	<b>F(%)</b>	<b>D</b>	<b>D(%)</b>	<b>IVIF al 300%</b>	<b>IVIF al 100%</b>
<b>FABACEAE</b>	106,00	42,74	3,00	9,68	2,21	43,42	95,84	31,95
<b>URTICACEAE</b>	58,00	23,39	3,00	9,68	1,28	25,18	58,24	19,41
<b>EUPHORBIACEAE</b>	15,00	6,05	3,00	9,68	0,41	8,13	23,85	7,95
<b>CANNABACEAE</b>	18,00	7,26	3,00	9,68	0,30	5,94	22,87	7,62
<b>MALVACEAE</b>	14,00	5,65	3,00	9,68	0,20	3,85	19,17	6,39
<b>SALICACEAE</b>	9,00	3,63	3,00	9,68	0,16	3,14	16,45	5,48
<b>ASTERACEAE</b>	10,00	4,03	2,00	6,45	0,22	4,37	14,86	4,95
<b>ANNONACEAE</b>	6,00	2,42	3,00	9,68	0,09	1,79	13,89	4,63
<b>BORAGINACEAE</b>	4,00	1,61	3,00	9,68	0,08	1,54	12,83	4,28
<b>NYCTAGINACEAE</b>	3,00	1,21	2,00	6,45	0,04	0,88	8,54	2,85
<b>RUBIACEAE</b>	2,00	0,81	2,00	6,45	0,04	0,76	8,02	2,67
<b>MORACEAE</b>	3,00	1,21	1,00	3,23	0,05	1,00	5,44	1,81
<b>Total 12 Familias</b>	<b>248,00</b>	<b>100</b>	<b>31,00</b>	<b>100</b>	<b>5,09</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

A = Abundancia, A%= Abundancia relativa

F = Frecuencia, F%= Frecuencia relativa

D = Dominancia, D%= Dominancia relativa

Anexo 24: Diámetro de las áreas/años con intervalos de 10 cm.

<b>ÁREA/AÑO</b>	<b>0 a 10</b>	<b>10 a 20</b>	<b>20 a 30</b>	<b>30 a 40</b>	<b>40 a 50</b>	<b>50 a 60</b>	<b>60 a 70</b>	<b>70 a 80</b>	<b>80 a 90</b>	<b>90 a 100</b>	<b>100 a 110</b>	<b>110 a 120</b>
<b>1992_D</b>	372	137	75	29	10	18						
<b>2004_D</b>	594	117	44	30	12	2	1	1				
<b>2010_D</b>	808	222	19	7								
<b>Bosq-Ref_D</b>	562	79	137	31	17	9	18	11	4		6	4

Anexo 25: Alturas promedio de las áreas/años con intervalos de 10m.

AREA/AÑO	0 a 10	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 110	110 a 120
1992_H	5	12	18	20	23	25					
2004_H	5	9	14	14	17	16	18	17			
2010_H	6	10	11	12							
Ecos-Ref._H	5	9	13	17	19	26	28	23	27	35	32

Anexo 26: Altura de los individuos de las áreas/años con intervalos de cada 5m.

AREA/AÑO	0 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 20	20 a 25	25 a 30	30 a 35	35 a 40
1992	117	296	64	77	72	15		
2004	263	394	79	59	4	2		
2010	286	605	135	30				
Bosq-Ref.	175	455	111	65	37	11	20	4

Anexo 27: Número de géneros en común de los estudios realizados para las discusiones.

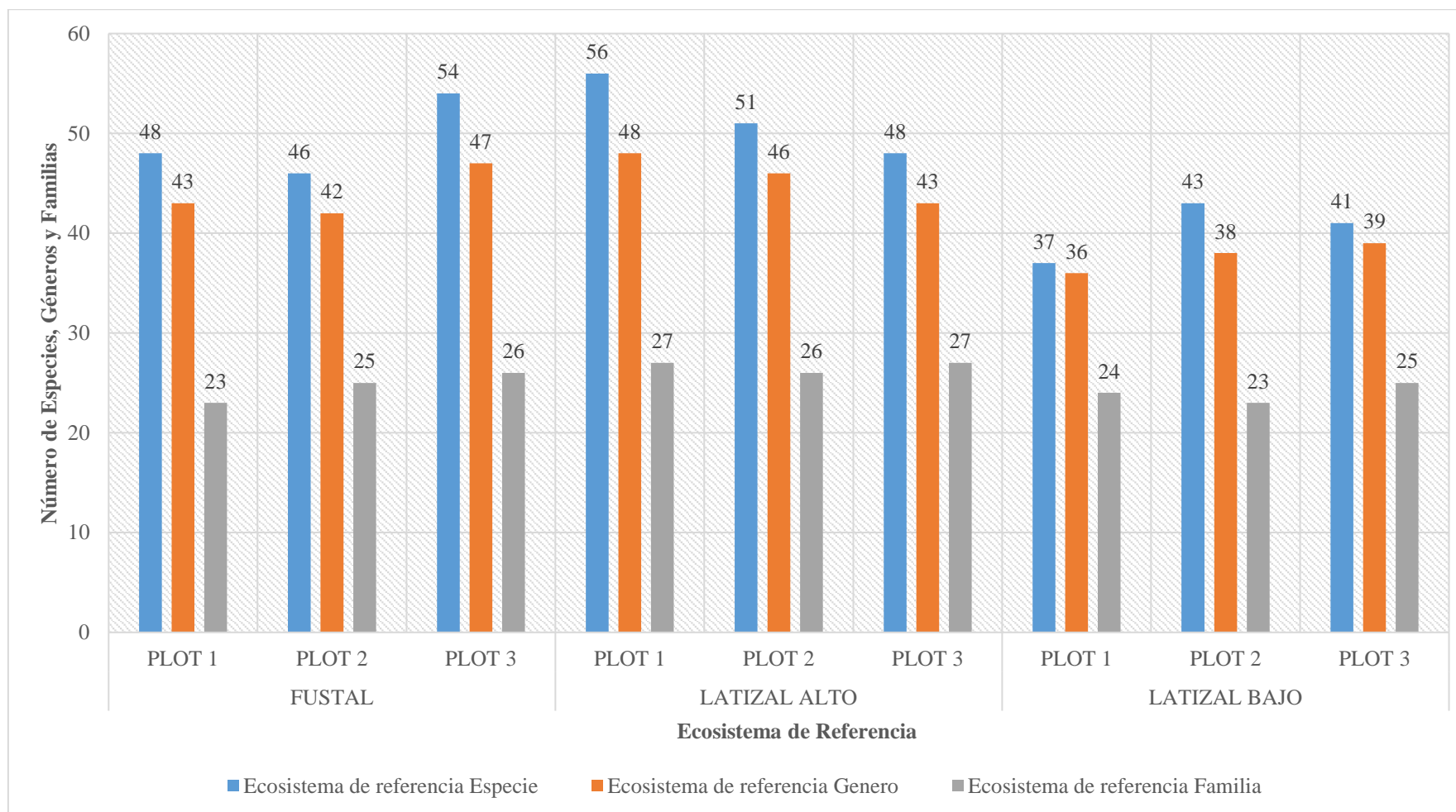
GENEROS	Canahuire.	Sajami.	Pacheco.	Silva et al.	Marín et al.
	(2017)	(2017)	(2014)	(2016)	(2009)
	Perú	Perú	Perú	Brasil	Nicaragua
	(MDD)	(MDD)	(MDD)		
Acalypha	X	X			
Calycophyllum	X	X			
Casearia	X	X	X	X	
Ceiba	X			X	
Chromolaena	X	X	X		
Cordia	X		X		X
Erythrina	X	X	X		
Ficus	X	X	X		
Genipa	X			X	X
Guarea	X	X			
Guazuma	X	X	X	X	X
Inga	X			X	
Muntingia	X		X		X
Ochroma	X	X	X		
Pseudolmedia	X			X	
Sapium	X			X	
Schizolobium	X	X	X		
Sloanea	X			X	
Spondias	X				X
Swartzia	X			X	
Tabebuia	X				X
Tessaria	X		X		
Trema	X		X		
Vernonanthura	X	X			
Virola	X			X	
Zanthoxylum	X			X	

<b>Número de géneros en común</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
-----------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

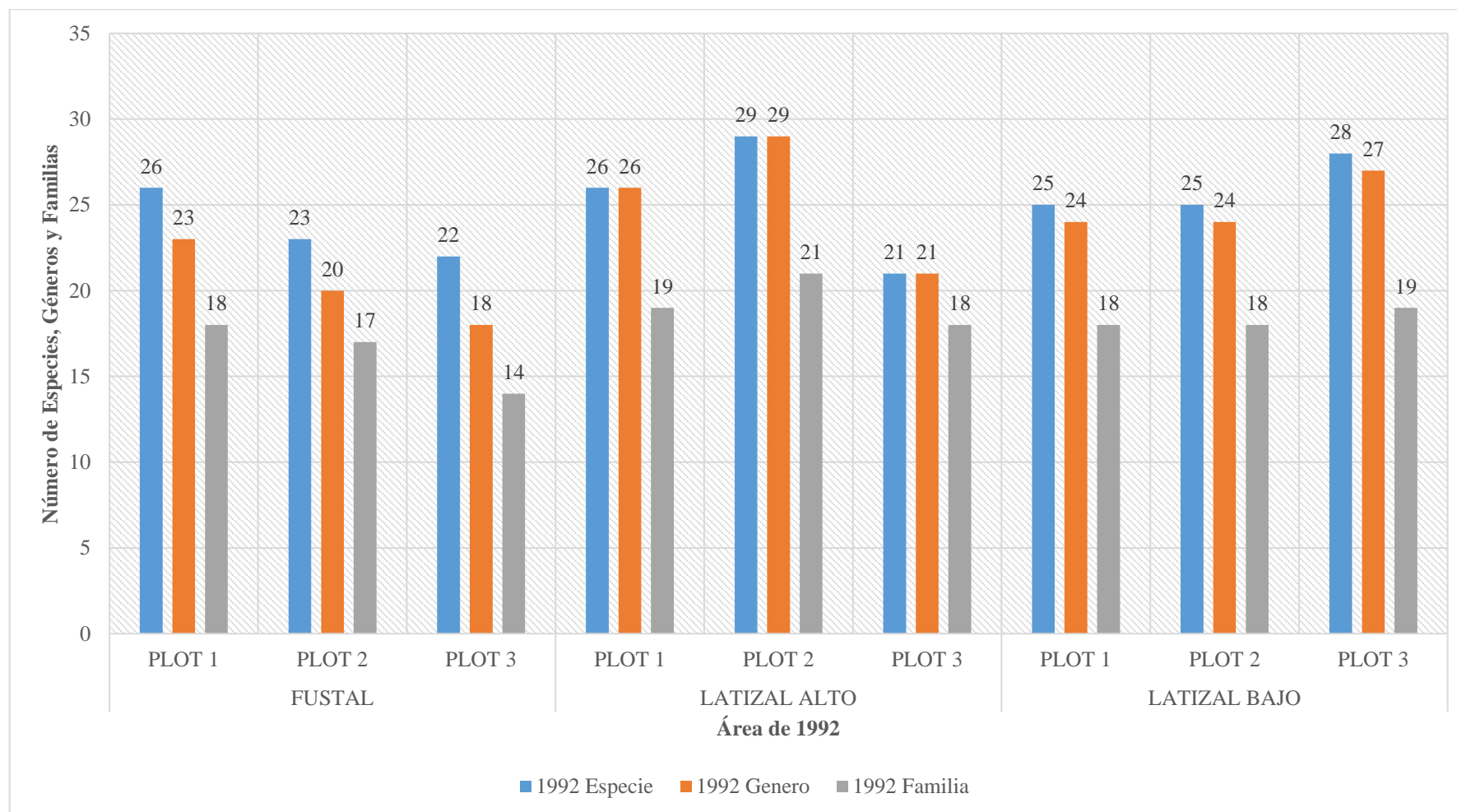
Anexo 28: Número de familias en común de los estudios realizados para las discusiones.

FAMILIAS	Canahuire. (2017)	Sajami. (2017)	Pacheco. (2014)	Silva et al. (2016)	Marín et al. (2009)
	<b>Perú (MDD)</b>	<b>Perú (MDD)</b>	<b>Perú (MDD)</b>	<b>Brasil</b>	<b>Nicaragua</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>	X				X
<b>ASTERACEAE</b>	X	X	X		
<b>BORAGINACEAE</b>	X		X		X
<b>CANNABACEAE</b>	X		X		
<b>ELAEOCARPACEAE</b>	X			X	
<b>EUPHORBIACEAE</b>	X	X		X	
<b>FABACEAE</b>	X	X	X	X	
<b>MALVACEAE</b>	X	X	X	X	X
<b>MELIACEAE</b>	X	X			
<b>MORACEAE</b>	X	X	X	X	
<b>MYRISTICACEAE</b>	X			X	
<b>RUBIACEAE</b>	X	X		X	X
<b>RUTACEAE</b>	X			X	
<b>SALICACEAE</b>	X			X	
<b>URTICACEAE</b>	X	X	X		
Número de familias en común	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>

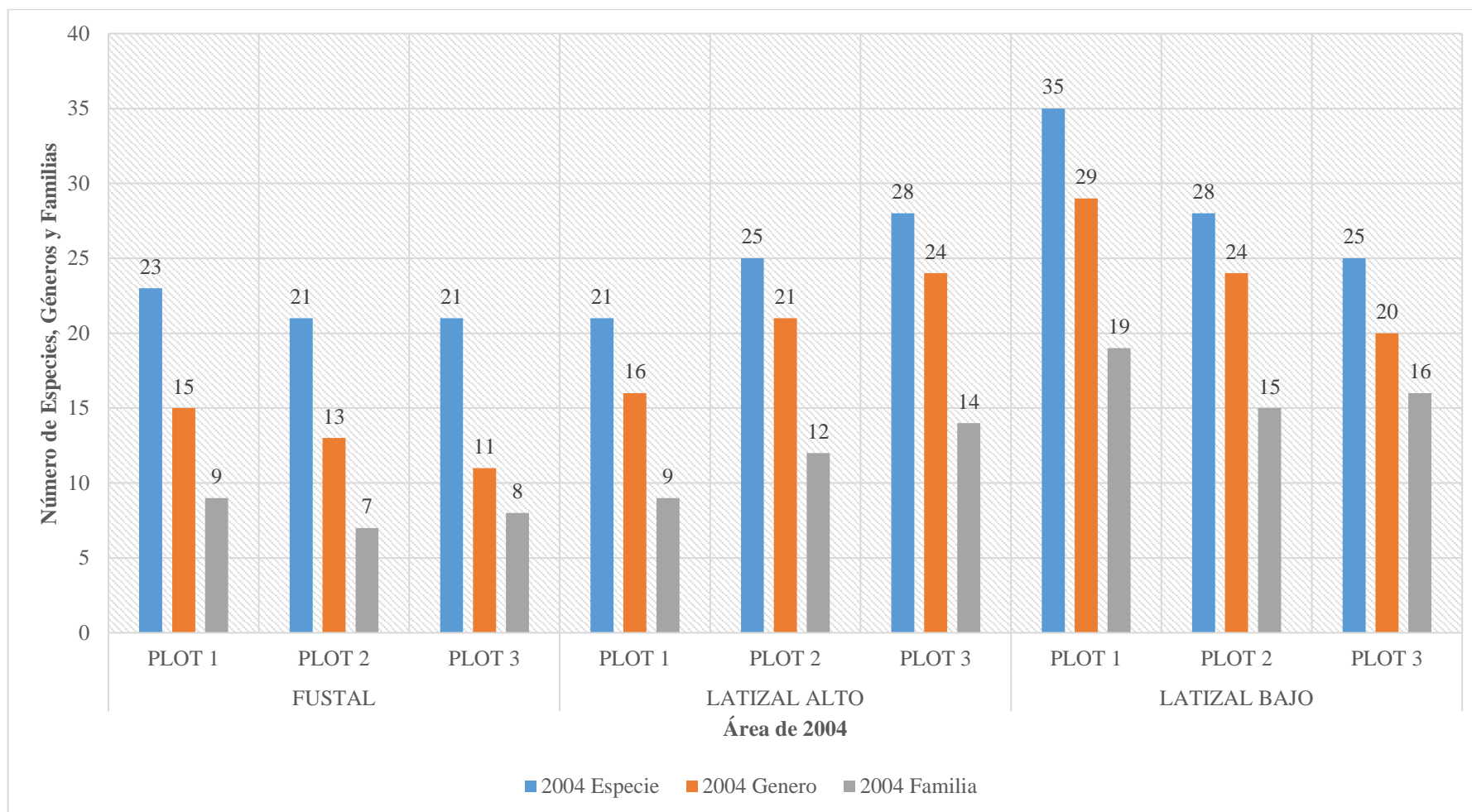
Anexo 29: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del Ecosistema de Referencia de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.



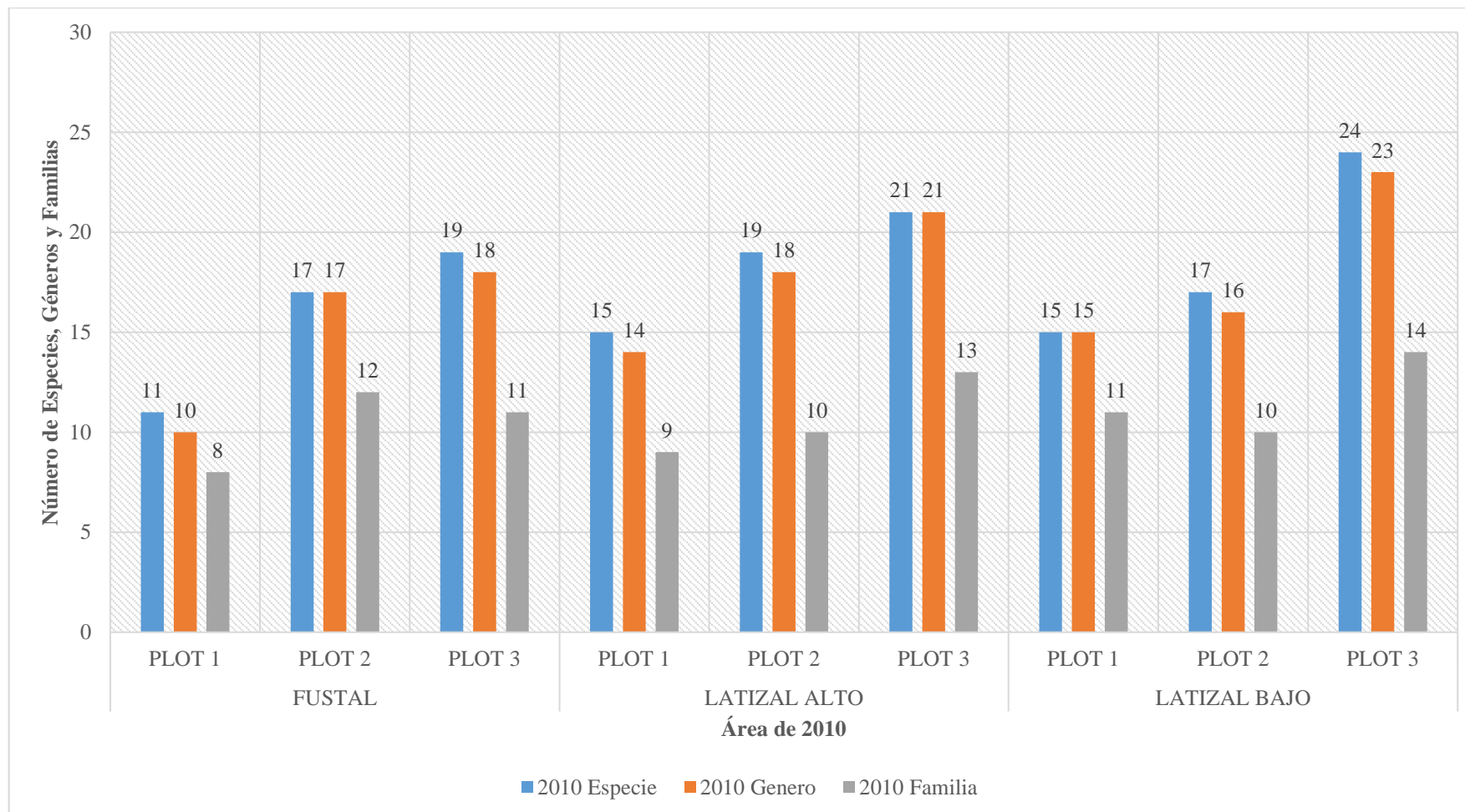
Anexo 30: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 1992 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.



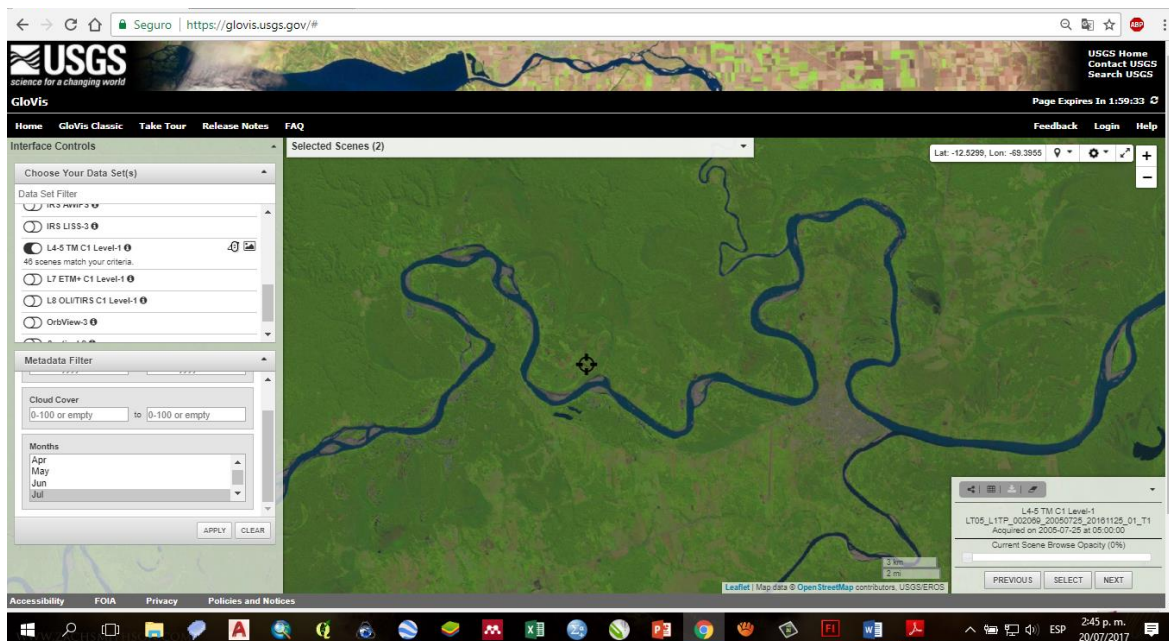
Anexo 31: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 2004 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.



Anexo 32: Número de Especies, Géneros y Familias registradas para cada categoría vegetativa del área del año 2010 de la Comunidad Nativa de Tres Islas, Tambopata.



Anexo 33: Página web de las descargas de las imágenes satelitales (<https://glovis.usgs.gov/#>), descarga de satélite (L4-5 TM C1 Level-1), imágenes satelitales landsat.

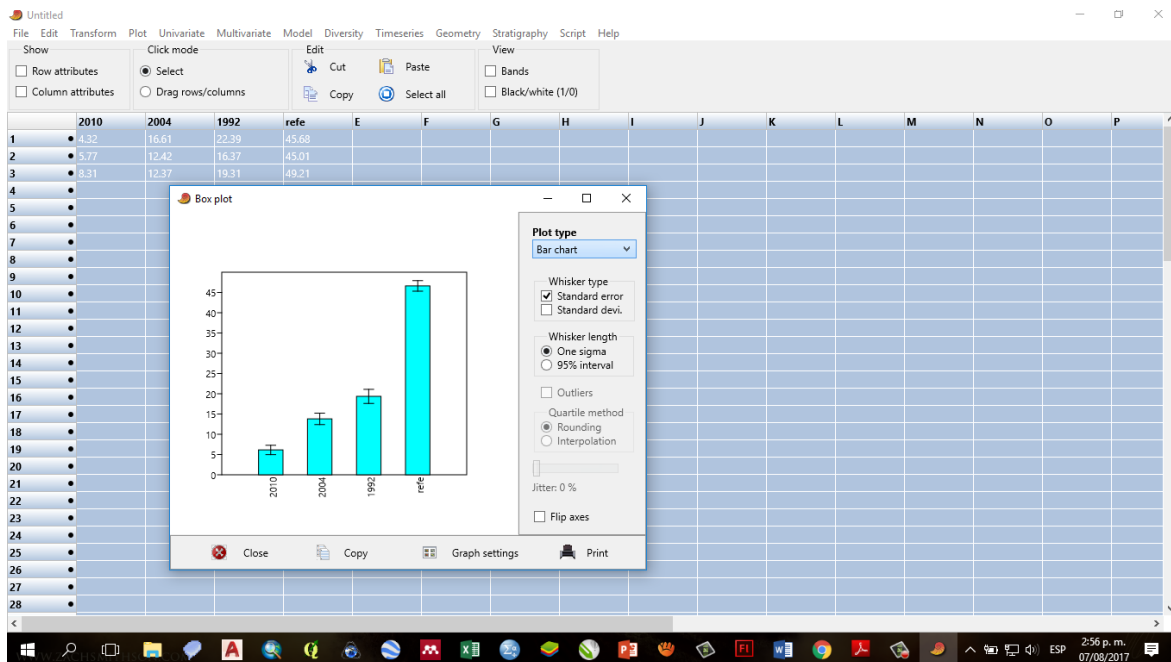


Anexo 34: Trabajando con las imágenes satelitales landsat, ubicando las áreas afectadas por minería en las distintas fechas de su abandono.





Anexo 35: Utilizando el software Past3, en la riqueza de especies, por área y categorías

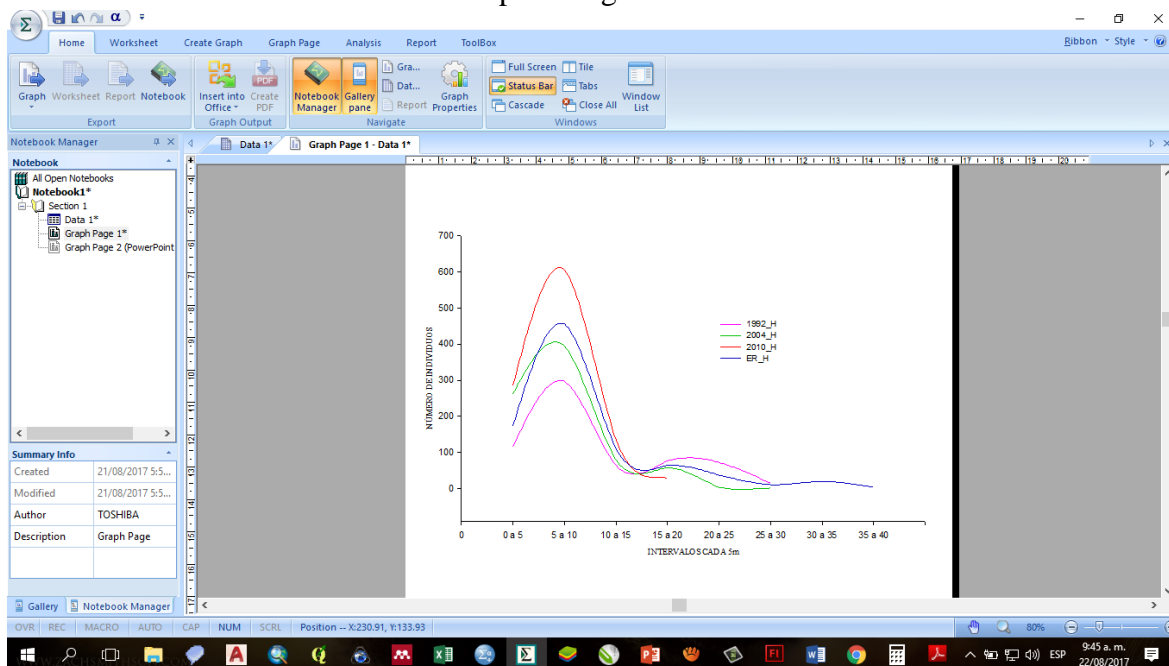


Anexo 36: Utilizando software past3, para los distintos índices en conjunto y el análisis de los datos.

The screenshot shows the 'Alpha diversity indices' window in Past3. It displays a table with columns for 'Numbers' and 'Plot' (1, 2, 3, 4) and rows for various species. The table provides values for different diversity indices: Taxa\_S, Individuals, Dominance\_D, Simpson\_1-D, Shannon\_H, Evenness\_e^H/S, Brillouin, Menhinick, Margalef, Equitability\_J, Fisher\_alpha, Berger-Parker, and Chao-1. The values are presented in a grid format.

Species	Index	1	2	3	4
Acacia polytr...	Taxa_S	26	24	26	23
Acalypha ma...	Individuals	89	89	89	102
Albizia sp.1	Dominance_D	0.1322	0.07916	0.1736	0.1365
Allophylus a...	Simpson_1-D	0.8678	0.8264	0.9206	0.8635
Andira iners...	Shannon_H	2.682	2.485	2.905	2.568
Annona pitt...	Evenness_e^H/S	0.562	0.4747	0.7041	0.5671
Astrocaryum	Brillouin	2.318	2.144	2.526	2.268
Attalea buty...	Menhinick	2.756	2.544	2.756	2.277
Borojoa clav...	Margalef	5.57	5.124	5.57	4.757
Brosimum all...	Equitability_J	0.8231	0.7694	0.8922	0.8191
Brosimum gl...	Fisher_alpha	12.35	10.79	12.35	9.246
Brosimum lat...	Berger-Parker	0.3258	0.2022	0.382	0.3235
Buchenavia t...	Chao-1	27.75	25.91	44.2	23.55
Calycophylla					
Calypttranthe...					
Capparis mar...					
Casearia arb...					
Casearia jav...					
Cecropia eng...					
Cecropia meh...					
Ceiba insign...					
Ceiba pentan...					
Ceiba samaui...					
Chromolaena					
Clarisia bifl...					
Coccoloba vi...					
Cordia allio...					

Anexo 37: Utilizando el software SigmaPlot 12.5, para las gráficas y el análisis de alturas por categorías.



Anexo 38: Se identificó cada individuo a nivel de nombre científico. Para la identificación se partió del conocimiento local de la especie, con el apoyo in situ del técnico forestal del Herbario Alwyn Gentry.



Anexo 39: Fase de exploración de las áreas afectadas por la actividad minera en la Comunidad Nativa de Tres Islas – Tambopata, foto (a), se muestra área afectada con especies pioneras; foto (b), se muestra el crecimiento de las especies encima de los agregados no clasificados de la extracción minera; foto (c), se muestra el abandono de áreas impactadas por minería; foto (d), se muestra la exploración de las áreas escogidas con las imágenes satelitales y la navegación en el terreno afectado durante el tiempo; foto (e), se muestra la accesibilidad a la zona de estudio, la cual está pegada al río Madre de dios.



Anexo 40: Se muestra la foto (a), realizando la instalación de las sup-parcelas de muestreo delimitando las áreas de 20m<sup>2</sup>; foto (b), mostrando el panorama del suelo en el área del 2004; foto (c) levantamiento de la información vegetal con el especialista del Herbario Alwyn Gentry; foto (d) recolección de las muestras botánicas; foto (e), se muestra la influencia del viento, respecto a las especies que dominan el dosel alto, mostrando muchos individuos que son afectados, así mismo el suelo que todavía no está bien conformado es todavía agregado suelto encapas de sostener en pie a especies grandes.



Anexo 41: En las fotografías se muestran el levantamiento de información en campo, donde se reconocieron la mayoría de los individuos y se tomaron fotografías para el reconocimiento en gabinete y muestras botánicas.





01



02



03

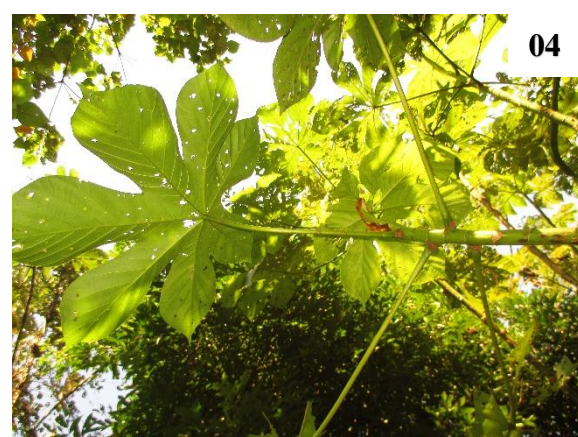


04



05

Anexo 42: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Cecropia membranacea*; foto (2), *Guarea kunthiana*; foto (3), *Crematosperma* sp.; foto (4), *Herrania mariae*; foto (5), *Tabernaemontana* sp.



Anexo 43: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Miconia sp*; foto (2), *Acalypha mapirensis*; foto (3), *Trema micranta*; foto (4), *Cecropia membranacea*; foto (5), *Ochroma Pyramidale*; foto (6), *Ficus insípida*; Foto (7), *Salix humboldtiana*.



18



17



20



21



22



23



24

Anexo 44: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Muntingia calabura*; foto (2), *Psidium guajava*; foto (3), *Acalypha mapirensis*; foto (4), *Inga punctata*; foto (5), *Tessaria integrifolia*; foto (6), *Salix humboldtiana*; Foto (7), *Zanthoxylum* sp.





01



02



03



04

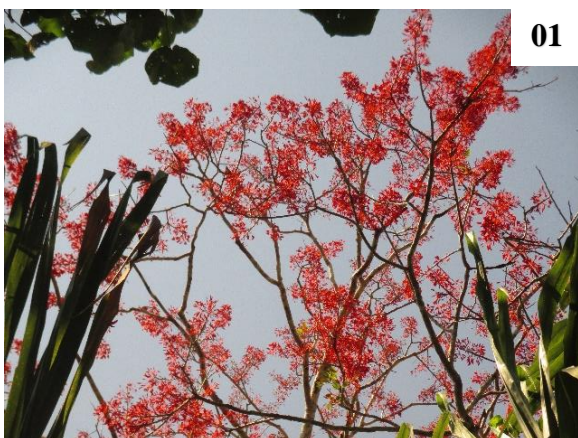


05



06

Anexo 45: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Guatteria sp*; foto (2), *Genipa americana*; foto (3), *Schizolobium parahyba*; foto (4), *Ficus insipida*; foto (5), *Senna sp*; Foto (6), *Cuapania sp*.



01



02



03



04



05



06



07

Anexo 46: fotografías de las muestras botánicas en las áreas de estudio, foto (1), *Erythrina ulei*; foto (2), *Acalypha mapirensis*; foto (3), *senna sp*; foto (4), *Inga punctata*; foto (5), *Croton lechleri*; Foto (6), *Tessaria integrifolia*. (7), *Inga marginata*.

## COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO".

---

Yo **Sergio Perea Ponce** en mi calidad de presidente de la comunidad nativa de tres islas, autorizo la elaboración del proyecto de tesis de investigación "*COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADA POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS*", a solicitud mediante carta 01 del bachiller Rembrandt Ramiro Canahuire Robles, que se realizara en las áreas alteradas por minería existentes en nuestra comunidad de Tres Islas, cuyos resultados y documentos generados luego del sondeo de campo y conclusión de la investigación de dicho documento deberá ser entregado a la comunidad como aporte para la reforestación de áreas degradadas por minería en nuestra comunidad y nuestra región.



**Sergio Perea Ponce**

PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS  
Centro de Investigación Herbario Alwyn Gentry



"Madre de Dios, Capital de la Biodiversidad del Perú"  
Año del Buen Servicio al Ciudadano

## CONSTANCIA

En mi calidad de Curador botánico del Centro de Investigación del Herbario "Alwyn Gentry" Ing. Sufer Marcial Báez Quispe, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, quien suscribe:

### HACE CONSTAR:

CERTIFICA Que, el Bachiller Rembrandt Ramiro CANAHUIRE ROBLES; tesista egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; autor del trabajo de Investigación titulado "COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACIÓN NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADO POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS"; ha presentado a este Centro de Investigación, especímenes vegetales para el proceso de identificación y/o determinación taxonómica. Por lo cual CERTIFICO, que dicho especímenes vegetativos corresponden a los nombres científicos de acuerdo a la *clasificación APG IV (2016)*; Las cuales fueron verificadas e identificadas en este Centro de enseñanza e Investigación HAG-UNAMAD. A continuación ver el listado adjunto.

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

Puerto Maldonado, 15 de Febrero del 2017

Atentamente



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MDD.  
Centro de Invest. Herbario Alwyn Gentry

Ing. Sufer Baez Quispe  
CURADOR BOTÁNICO

Cc.  
Archivo  
SMBQ/CIHAG  
Sec. —

Ciudad Universitaria – Puerto Maldonado – Madre de Dios  
Av. Jorge Chavez N° 1160

## IDENTIFICACION TAXONOMICA DE ESPECIMENES VEGETALES

## PROYECTO DE TESIS DE INVESTIGACIÓN 2017

## "COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACIÓN NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADO POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS"

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	DISTRITO	COLECTOR	FECHA COLECCIÓN	ID	FECHA ID
1	<i>Spondias mombin</i> L.	ANACARDIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
2	<i>Annona pitleri</i> Donn.Sm.	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
3	<i>Guatteria scytophylla</i> Diels	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
4	<i>Oxandria medicocris</i> Diels	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
5	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
6	<i>Unonopsis mathevissii</i> (Benth.) R.E.Fr.	ANNONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
7	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	APOCYNACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
8	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	ARALIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
9	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	ARECACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
10	<i>Atalea huayruaca</i> (Muniz ex L.) Wess.Boer	ARECACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
11	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) H.M.King & H. Rob.	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
12	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
13	<i>Vernoniahura patens</i> (Kunt) H. Rob.	ASTERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
14	<i>Yachhua rosea</i> (Berth.) A. DC.	BIGNONIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
15	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
16	<i>Cordia nodosa</i> var. <i>hispidissima</i> Presen.	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
17	<i>Cordia</i> sp1	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
18	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
19	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	BORAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
20	<i>Capparis macrophylla</i> Kunth	CANNABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
21	<i>Maytenus</i> sp1	CAPPARIDACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
22	<i>Garcinia madruno</i> (Kunt) Hammett	CLUSIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
23	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R. A. Howard	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
24	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
25	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud. not on sheet not on sheet	COMBRETACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
26	<i>Diospiros inconstans</i> Jacq.	EBENACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
27	<i>Sloanea eichleri</i> K.Schum.	ELAEOCARPACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
28	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	ELAEOCARPACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
29	<i>Acalypha mapirensis</i> Pax, F.A. 1909	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
30	<i>Croton lechleri</i> Mill. Arg.	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
31	<i>Mabea mapyensis</i> Spruce	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
32	<i>Mabea speciosa</i> Mill. Arg. subsp. <i>concolor</i> (Mill. Arg.) Hollander	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
33	<i>Margaritana nobilis</i> L.f.	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
34	<i>Sapum glandulosum</i> (L.) Morong	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
35	<i>Sapum marmieri</i> Huber	EUPHORBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
36	<i>Acacia polyphylla</i> Clos	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
37	<i>Albizia</i> sp1	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
38	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunt ex DC.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
39	<i>Diplerix micrantha</i> Harms	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
40	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
41	<i>Erythrina ulai</i> Harms	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
42	<i>Inga charrasca</i> Poepp.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
43	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
44	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
45	<i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016
46	<i>Inga marginata</i> Willd.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ	22/07/2016





47	<i>Inga nobilis</i> Willd. subsp. <i>quaternata</i> ( Poepp. ) T.D.Penn.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
48	<i>Inga punctata</i> Willd.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
49	<i>Inga ruiziana</i> G. Don	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
50	<i>Inga sertulifera</i> DC. var. <i>minor</i> Benth.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
51	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
52	<i>Lonicocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
53	<i>Mimosa peltata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. var. <i>delibescens</i> Barneby	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
54	<i>Schizobolium paralybia</i> (Vell.) S.F. Blake var. <i>Paralybia</i>	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
55	<i>Senna herzogii</i> var. <i>decipiens</i> Barneby	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
56	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
57	<i>Zygia latifolia</i> var. <i>communis</i> Barneby & J.W.Grimes	FABACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
58	<i>Lantana camara</i> L.	LAMIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
59	<i>Endlicheria</i> sp.	LAMIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
60	<i>Nectandra olida</i> Rohrer	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
61	<i>Nectandra purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
62	<i>Ocotea javiensis</i> (Kunth) Pirier	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
63	<i>Pleurothyrium bifidum</i> Nees	LAURACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
64	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
65	<i>Ceiba samarana</i> (Mart.) K. Schum.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
66	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
67	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
68	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
69	<i>Muntingia calabura</i> L.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
70	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
71	<i>Quararibea vitini</i> K.Schum.&(Urb.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
72	<i>Sida cuspidata</i> (A. Robyns) Krapov.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
73	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
74	<i>Miconia affinis</i> DC.	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
75	<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
76	<i>Miconia trimervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	MELASTOMATACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
77	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
78	<i>Guarea macrophylla</i> (A. Juss.) T.D. Penn.	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
79	<i>Trichilia mayniana</i> C.DC. subsp. <i>mayniana</i>	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
80	<i>Trichilia pallida</i> Swartz	MELIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
81	<i>Mollinedia lanecolata</i> Ruiz & Pav.	MONIMIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
82	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
83	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
84	<i>Brosimopsis lactescens</i> S.Moore	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
85	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P. E. Gibbs & Semir (1988)	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
86	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
87	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
88	<i>Ficus pallida</i> Vahl	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
89	<i>Pseudalmertia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
90	<i>Sorocea pileata</i> W. C. Burger	MORACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
91	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	MYRISTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
92	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Roth.) Warb.	MYRISTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
93	<i>Stylogme cauliflora</i> (Miq. & Mart.) Mez	MYRISTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
94	<i>Calyptranthes densiflora</i> Poepp. ex O. Berg	MYRSINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
95	<i>Calyptranthes</i> sp1	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
96	<i>Eugenia</i> sp1	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	08/02/2016	SBQ 21/07/2016
97	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
98	<i>Neea dvaricata</i> Poepp. & Endl.	NYCTAGINACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
99	<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	OLACACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
100	<i>Gallista integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	PHYTOLACACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016



101	<i>Piper arboreum</i> var. <i>hirtellum</i> Yuncker, T.G. 1950	PIPERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
102	<i>Piper laevigatum</i> Humb. et al.	PIPERACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
103	<i>Guadua sarcocarpa</i> Londoño&Peterson subsp. <i>sarcocarpa</i> Londoño&Peterson	POACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
104	<i>Coccoloba williamsii</i> Standl.	POLYGONACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
105	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	RHAMNACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
106	<i>Boreja clavigera</i> (K. Schum.) Cuatrec.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
107	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
108	<i>Coussarea racemosa</i> A.Rich.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
109	<i>Faramea multiflora</i> A.Rich.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
110	<i>Genipa americana</i> L.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
111	<i>Panicum sp1</i>	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
112	<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Willd.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
113	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
114	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
115	<i>Zanthoxylum apiculatum</i> (Sandwiih) P.G. Waterman	RUBIACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
116	<i>Zanthoxylum sp1</i>	RUTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
117	<i>Casuaria arborea</i> (Rich.) Urb.	RUTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
118	<i>Casuaria javitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
119	<i>Hasselia floribunda</i> var. <i>nicaraguensis</i> Sleumer	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
120	<i>Lacistema aggregatum</i> (P. J. Bergius) Rusby	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
121	<i>Salix humboldtiana</i> Wild.	SALICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
122	<i>Allaphylus amazonicus</i> var. <i>angustifolius</i> Benth. ex Radlk.	SAPINDACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
123	<i>Sarcotilus brasiliensis</i> (A.DC.) Eyma subsp. <i>brasiliensis</i>	SAPOTACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
124	<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.	SOLANACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
125	<i>Cecropia engleriana</i> Sirehl.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
126	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth. var. <i>ambigua</i> Wedd.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
127	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
128	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart.	URTICACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016
129	<i>Leontia crassa</i> L. B. Sm. & A. Fernndez	VIOLACEAE	Árbol	Bosque terraza alta	CCNN Tres Islas	Tambopata	CRRR	09/02/2016	SBQ 22/07/2016

### NOTA BIOGRÁFICA.

**Rembrandt Ramiro Canahuire Robles**, nacido en el Departamento de Puno, Provincia de Puno, Distrito de Puno el 11 de marzo de 1985. Curso sus estudios primarios y secundarios en la Institución Educativa Glorioso Colegio Nacional “San Carlos” en el Distrito de Puno.

Bachiller en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente desde el año 2012, en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.



Formación en Ciencias Forestales y Medio Ambiente, con conocimientos multidisciplinarios en manejo Forestal Sostenible, Gestión de Diversidad Biológica y Recursos Naturales, técnicas de medición en diversidad ambiental. Con amplia experiencia en la conservación de áreas naturales, gestión de la diversidad biológica, evaluaciones ambientales, participación local, conocimientos tradicionales y fortalecimiento indígena y local, interpretación ambiental y en educación ambiental en áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento, investigación de campo, en recuperación de áreas degradada por minería aurífera aluvial (a tajo abierto), recuperación de áreas afectadas por manejos agropecuarios, monitoreo biológico y etnobiológico, manejo adaptativo de los recursos naturales, zonificación participativa de territorios comunales, planificación estratégica participativa, analista en los aspectos técnicos de las actividades de remediación y recuperación de los ecosistemas, aplicaciones medio ambientales en SIG (Estimación de la biomasa residual, Restauración de los sistemas forestales, Cambios de Uso del Suelo, Inventarios de Uso y planificación de explotaciones agrícolas). Conozco la problemática relacionada al uso inadecuado de los recursos naturales renovables y no renovables, así como los impactos sociales y ambientales que estos generan. En los últimos años he trabajado a profundidad con los agricultores de Madre de Dios y lo que implica la problemática del cambio climático y la restauración de áreas afectadas.



## ACTA DE APROBACIÓN.


**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**
ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

En el Anfiteatro N° 01 de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, siendo las 16 horas del día viernes 22 de setiembre de 2017, dando cumplimiento a la Resolución de Decanatura N° 354-2017-UNAMAD-DFI, de fecha 15 de setiembre de 2017, se reunieron los miembros del jurado para la sustentación del trabajo de tesis titulado **“COMPOSICION FLORISTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACION NATURAL EN UN AREA DEGRADADA POR MINERIA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA-MADRE DE DIOS”**, presentado por el **Bachiller Rembrandt Ramiro Canahuire Robles**, el cual está conformado por:

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Dr. Gabriel Alarcon Aguirre      | Presidente  |
| 2. Ing. Mauro Vela Da-Fonseca       | Secretario  |
| 3. Ing. Cesar Alejandro Huisa López | Vocal       |
| 4. M.Sc. Roger Chambi Leguas        | Accesitario |

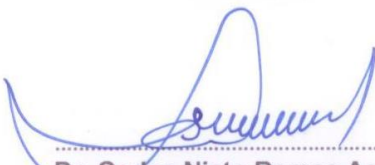
Con la finalidad de evaluar el trabajo de tesis, se procedió con la exposición por parte del sustentante, luego de la sustentación, el jurado procede con la fase de preguntas respectivas. Acto seguido el jurado delibera de forma reservada y libremente, declarando el trabajo expuesto como ...APROBADO... por ...UNANIMIDAD..., con el calificativo de ...MUY BUENO y la nota de ...17..., previo a esto el graduando deberá realizar el levantamiento de las observaciones entregados por el jurado calificador.

En fe de lo cual firmamos el presente acta, siendo las 18 horas del día viernes 22 de Setiembre de 2017, se dio por culminado el presenta acto de sustentación.

  
 .....  
 Dr. Gabriel Alarcón Aguirre  
 Presidente

  
 .....  
 Ing. Mauro Vela Da-Fonseca  
 Secretario

  
 .....  
 Ing. Cesar Alejandro Huisa Lopez  
 Vocal

  
 .....  
 Dr. Carlos Nieto Ramos Asesor  
 Asesor

## CONFORMIDAD DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES.



“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”  
 “MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD”

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS


**INFORME N° 001-2017-UNAMAD/FI-GCN-GAA-MVD**


PARA : Dr. Eliseo Pumacallahui Salcedo  
**Decano Facultad de Ingeniería**  
 DE : Dr. Gabriel Alarcon Aguirre  
**Presidente**  
 : Ing. Mauro Vela Da-Fonseca  
**Secretario**  
 : Ing. Cesar Alejandro Huisa López  
**Vocal**  
 ASUNTO : Conformidad de Levantamiento de Observaciones de Tesis  
 Ref. : Resolución de Decanatura N° 354-2017-UNAMAD-DFI  
 FECHA : Puerto Maldonado, 10 de Octubre 2017.


Nos dirigimos a usted, con la finalidad de saludarle cordialmente e informarle lo siguiente: Los miembros del jurado calificador de la tesis intitulada **“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA RECUPERACIÓN NATURAL EN UN ÁREA DEGRADADO POR MINERÍA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE TRES ISLAS, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS”**, sustentado por el bachiller, **Rembrandt Ramiro Canahuire Robles**, el día Viernes 22 de Setiembre de 2017 a las 16 horas en el anfiteatro N° 01 de la Ciudad Universitaria de la UNAMAD, emitimos el presente informe de conformidad de levantamiento de observaciones, mediante el cual el Tesista ha cumplido con realizar el levantamiento de las observaciones hechas durante la sustentación.

Es todo cuanto informamos a usted para su conocimiento y demás fines.

Atentamente

  
 Dr. Gabriel Alarcon Aguirre  
**Presidente**

  
 Ing. Mauro Vela Da-Fonseca  
**Secretario**

  
 Ing. Cesar Alejandro Huisa López  
**Vocal**