

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
**REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE FINCAS GANADERAS, DE
SANTA ANA Y DOLORES, PETÉN**



GUILLERMO FERNANDO REYES PINEDA

GUATEMALA, MAYO 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE FINCAS GANADERAS, DE
SANTA ANA Y DOLORES, PETÉN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR
GUILLERMO FERNANDO REYES PINEDA**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Antonio Castillo Álvares
VOCAL QUINTO	P. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

GUATEMALA, MAYO 2007

Guatemala, Mayo de 2007

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **TRABAJO DE GRADUACIÓN: REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE FINCAS GANADERAS, DE SANTA ANA Y DOLORES, PETÉN**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Atentamente,

f. _____
Guillermo Fernando Reyes Pineda

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

A él por sobre todas las cosas y a Jesucristo, padre celestial que siempre creyó en mi y me rescato de los malos caminos; gracias por su divina misericordia y gratitud al ayudarme a cumplir mis metas y sanar mi enfermedad; alabado seas padre divino.

VIRGEN MARÍA

Madre divina, por acogerme siempre bajo su manto sagrado, reina intercesora y madre de Jesucristo. Bendita seas por ayudarme a cumplir mis metas y por el matrimonio que me has dado.

MIS PADRES

Odilia Pineda y Luís Reyes; gracias por todo el apoyo que me han dado a lo largo de mi vida; por demostrarme que todo se puede en la vida y que si se puede lograr, gracias por ayudarme a hacer realidad mis sueños y metas; especialmente por darme esa nueva oportunidad de vida, por el cuidado y ayuda en la recuperación de mi enfermedad, que Dios se los pague.

MI ESPOSA E HIJA

Thylma Chamorro y María Fernanda Reyes; por estar presentes en mi vida y por el apoyo a lo largo de los años en la universidad; que Dios las bendiga. A mi esposa, gracias por todos los momentos que hemos vivido y por insentivarme a salir adelante en mis estudios, te quiero y amo mucho. A mi bebé, fuente de mi inspiración y razón de mi existir, espero que sigas los ejemplos de tus padres y siempre busques los caminos de Dios.

MIS HERMANOS

Magnolia Chacón, Gerardo Reyes y Emmanuel Reyes; gracias por ser mi ejemplo a seguir y apoyarme en todo momento, sigan siempre así; y a Emmanuel, que se ponga en las manos de Dios para salir adelante en sus estudios, ya que si se lo propone se puede lograr.

MI SUEGRA Y CUÑADA Refúgio Bártres y Claudia Chamorro; por su confianza y apoyo a lo largo de mi carrera; gracias por estar siempre presentes.

MI FAMILIA Y AMIGOS Por su apoyo incondicional y por estar allí cuando uno más los necesita, que Dios derrame bendiciones en ustedes y en los que les rodean.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Alma Mater del Saber, y a la Facultad de Agronomía por todas sus grandes enseñanzas.

La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), por formarme y llenarme de conocimientos, que fueron puestos en la universidad.

El proyecto **CATIE / NORUEGA PD** por el apoyo en el financiamiento para la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

El M. Sc. Marvin Salguero, por la supervisión y amistad brindada, agradeciendo su orientación y apoyo en la realización de este documento, que Dios lo bendiga y a su familia.

El M. Sc. Edwin Cano, por la asesoría y dedicación en el análisis y discusión de mi investigación, y por los conocimientos compartidos.

El Ing. Vicente Martínez, por su apoyo y asesoría en el análisis y discusión de la investigación.

El M. Sc. Jorge Cruz, Coordinador Nacional CATIE / NORUEGA PD, por su tiempo, dedicación y ayuda brindada desinteresadamente en los análisis y discusión de la investigación, gracias por ser una gran persona y apoyarme en todo momento, que Dios derrame bendiciones en su hogar.

El Dr. Danilo Pezo, Coordinador Regional CATIE / NORUEGA PD, por estar siempre dispuesto en todo momento, por sus consejos y apoyo brindado.

El Dr. Andreas Nieuwenhuyse, de CATIE – Costa Rica, por su supervisión y ayuda en la ejecución del proyecto de investigación.

El personal del CATIE, Dra. Marisel, Jairo, Marcelino, Brenda, Adiel, Francisco, Axel, Carlos y Nery, por su gran amistad y estar siempre pendientes de uno, en las buenas y en las malas.

Mis compañeros de EPS, Juan Francisco, Juan José, Aldo y principalmente a Victor Chan, por su apoyo en la universidad y en mi estadía en Petén.

Mis compañeros universitarios, tanto a los que venimos compartiendo momentos especiales desde la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), como a los que conocí a lo largo de los años en la universidad, gracias por su amistad brindada.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA ZONA PILOTO DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA, PETÉN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General.....	3
1.2.2 Específicos	3
1.3 METODOLOGÍA.....	4
1.3.1 I Fase de gabinete.....	4
1.3.1.1 Definición del área a trabajar.....	4
1.3.1.2 Recopilación de información.....	4
1.3.1.3 Elaboración del plan de diagnóstico.....	4
1.3.1.4 Elaboración de la boleta de encuesta.....	4
1.3.1.5 Revisión de información secundaria	5
1.3.2 II Fase de campo.....	5
1.3.2.1 Ubicación y reconocimiento del área de trabajo	5
1.3.2.2 Presentación con los productores de la zona piloto	5
1.3.2.3 Reunión con los productores	5
1.3.3 III Fase de gabinete.....	6
1.3.3.1 Complemento de información.....	6
1.3.3.2 Elaboración del diagnóstico.....	6
1.4 RESULTADOS	7
1.4.1 Descripción general.....	7
1.4.1.1 Localización y Acceso	7
1.4.1.2 Ubicación Geográfica	7
1.4.1.3 Zona de vida.....	8
1.4.1.4 Información climática.....	8
1.4.1.5 Altitud.....	10
1.4.1.6 Geología y Suelos	10
1.4.2 Información Demográfico-social	10
1.4.2.1 Población.....	10
1.4.2.2 Salud	12
1.4.2.3 Educación.....	12
1.4.2.4 Actividad Económica	12
1.4.2.5 Población y Etnia.....	13
1.4.3 Problemática general de la zona piloto.....	13
1.5 CONCLUSIONES.....	17
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	18

CONTENIDO	PÁGINA
1.7 ANEXOS.....	19
Anexo 1.1. Boleta de encuesta, pasada a los productores de las comunidades que trabajan con el proyecto CATIE-NORUEGA.....	19
Anexo 1.2. Resto de poblados que se encuentran dentro de la Zona Piloto del Proyecto CATIE/NORUEGA.....	20
Anexo 1.3. Ubicación de las comunidades en las que se efectuó el diagnóstico.....	21
CAPÍTULO II	22
INVESTIGACIÓN.....	22
CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE FINCAS GANADERAS, EN CUATRO COMUNIDADES DE PETÉN.	22
i. RESUMEN.....	23
2.1 INTRODUCCIÓN.....	25
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	27
2.3 MARCO TEÓRICO	28
2.3.1 Marco conceptual	28
2.3.1.1 La regeneración natural de árboles en potreros	28
2.3.1.2 Dispersión de semillas.....	29
2.3.1.3 Árboles en potreros	31
2.3.1.4 Los árboles como abonos verdes.....	32
2.3.1.5 Quemadas y pastoreo	32
2.3.1.6 Factores determinantes de la regeneración natural en pasturas activas.....	35
2.3.1.7 Bosque secundario	35
2.3.1.8 Sucesión ecológica.....	36
2.3.1.9 Pastizales naturales.....	36
2.3.1.10 Pastizales antropogénicos o seminaturales.....	37
2.3.1.11 Pasto natural (<i>Paspalum conjugatum</i> Berqius y <i>Paspalum notatum</i> Flueqge)	37
2.3.1.12 Pasto mejorado (<i>Brachiaria brizantha</i> Staff).....	38
2.3.1.13 Los árboles como sistemas silvopastoriles.....	38
2.3.1.14 Muestreo no Probabilístico	39
2.3.1.15 Análisis computacional de la información de campo	40
2.3.1.16 Horizonte	41
2.3.1.17 El pH del suelo	41
2.3.1.18 Propiedades físicas del suelo	41
2.3.2 Marco referencial.....	42
2.3.2.1 Descripción del área de estudio	42
2.3.2.2 Aspectos biofísicos.....	45
2.3.2.3 Antecedentes.....	47
2.3.2.4 Información demográfico-social.....	47

CONTENIDO	PÁGINA
2.4	OBJETIVOS 49
2.4.1	General..... 49
2.4.2.	Específicos 49
2.5	METODOLOGÍA..... 50
2.5.1	Descripción del área de estudio 50
2.5.2	Recopilación de información general..... 50
2.5.3	Selección de las áreas a estudiar 50
2.5.4	Reconocimiento del área de estudio 51
2.5.5	Marco muestral 51
2.5.5.1	Tipo de muestreo..... 51
2.5.5.2	Determinación de la forma y tamaño de la unidad muestral..... 52
2.5.5.3	Tamaño y diseño de la unidad muestral 52
2.5.6	Estratificación del área en estudio 53
2.5.7	Determinación del tamaño de la muestra 54
2.5.7.1	Distribución de las parcelas 54
2.5.8	VARIABLES A RECABAR..... 55
2.5.8.1	Plántulas 55
2.5.8.2	Brinzales 56
2.5.8.3	Latizales 56
2.5.8.4	Rebrotos 56
2.5.8.5	Fustales 56
2.5.8.6	Complemento de información a recabar 56
2.5.8.7	Otras variables 57
2.5.9	VARIABLES DERIVADAS 58
2.5.9.1	Índice de valor de importancia 58
2.5.9.2	Frecuencia relativa 58
2.5.9.3	Densidad relativa 58
2.5.9.4	Área basal relativa 59
2.5.10	Análisis computacional comparativo entre parcelas 59
2.5.11	Características edáficas 59
2.5.12	Potencial de uso de las especies 60
2.5.12.1	Clasificación de las especies 60
2.5.13	Factores de manejo dentro de los potreros 61
2.5.14	Lineamientos generales de manejo 62
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN 63
2.6.1	Composición de la regeneración natural de árboles en potreros..... 63
2.6.1.1	Composición florística de la regeneración natural 63
2.6.1.2	Aspectos fisonómicos estructurales de importancia en la composición de la regeneración natural 67
2.6.2	Características de alturas, dominancia y abundancia..... 74
2.6.2.1	Comportamiento de la altura de la regeneración natural 74
2.6.2.2	Comportamiento de la cobertura y área basal 79
2.6.2.3	Análisis de asociación y clasificación de especies por sitios 82
2.6.2.4	Distribución del número de especies por estado fenológico en ambos paisajes fisiográficos y tipos de pasto..... 89

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.3	Características de los suelos de los paisajes fisiográficos, aluvial y ondulado..... 90
2.6.3.1	Paisaje de ondulaciones..... 90
2.6.3.2	Paisaje de llanura aluvial..... 91
2.6.4	Potencial de uso e interés local de la regeneración natural..... 93
2.6.4.1	Paisaje de llanura aluvial con pasto <i>B. brizantha</i> 93
2.6.4.2	Paisaje de llanura aluvial con pasto natural..... 98
2.6.4.3	Paisaje ondulado con pasto <i>B. brizantha</i> 102
2.6.4.4	Paisaje ondulado con pasto natural..... 108
2.6.5	Factores de manejo que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural..... 113
2.6.5.1	Paisaje fisiográfico vrs. densidad de brinzales 114
2.6.5.2	Densidad de brinzales vrs. quién hace la limpia (chapia)? 115
2.6.5.3	Densidad de brinzales vrs. tiempo de ocupación del potrero 115
2.6.5.4	Densidad de fustales vrs. densidad de brinzales..... 116
2.6.5.5	Densidades del bosque periférico 117
2.6.5.6	Rebrotos de brinzales y latizales 118
2.6.5.7	Otros factores a tomar en cuenta 119
2.6.6	Lineamientos generales de manejo forestal 120
2.6.6.1	Paisaje de llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> 120
2.6.6.2	Paisaje de llanura aluvial con pasto natural..... 122
2.6.6.3	Paisaje de ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> 122
2.6.6.4	Paisaje de ondulaciones con pasto natural 124
2.7	CONCLUSIONES..... 127
2.8	RECOMENDACIONES..... 130
2.9	BIBLIOGRAFÍA..... 131
2.10	ANEXOS..... 133
Anexo 2.1.	Ubicación de las comunidades trabajadas. 134
Anexo 2.2.	Boleta de muestreo para identificar los factores de manejo dentro de los potreros. 135
Anexo 2.3.	Boleta de muestreo para identificar plántulas y brinzales..... 136
Anexo 2.4.	Boleta de muestreo para identificar latizales. 137
Anexo 2.5.	Boleta de muestreo para identificar fustales..... 138
Anexo 2.6.	Matriz de salida del programa Twinspan, del análisis sucesional de brinzales 139
Anexo 2.7.	Matriz de salida del programa Twinspan, del análisis sucesional de latizales..... 140
Anexo 2.8.	Matriz de salida del programa Twinspan, del análisis sucesional de fustal..... 141

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO III	142
INFORME FINAL DE SERVICIOS.....	142
3.1 INTRODUCCIÓN.....	143
3.2 ANTECEDENTES.....	145
3.3 OBJETIVOS	146
3.4 METODOLOGÍA.....	147
3.4.1. Caracterización de tres plantaciones forestales, establecidas dentro de guamiles, inscritas en el Programa de Incentivos Forestales del INAB.	147
3.4.1.1. Recopilación de información general.....	147
3.4.1.2. Selección de las áreas a estudiar.....	147
3.4.1.3. Reconocimiento del área de estudio	147
3.4.1.4. Marco muestral.....	148
3.4.1.5. Determinación del tamaño de la muestra	149
3.4.1.6. Distribución de las parcelas.....	149
3.4.1.7. Información a recabar dentro de cada parcela	149
3.4.1.8. Variables derivadas	150
3.4.1.9. Análisis computacional	151
3.5. RESULTADOS	152
3.5.1. Análisis estadístico de variables medidas a plantaciones forestales dentro de guamil.....	161
3.5.1.1 Análisis estadístico de Melina (<i>Gmelina arborea</i>).....	161
3.5.1.2 Análisis estadístico de Amapola (<i>Bombax ellipticum</i>).....	161
3.5.1.3 Análisis estadístico de Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>).....	162
3.5.1.4 Análisis estadístico de Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	162
3.5.1.5 Análisis estadístico de Cericote (<i>Cordia dodecandra</i>)	163
3.5.1.6 Análisis estadístico de Matilisguate (<i>Tabebuia rosea</i>).....	163
3.5.2. Características de diámetro y altura de seis especies forestales	163
3.5.2.1 Comportamiento del diámetro de seis especies forestales.....	164
3.5.2.2 Comportamiento de la altura de seis especies forestales.....	164
3.6. CONCLUSIONES.....	166
3.7. RECOMENDACIONES.....	167
3.8. BIBLIOGRAFÍA.....	168
3.9. ANEXOS.....	169
Anexo 3.1. Boleta de muestreo, para medición de plántulas, brinzales, latizales y fustales.	170
Anexo 3.2. Análisis estadístico de las seis especies muestreadas.....	171
Anexo 3.3. Análisis estadístico para Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	172
Anexo 3.4. Análisis estadístico para Amapola (<i>Bombax ellipticum</i>).....	173
Anexo 3.5. Análisis estadístico para Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	174
Anexo 3.6. Análisis estadístico para Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	174

CONTENIDO	PÁGINA
Anexo 3.6. Análisis estadístico para Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	175
Anexo 3.7. Análisis estadístico para Cericote (<i>Cordia dodecandra</i>)	176
Anexo 3.8. Análisis estadístico para Matilisguate (<i>Tabebuia rosea</i>)	177

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1.1 Ubicación geográfica de cuatro comunidades trabajadas.	8
Cuadro 1.2 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de la Sardina.	11
Cuadro 1.3 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de El Zapote Bobal.	11
Cuadro 1.4 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de Santa Rosita.	11
Cuadro 1.5 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de Cooperativa La Amistad.	12
Cuadro 2.1 Ubicación geográfica de las seis comunidades a trabajar.	45
Cuadro 2.2 Fincas en las que se realizó la investigación.	51
Cuadro 2.3 Tamaño y número de parcelas levantadas, para los estadíos de fustales, latizales, brinzales y plántulas, por cada unidad muestral.	52
Cuadro 2.4 Estratificación del área de estudio, en base a paisaje fisiográfico.	54
Cuadro 2.5 Distribución de parcelas, en base al paisaje fisiográfico y al tipo de pasto.	55
Cuadro 2.6 Clasificación de la forma y grado de iluminación de la copa y calidad del fuste.	57
Cuadro 2.7 Composición florística de la regeneración natural de árboles en los dos tipos de paisaje.	64
Cuadro 2.8 Especies en estado de brinzal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	76
Cuadro 2.9 Especies en estado de latizal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	77
Cuadro 2.10 Especies en estado de fustal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	79
Cuadro 2.11 Área basal de latizales y fustales por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	81
Cuadro 2.12 Especies indicadoras en estado de brinzal, en los diferentes grupos paisajísticos.	83
Cuadro 2.13 Especies indicadoras en estado de latizales, en los diferentes grupos paisajísticos.	85

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 2.14	Especies indicadoras en estado de fustales, en los diferentes grupos paisajísticos..... 87
Cuadro 2.15	Descripción física de los suelos encontrados en el paisaje de ondulaciones. 91
Cuadro 2.16	Descripción física de los suelos encontrados en el paisaje de llanura aluvial. 92
Cuadro 2.17	Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> 96
Cuadro 2.18	Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> 97
Cuadro 2.19	Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> 98
Cuadro 2.20	Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural. 101
Cuadro 2.21	Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural. 101
Cuadro 2.22	Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural. 102
Cuadro 2.23	Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ". 106
Cuadro 2.24	Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ". 107
Cuadro 2.25	Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ". 108
Cuadro 2.26	Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural". 111
Cuadro 2.27	Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural". 112
Cuadro 2.28	Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural". 113
Cuadro 3.1	Fincas en las que se realizó la investigación. 147
Cuadro 3.2	Distribución de parcelas muestreadas, con base al área reforestada. 149
Cuadro 3.3	Clasificación de la fitosanidad y calidad de fuste. 150
Cuadro 3.4	Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales. 152
Cuadro 3.5	Resultados obtenidos por especie, de promedios de alturas, diámetros, áreas basales y número de plantas, ordenados en dos diferentes rangos de ancho de brecha. 160

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1.1 Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Petén, 2005.....	9
Figura 1.2 Árbol de problemas, encontrado en las comunidades de la Zona Piloto del Proyecto CATIE-Noruega.	15
Figura 1.3 Árbol de soluciones, para las comunidades de la Zona Piloto del Proyecto CATIE-Noruega.	16
Figura 2.1 Ubicación del área de estudio, Zona Piloto del Proyecto CATIE/Noruega.	44
Figura 2.2 Número y distribución espacial esquematizada de las parcelas de muestreo de vegetación arbórea (PC para plántulas y brinzales, C para latizales y P para fustales), tomado de Esquivel (2005).	53
Figura 2.3 Densidad de brinzales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	65
Figura 2.4 Densidad de latizales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	66
Figura 2.5 Densidad de fustales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	66
Figura 2.6 Condiciones de iluminación de copas de brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	67
Figura 2.7 Condiciones de iluminación de copas de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	68
Figura 2.8 Condiciones de iluminación de copas de Fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	69
Figura 2.9 Forma de la copa en etapa de brizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	70
Figura 2.10 Forma de la copa en etapa de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	71
Figura 2.11 Forma de la copa en etapa de fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	71
Figura 2.12 Calidad de fuste de brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	72
Figura 2.13 Calidad de fuste de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	73
Figura 2.14 Calidad de fuste de fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.....	74
Figura 2.15 Comportamiento de la altura de los brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	75
Figura 2.16 Comportamiento de la altura de los latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	76
Figura 2.17 Comportamiento de la altura de los fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	78
Figura 2.18 Comportamiento de la cobertura de brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	80

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 2.19 Comportamiento del área basal de latizales y fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	81
Figura 2.20 Dendrograma de las especies en estado de brinzales en los paisajes estudiados.	84
Figura 2.21 Dendrograma de las especies en estado de latizales en los paisajes estudiados.	86
Figura 2.22 Dendrograma de las especies en estado de fustales en los paisajes estudiados.	88
Figura 2.23 Distribución del número de especies por estado fenológico, en cada paisaje fisiográfico y tipo de pasto.	89
Figura 2.24 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ".	94
Figura 2.25 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ".	95
Figura 2.26 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto natural".	99
Figura 2.27 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto natural".	100
Figura 2.28 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ".	103
Figura 2.29 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto <i>Brachiaria brizantha</i> ".	105
Figura 2.30 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto natural".	109
Figura 2.31 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto natural".	110
Figura 2.32 Densidad de brinzales (individuos/ha.) en dos tipos de paisaje fisiográfico.	114
Figura 2.33 Densidad de brinzales/ha vrs. quien hace la limpia.	115
Figura 2.34 Densidad de brinzales/ha por días de ocupación del potrero.	116
Figura 2.35 Densidad de fustales/ha vrs densidad de brinzales/ha.	117
Figura 2.36 Clasificación del tipo de densidad (alta, media, baja) del bosque periférico en cada tipo de paisaje fisiográfico.	118
Figura 2.37 Porcentaje de rebrotes, encontrados en los brinzales y latizales en cada tipo de paisaje fisiográfico.	119
Figura 2.38 Distribución de árboles en un potrero ideal, con diferentes usos.	125
Figura 3.1 Tamaño y diseño de la unidad muestral.	148

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 3.2 Comportamiento del diámetro de seis especies forestales, reforestadas dentro de guamiles.....	164
Figura 3.3 Comportamiento de la altura de seis especies forestales, reforestadas dentro de guamiles.....	165

TRABAJO DE GRADUACIÓN

REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE FINCAS GANADERAS, DE SANTA ANA Y DOLORES, PETÉN

RESUMEN

El proyecto CATIE-NORUEGA " Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América " trabaja en zonas piloto ubicadas en Nicaragua, Honduras y Guatemala. El proyecto pretende que los productores ganaderos, sus familias y las instituciones del sector, desarrollen o fortalezcan sus capacidades y destrezas para manejar sistemas de uso de la tierra más sostenibles y diversificados en áreas con pasturas degradadas. Entre las estrategias del proyecto están, el manejo integrado de recursos naturales, enfoques de experimentación y aprendizaje participativo y la investigación aplicada.

En la zona piloto El Chal, se encuentra entre los municipios de Santa Ana y Dolores del departamento de Petén, Guatemala, y cubre un área de 720 km²; entre los socios del proyecto están familias de productores de pequeños y medianos ganaderos, quienes participan en actividades de capacitación e investigación participativa, así como en investigación aplicada. Los temas de las investigaciones realizadas, fueron previamente identificados por los productores.

Entre la problemática identificada, en las fincas de productores socios, destaca el: manejo deficiente de la regeneración natural de árboles dispersos en potreros, que posteriormente reduce el número de árboles en el potrero, con consecuencias sobre el bienestar del ganado, por falta de sombra y falta de especies forrajeras; y por falta de leña, postes y madera, para los pobladores locales. En tal sentido se realizó la investigación para el estudio de la regeneración natural de árboles que crece dentro de los potreros, con la finalidad de evaluar la riqueza, identificar los usos y el manejo de las especies, así como generar información para la incorporación de árboles en potreros activos y promover los sistemas silvopastoriles, como una de las alternativas de uso de la tierra sostenible.

Durante la investigación se encontraron en total, 72 especies arbóreas agrupadas en 32 familias botánicas, en dos diferentes paisajes fisiográficos muestreados (llanura aluvial y ondulaciones). Las familias con mayor número de especies presentes son: Sapotaceae (seis

especies), Mimosaceae, Papilionaceae, y Moraceae (cinco especies), mientras que las familias Lauraceae, Rubiaceae, Rutaceae, Tiliaceae reportaron tres especies. Las familias presentes en el paisaje fisiográfico de llanura aluvial fueron 26, con un total de 46 especies; mientras que para el paisaje de ondulaciones se encontraron 30 familias con un total de 60 especies. Según el potencial económico de las especies, se agruparon en dos usos: uso local y uso comercial. Como uso local maderable, la mayoría de especies (37) fueron reportadas para construcción y leña, otros usos reportados fueron madera para aserrío y postes. Mientras que los usos no maderables fueron, medicinal, comestibles y forraje (seis especies), artesanías, ornamental, y aceites o extraíbles. Según el uso comercial, cerca del 70% de las especies se clasificaron "sin valor comercial", 15% como potencialmente comerciables, 8% son actualmente comerciables, 4% como uso de palmas y menos de 1% son las "altamente comerciables" o son especies vedadas.

Entre las causas identificadas que afectan a la regeneración natural, están: 1.) el tiempo de pastoreo del ganado; entre más tiempo los animales ocupan los potreros, menos brinzales se encontrarán, ya sea por el pisoteo o por algunas preferencias forrajeras que tengan las especies; en tal sentido se propone el manejo de rotación de potreros, para disminuir y regular el tiempo de pastoreo en los potreros. 2.) La persona que realiza la limpia (chapia) en el potrero; dependiendo quien la lleve a cabo, así disminuirá la cantidad de brinzales; es recomendable que esta actividad sea dirigida o supervisada por los propietarios, o bien se oriente a los trabajadores contratados, ya que cuando es realizada por los trabajadores de campo, sin ninguna supervisión, las densidades bajan hasta en un 40%. Por último, 3.) la corta de fustales; debe planificarse el aprovechamiento o tala de los árboles en el potrero, ya que reducen las fuentes de semilla en el potrero, y pueden afectar negativamente el establecimiento y desarrollo de brinzales.

Entre los servicios, se realizó un estudio de seis especies forestales, inscritas en el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB) de la Sub-región VIII-1 de San Benito, Petén, establecidas en las plantaciones forestales ubicadas en guamiles, esto, con el fin de evaluar el estado de las plantaciones e identificar variables que afectan su desarrollo. Los resultados obtenidos de este estudio, podrían orientar a incorporar el uso de plantaciones forestales en guamiles en las fincas ganaderas de la zona del proyecto CATIE-NORUEGA, quien financió las actividades de EPS e investigación.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA ZONA PILOTO DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA, PETÉN.

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico, fue elaborado en la zona Piloto del Proyecto del CATIE/Noruega “Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América”. Se priorizaron 4 comunidades, las cuales fueron: El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa la Amistad (ver anexo 2); esto por prioridades del proyecto y debido a la falta de información de dichas áreas. En la zona piloto del proyecto, se encontró una población total de 12,550 habitantes; distribuidos en 25 comunidades. En las 4 comunidades que se trabajó, se encontró una población total de 1,332 habitantes.

En el departamento de Petén, la expansión de la ganadería, ha dado lugar a la deforestación de los bosques naturales como a la pérdida de la biodiversidad. A través del establecimiento de pasturas, las cuales se han venido degradando por diversos factores, consecuentemente, conducen a la baja productividad de las fincas, reflejada en la reducción de ingresos de los pobladores, generando pobreza por el mal manejo de las mismas; todo esto radica, en que las tierras de Petén fueron aprovechadas inicialmente para explotación forestal del bosque natural, luego de entresacar el bosque, se dedicaron a la agricultura (maíz, frijol, etc.) intensiva, dejando así pobres los suelos; y como última instancia se dedicaron a introducir pastizales. Es por ello que en la actualidad las comunidades se ven necesitadas de árboles en sus potreros, los cuales muchas veces eliminan para ser utilizados como leña, madera y postes; consecuentemente, la comunidades están persiviendo el mal uso y manejo que le dieron a los recursos maderables de los potreros.

Para detectar la problemática que tienen los productores que trabajan con el proyecto, se utilizó una boleta de encuesta, enfocada a determinar las especies de árboles que tienen en sus potreros y las limitantes que han detectado por la falta de los mismos; no se trabajó la metodología de árbol de problemas, porque la jerarquización de los problemas ya la tenía el proyecto, es por ello que la encuesta solo fue un complemento (Anexo 1.1). Dentro del tema, la principal problemática encontrada, fue la falta de árboles en sus potreros, para usos de leña, postes y madera; esto indica, que no existe un manejo como tal para la regeneración natural de árboles dentro de sus potreros; esta información fue necesaria para poder establecer puntos prioritarios en la investigación realizada.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Realizar un diagnóstico general de la zona piloto del proyecto CATIE/Noruega, específicamente de las comunidades de El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa la Amistad.

1.2.2 Específicos

- 1.2.2.1. Identificar la problemática principal que tienen los productores, enfocado en los árboles y la regeneración natural en los potreros.
- 1.2.2.2. Priorizar el manejo adecuado en la zona piloto del proyecto CATIE/Noruega, en base al componente arbóreo.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración del diagnóstico, fue segmentada en dos fases de gabinete y una fase de campo; el orden seguido fue, realizar una I fase de gabinete, una fase de campo y una II fase de gabinete, éstas son detalladas a continuación.

1.3.1 I Fase de gabinete

1.3.1.1 Definición del área a trabajar

Por parte del proyecto, se propuso trabajar el diagnóstico a nivel de zona piloto, por tal razón se decidió trabajar en 4 comunidades prioritarias, además de que para el resto de las comunidades se recopiló únicamente información del tipo poblacional (Anexo 1.2). En el caso de las 4 comunidades priorizadas, se trabajó con mayor detalle. Otro aspecto a tomar en cuenta, es que la selección del área, fue para darle seguimiento a los potreros en los que se trabajó una tesis de maestría. Anteriormente en dichos potreros se trabajó un censo de especies forestales (fustes).

1.3.1.2 Recopilación de información

Se actualizó el aspecto demográfico, debido a que los últimos datos con los que se cuenta, son los del censo del 2,002. Se recopiló información en los Centros de Salud de Santa Ana, El Chal y se complemento con información que existía en el Instituto Nacional de Estadística (INE).

1.3.1.3 Elaboración del plan de diagnóstico

Se elaboró, con base a los lineamientos mínimos que son requeridos por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; la finalidad del mismo, fue para programar las actividades de la ejecución del diagnóstico, tanto con la Universidad como con los miembros del proyecto CATIE-NORUEGA.

1.3.1.4 Elaboración de la boleta de encuesta

La boleta de encuesta fue elaborada con base a la información existente; la boleta fue bastante sencilla, pero de vital importancia, debido a que contiene puntos que reflejan la

problemática que los productores tienen con la falta de los árboles y bosques en sus potreros, como las ventajas y desventajas de los mismos, entre otros (Anexo 1.1).

1.3.1.5 Revisión de información secundaria

Se realizó la tabulación de información, la cual sirvió para ver que aspectos importantes hacían falta y así poder recopilarlos a nivel de campo o con entrevistas directas con los productores. Se tabuló la información colectada en los dos centros de salud y en el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Flores, Petén; además se colectó y tabuló la información colectada de documentos del proyecto CATIE/NORUEGA.

1.3.2 I Fase de campo

1.3.2.1 Ubicación y reconocimiento del área de trabajo

Este reconocimiento se hizo con los miembros del proyecto CATIE/Noruega; el propósito de hacer el recorrido por la zona piloto, fue para reconocer las comunidades en las que se trabajaría y conocer que productores eran propietarios y/o arrendatarios de tierras.

Posteriormente, de la ubicación del área de trabajo; se corroboró la ubicación de cada poblado, con el mapa proporcionado por el proyecto, en el que marcan los límites de la zona piloto (Anexo 1.3).

1.3.2.2 Presentación con los productores de la zona piloto

Se realizaron tres salidas de campo, las cuales fueron utilizadas por miembros del proyecto para presentarme ante los productores de las fincas; dichas visitas fueron básicas para explicar muy generalmente en lo que se trabajaría; no obstante, la finalidad fue conocer a la persona que estaría trabajando en sus terrenos.

1.3.2.3 Reunión con los productores

Para la identificación de la problemática, que tienen con la falta de árboles y bosque en sus potreros, los productores fueron encuestados, preguntados acerca del cuidado que le dan a los

árboles dentro de sus potreros y del manejo que le dan a la regeneración natural; la encuesta fue basada en los problemas de escasez de madera, postes y leña dentro de sus fincas.

Con respecto a la información de las fincas, se utilizó una boleta de encuesta (Anexo 1.1) y se complementó con información secundaria. La mayor parte de las boletas de encuesta, fueron pasadas en reuniones que miembros del proyecto sostuvieron con los productores, en capacitaciones en diversos temas, en la que asistieron productores de El Chal, El Quetzal, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad. Estas reuniones fueron aprovechadas para pasar las boletas. La otra serie de boletas, se ejecutaron en el Ejido (abarca comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina); con esta información colectada, se obtuvo un reflejo bastante amplio de los pobladores y el manejo que tienen los potreros.

1.3.3 II Fase de gabinete

1.3.3.1 Complemento de información

Se complementó la información secundaria con la primaria, la que fue colectada mediante la boleta de encuesta; además se realizó una segunda revisión bibliográfica, con otros documentos que poseía el proyecto CATIE-NORUEGA.

1.3.3.2 Elaboración del diagnóstico

Este fue elaborado, con base a la información colectada en las tres fases metódicas; en el que toda la información fue organizada, tabulada y analizada. Con esta información, se elaboró el diagnóstico, el plan de servicios y se planteó la investigación dentro de la zona piloto, ya que es uno de los principales objetivos que persigue el diagnóstico.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Descripción general

1.4.1.1 Localización y Acceso

Dentro de la zona piloto del proyecto, se identificó la localización y acceso de las 4 comunidades (El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa la Amistad) las cuales se detallan a continuación:

El municipio de Santa Ana se encuentra ubicado dentro de la zona central del departamento de Petén, ubicado a 21 kilómetros, sobre carretera asfaltada CA-13, de Santa Elena; dentro del cual se encuentran las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina, ambas poseen una entrada por la carretera asfaltada que conduce a la ciudad capital, en el caserío conocido como el Buen Retiro, ubicado a 40 km de Santa Elena; la carretera, que se toma en este caserío es de terracería, transitable todo el año; debe recorrerse un tramo de 5 km. para llegar a La Sardina, la misma vía de comunicación nos conduce a El Zapote Bobal con otro tramo de 6 km de terracería (Anexo 1.3).

Para ingresar a la comunidad de Santa Rosita, se deben recorrer 52.5 km de Santa Elena aproximadamente, sobre la carretera CA-13 que conduce hacia la ciudad capital, desde donde se toma una carretera de terracería, en la que se deben recorrer 13 km. La última comunidad, en estudio, es Cooperativa La Amistad, perteneciendo también al municipio de Dolores; para ingresar, se entra en la comunidad de San Juan, esta se encuentra a 50 km de Santa Elena, sobre la carretera asfaltada CA-13 (Anexo 1.3), acá se toma una carretera de terracería, la cual es transitable durante todo el año, para llegar a la Cooperativa La Amistad se debe recorrer un tramo de aproximadamente 16 km.

1.4.1.2 Ubicación Geográfica

Esta información fue obtenida de la base de datos del proyecto CATIE-Noruega, la que fue sintetizada y resumida en el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1 Ubicación geográfica de cuatro comunidades trabajadas.

Comunidad	Coordenadas	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
El Zapote Bobal	89° 71' 93.10``	16° 73' 86.50``
La Sardina	89° 69' 17.20``	16° 70' 94.90``
Santa Rosita	89° 60' 66.10``	16° 55' 43.90``
Cooperativa La Amistad	89° 70' 28.10``	16° 55' 24.80``

Fuente: Base de datos del proyecto CATIE/Noruega.

1.4.1.3 Zona de vida

La zona de vida para esta zona es: Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido bmh-S(c), la cual es una de las vegetaciones más ricas de la zona, dentro de lo que se conoce como el cinturón plegado del Lacandón, De la Cruz (1982).

1.4.1.4 Información climática

a. Precipitación pluvial

La precipitación media anual es de 1,802.9 mm, distribuida en los meses de junio a noviembre. INSIVUMEH (2005).

b. Temperatura

Se encuentra de la siguiente manera:

Temperatura media: 26.9°C

Temperatura máxima: 33.1°C.

Temperatura mínima 20.7°C, INSIVUMEH (2005).

Para un mejor entendimiento del comportamiento de la precipitación y la temperatura dentro de la zona en estudio, se tomó de base la estación meteorológica tipo "A" ubicada en Flores, por ser la más cercana al área de trabajo; el detalle se puede ver más claramente en la Figura 1.1.

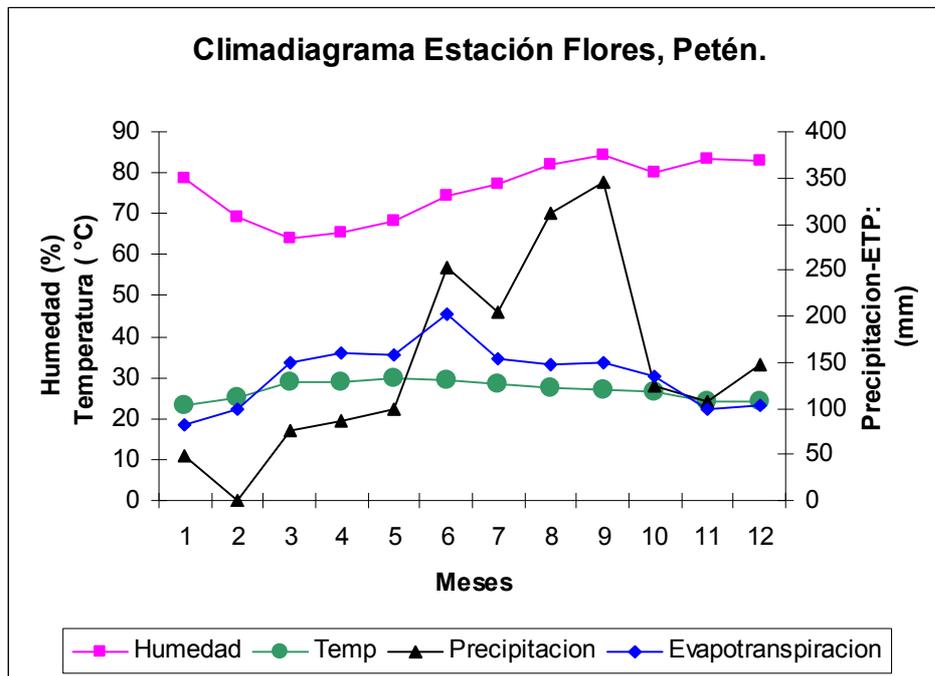


Figura 1.1 Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Petén, 2005.

En la Figura 1.1, se aprecia el comportamiento que tuvo la precipitación, como la temperatura, durante el período del 2005; se nota un incremento de la precipitación en los meses de junio a septiembre y una baja en la temperatura en dichos meses, por lo que hubo un marcado invierno de 4 meses, en el 2005.

Con ello tenemos que los meses secos comprenden de enero a mayo, teniendo el período húmedo de junio a septiembre. La precipitación en enero y febrero se encuentra por debajo de los 50 mm, y el mes de septiembre con la mayor precipitación, 346.0 mm. En el mes de julio, se nota una pequeña baja en la precipitación, probablemente por la presencia de la canícula.

La evapotranspiración se mantiene mayor que la precipitación en 7 meses, solamente en el período de junio a septiembre la lluvia es mayor, esto indica que son los meses húmedos para la región, el mes con mayor humedad se presenta junto con el pico de precipitación en septiembre. (INSIVUMEH- 2005)

c. Humedad relativa

La humedad relativa para esta zona se encuentra distribuida con una H.R. media anual del 77%, una H.R. máxima del 80% y una H.R. mínima del 74%, INSIVUMEH (2005).

1.4.1.5 Altitud

Las comunidades de El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad se encuentran a una altura que oscila entre los 140 y 285 msnm, IGM (1990).

1.4.1.6 Geología y Suelos

Según Simmons (1959) los suelos para esta zona se remontan al período cretácico superior formado por rocas sedimentarias calizas meteorizadas. Los suelos para la región Tierras Bajas de Petén son poco profundos y de bien a poco drenados, pertenecientes a las series de Chachaclun, Cuxú y Yaxhá, con una coloración que va de café rojizo a gris oscuro; además son suelos con material original calizo, los que poseen un relieve kárstico, de drenaje interno excesivo, con alto riesgo de erosión y con alto contenido de calcio.

Las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina, se encuentran en el paisaje fisiográfico de ondulaciones, según UPIE-MAGA (2000), esta zona posee suelos del tipo de orden vertisoles; son suelos con altos contenidos de arcilla expandible desde la superficie; se caracterizan por formar grietas profundas, en todo el perfil, las cuales se observan principalmente en época seca; cuando están húmedos o mojados se vuelven muy plásticos; generalmente, son suelos con alto potencial de fertilidad en la producción agrícola, pero tienen limitantes en lo que se refiere a su labranza, porque cuando están secos son muy duros y como ya se indicó, cuando están mojados son muy plásticos. Las comunidades de Santa Rosita y Cooperativa La Amistad, se encuentran en el paisaje fisiográfico de llanura aluvial, según UPIE-MAGA (2000), esta zona posee suelos del tipo de orden mollisoles; estos suelos presentan un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50%); son suelos bastante fértiles, y por sus características físicas y químicas, generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola; es común encontrarlos en relieves planos o casi planos, lo que favorece su mecanización.

1.4.2 Información Demográfico-social

1.4.2.1 Población

En la zona piloto del proyecto CATIE/Noruega, se cuenta con una población total de 12,550 habitantes; en total son 25 comunidades, (Anexo 1.3). Dentro del área específica de trabajo, de

las 4 comunidades, se cuenta con una población total de 1,332, distribuidas en 691 hombres y 641 mujeres, esta información se encuentra detallada en los Cuadros siguientes (del 1.2 al 1.5), en el que sobresale la distribución por rangos etarios y población total por comunidad; dichas comunidades, en promedio, poseen una población relativamente baja, pero que en un futuro muy cercano, se podría incrementar a un ritmo acelerado, debido a que en la población menor de un año, se puede notar que es alto; debiéndose tomar en cuenta que dentro de las zona, los recursos se agotan cada vez más.

Cuadro 1.2 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de la Sardina.

POBLACION ACTUAL DE LA SARDINA		
GRUPOS POR EDAD		
< 1 Año		16
1 a < 5 años		76
5 a < 15 años		167
Mujeres de 15 a 49 años		116
Resto de Población		157
	total	532
	Hombres	267
	Mujeres	265

Fuente: Centro de Salud, Santa Ana, Petén, 2,005.

Cuadro 1.3 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de El Zapote Bobal.

POBLACION ACTUAL DE EL ZAPOTE BOBAL		
GRUPOS POR EDAD		
< 1 Año		4
1 a < 5 años		38
5 a < 15 años		82
Mujeres de 15 a 49 años		48
Resto de Población		84
	total	256
	Hombres	141
	Mujeres	115

Fuente: Centro de Salud, Santa Ana, Petén, 2,005.

Cuadro 1.4 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de Santa Rosita.

POBLACION ACTUAL SANTA ROSITA		
GRUPOS POR EDAD		
< 1 Año		7
1 a < 5 años		46
5 a < 15 años		53
Mujeres de 15 a 49 años		47
Resto de Población		60
	total	213
	Hombres	108
	Mujeres	105

Fuente: Centro de Salud, El Chal, Petén, 2,005.

Cuadro 1.5 Población total distribuida en sexo y rangos etarios, de Cooperativa La Amistad.

POBLACION ACTUAL COOPERATIVA LA AMISTAD		
GRUPOS POR EDAD		
< 1 Año		6
1 a < 5 años		28
5 a < 15 años		113
Mujeres de 15 a 49 años		67
Resto de Población		117
	total	331
	Hombres	175
	Mujeres	156

Fuente: Centro de Salud, El Chal, Petén, 2,005.

1.4.2.2 Salud

Los únicos puestos de salud con que cuentan estas comunidades, se encuentran en Santa Ana y en el Chal. Dichos puestos de salud se encuentran retirados de las comunidades antes mencionadas. Se debe tomar en cuenta que la salud es un factor fundamental para el ser humano y las comunidades se han interesado para poder tener la atención mínima, pero por falta de apoyo no lo han logrado; éste es uno de los grandes problemas que tienen los habitantes de dichos lugares; el poco acceso a la salud.

1.4.2.3 Educación

Con base a la información secundaria recabada, en la zona piloto existe un promedio del 53% de personas alfabetas, teniendo como máximo una educación primaria; tomando en cuenta que la mayoría de las comunidades cuentan con escuelas de educación primaria.

1.4.2.4 Actividad Económica

Casi el 100% de los comunitarios se dedican a la agricultura, proyectos de reforestación y ganadería, cultivando maíz y frijol principalmente. Las áreas de producción de cultivos, oscilan entre 1 y 2 hectáreas de maíz y de 0.5 a 1 ha de frijol por familia, el resto del área es usado para ganadería de subsistencia. Existen ganaderos con vacas paridas que aprovechan la venta de leche entre Q 1.00 y Q 1.50 por litro. Los precios varían según la época del año, por lo general es más alto en verano. Otra fuente de ingreso lo representa el jornal o mano de obra, mismo que según los productores va de Q30.00 a Q50.00 por día. Así como se contratan personas para trabajar por hectárea con una paga de entre Q 100.00 a Q 200.00. En lo que respecta a las producciones agrícolas, sus precios varían, pero en promedio se manejan precios de Q 50.00 los 45 kg de maíz, teniendo rendimientos de 2,597 kg/ha; para el caso del frijol, se

tienen rendimientos promedio de 974 kg/ha con precios de Q 150 los 45 kg. Existen proyectos de reforestación, trabajando principalmente con el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB); entre las especies reforestadas, se pueden mencionar la Teca (*Tectona grandis*) y el Matilisguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C.), según base de datos del Proyecto CATIE/Noruega.

1.4.2.5 Población y Etnia

La Zona Piloto del CATIE/Noruega, posee una extensa gama de población nacional y etnias; no cabe de más mencionar algunas procedencias que se encuentran dentro de la misma; siendo principalmente personas que emigraron del oriente del país y del sur, también existe muchos habitantes procedentes de Izabal, Chimaltenango, Alta Verapaz, entre otros; los dialectos que se hablan son el Queqchi (en su mayoría) y el Pocomchi.

1.4.3 Problemática general de la zona piloto

La problemática principal, fue enfocada en la cobertura arbórea que los productores tienen dentro de sus potreros y al posible manejo que estos les dan. En si, los productores de la zona piloto están sufriendo el déficit arbóreo que estos tienen dentro de sus potreros; en dicha área se está percibiendo una falta de postes, leña y madera, ya sea para vender o para su propio aprovechamiento; los postes que estos usaban para sus potreros se están acabando y mencionan que la misma falta de este recurso, los esta llevando a comprar postes a un elevado precio, esto por la alta demanda que tienen estos; los postes están llegando a costar en un rango de Q 8.00 a Q 12.00, teniendo estos que pagar por el flete. Muy parecido es el caso del recurso energético (leña), pero éste aun no ha causado una necesidad tan alta como lo es la falta de postes. Respecto al recurso madera, los potreros se encuentran casi en su totalidad descremados (eliminación de árboles con potencial maderero) y existen pocos potreros con madera de calidad, la cual es usada para poder elaborar muebles e incluso para la construcción de sus viviendas, a lo que lleva todo esto, es a un lento pero acertado incremento de la pobreza, el que se esta viendo reflejado en los pobladores de la Zona Piloto.

Los productores que se encuentran dentro de la zona piloto, están consientes de las ventajas que les trae conservar tanto los árboles como el bosque dentro de sus propiedades, pero

es un tema que ellos no le han dado mucha importancia, ya que su principal problema esta enfocado en la ganadería y el bajo precio de la leche; todo esto por que ven en la agricultura y ganadería, un ingreso a corto plazo, el cual muchas veces solo les sirve de subsistencia, dejando por un lado el recurso forestal, el que ellos mencionan que no les trae beneficios a corto plazo.

En algunos, pero en muy pocos productores, se le da cierto manejo a la regeneración natural que se encuentra en sus potreros; la regeneración que viene dentro de sus áreas de pasturas, le hacen pequeñas limpieas, porque saben que es muy difícil encontrar madera, sabiendo estos que en el futuro le harán sombra a sus pastos (la cual es perjudicial), pero por ejemplo, no dejan todos los árboles que ellos ven, dejan únicamente Cedros (*Cedrela odorata Roem.*) y algunos frutales (no aprovechables para madera); esto es bueno, pero el manejo va únicamente enfocado a Cedros (*Cedrela odorata Roem.*), dejando marginadas otras especies de valor comercial, la cual muchas veces eliminan como malezas.

En si todos los pobladores de la zona piloto, saben la importancia que les brindan los árboles, como por ejemplo que nos dan oxígeno, mantienen un mejor microclima, protege las fuentes de agua (arroyos, aguadas), le proporciona sombra al ganado, aprovechan la leña, postes y madera, pero que aun no ven o no quieren asimilar la problemática que les acarrea la falta de este recurso; estos puntos se pueden apreciar en el árbol de problemas que nos muestra la Figura 1.2, en el que se priorizaron 3 problemas principales. Además, se tratará de contribuir a la reflexión y facilitación, en el manejo que estos le pueden dar a la regeneración natural de sus potreros, no orientando a la solución total de sus problemas, pero contribuyendo a que estos apliquen el manejo adecuado.

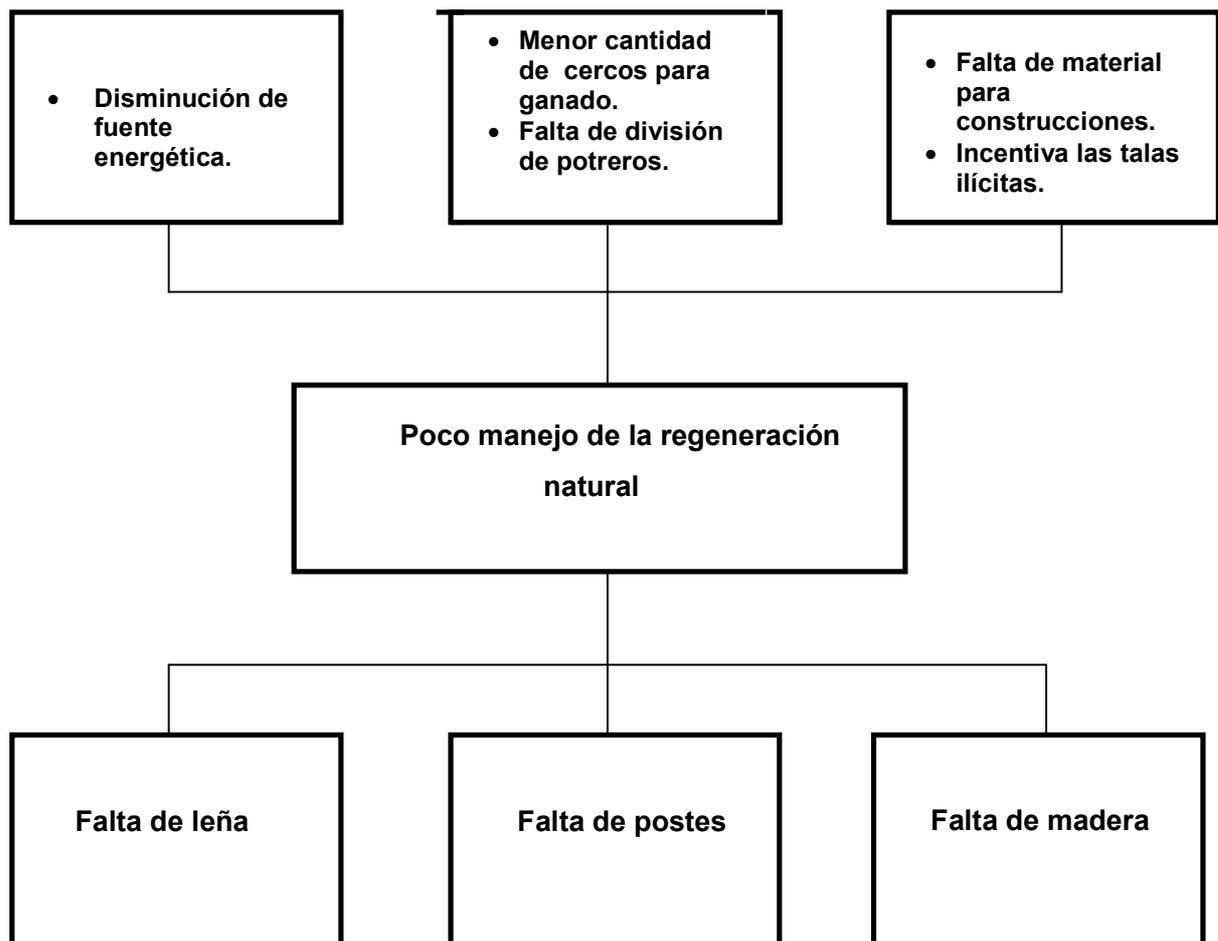


Figura 1.2 Árbol de problemas, encontrado en las comunidades de la Zona Piloto del Proyecto CATIE-Noruega.

La Figura 1.3, muestra el posible árbol de soluciones. Acá, se muestran las posibles soluciones para el principal problema encontrado dentro de las fincas; para la falta de leña, se deben implementar una serie de bosques energéticos, manejados sosteniblemente (no extraer más de lo que produce anualmente). Para la falta de postes, se deben trabajar con cercos vivos, en los que se pueden introducir especies como Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia Lam.*), Piñón (*Jathropa curcas L.*), Madrecacao (*Gliricidia sepium (Jacq) Steud*) y Chacaj colorado/Indio desnudo/Palo jote (*Bursera simaruba (L.) Sarg.*), entre otros, debido a que por ser especies nativas y de rápido desarrollo, ayudarían a minimizar el impacto sobre los árboles de buen potencial que crecen dentro de los potreros. Por último, para la falta de madera, es recomendable que se identifiquen los árboles con un buen potencial comercial maderero; por ejemplo, especies que sean usadas para construcciones y para comercialización; éstas deben ser marcadas y si es posible cercadas, haciéndoles las respectivas chapias o plateos, para asegurar el desarrollo de las

mismas; ésto con la finalidad de no ser eliminadas en las chapias de los pastos y no ser dañadas por el ganado; entre estas están el Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), Danto/Medallo (*Vatairea lundellii (Standl.) Killip. ex Re.*), Jobillo (*Astronium graveolens Jacq.*), entre otras.

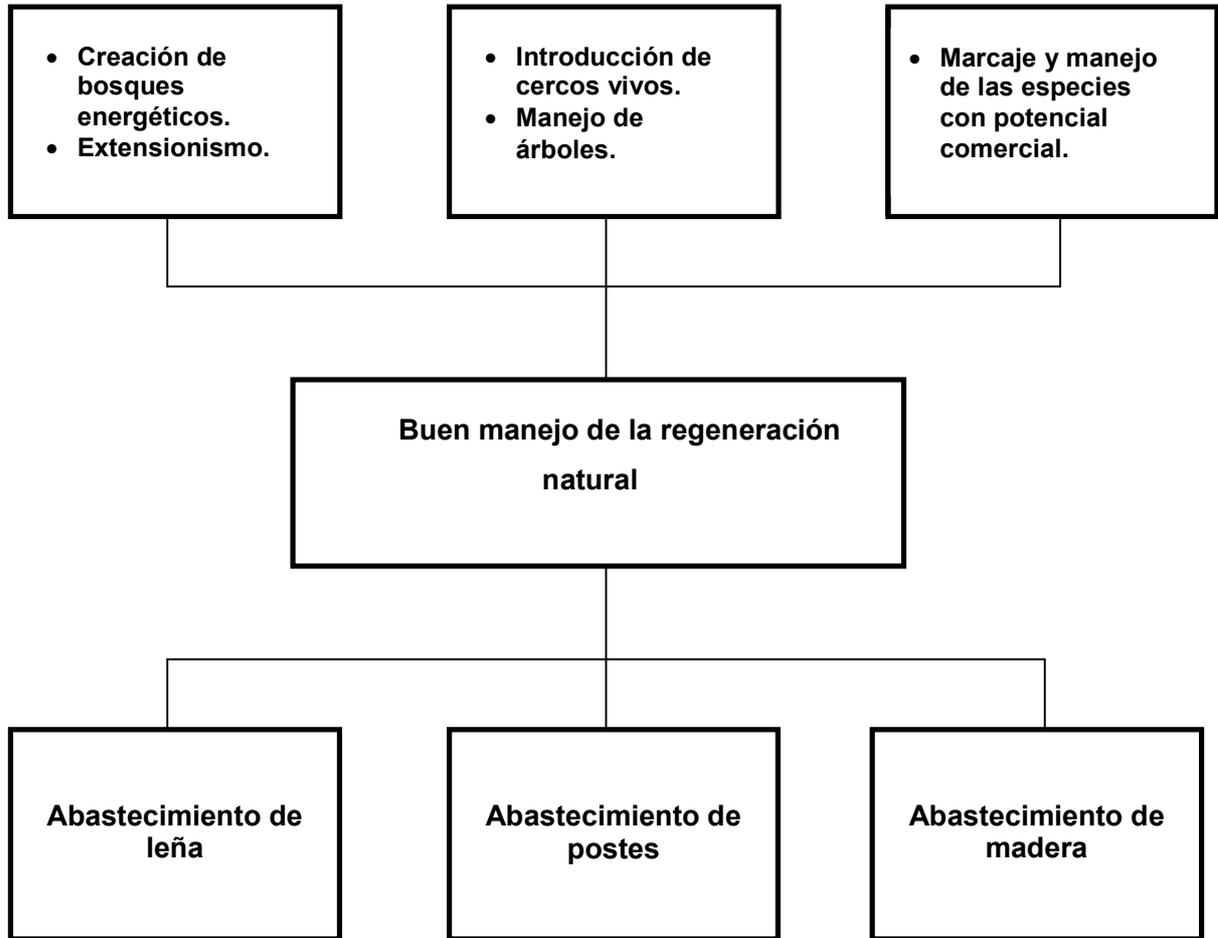


Figura 1.3 Árbol de soluciones, para las comunidades de la Zona Piloto del Proyecto CATIE-Noruega.

1.5 CONCLUSIONES

- 1.5.1 La principal problemática que tienen los productores dentro de la Zona Piloto, enfocada desde el punto de vista forestal; es el poco manejo que le dan a la regeneración natural de árboles que crecen en sus potreros, lo cual conlleva a un déficit de postes, leña y madera, principalmente; consecuentemente ésto los obliga a comprar este tipo de productos en otras áreas, a elevados precios; contribuyendo todo esto, al empobrecimiento de los mismos, como al empobrecimiento y degradación de sus suelos.
- 1.5.2 Basados en la problemática identificada, se realizó un manejo en el que los servicios como la investigación fuera encaminada a aprovechar de una mejor manera el recurso forestal; dándole un manejo adecuado a la regeneración natural e identificando la potencialidad que tiene cada especie dentro de los potreros; la que muchas veces no es tomada en cuenta por los productores.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. CATIE, GT. 2001. Línea base del proyecto CATIE-Norad. Flores, Petén, Guatemala. 113 p.
2. Cruz, JR De la 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja El Chal No. 2265 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, ubicada en Flores, Petén. Guatemala. 5 p.
5. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
6. UPIE-MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Políticas e Información Estratégica, GT); PEND (Programa de Emergencia por Desastres Naturales MAGA-BID, GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000: memoria técnica. Guatemala, MAGA / INAB / PAFG. 48 p.

1.7 ANEXOS

Anexo 1.1. Boleta de encuesta, pasada a los productores de las comunidades que trabajan con el proyecto CATIE-NORUEGA.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Proyecto CATIE/NORUEGA – Pasturas Degradadas

Fecha: ____ Agosto, 2005.

Información general

1. Nombre: _____
2. Nombre de la Finca (Comunidad): _____
3. Cuanto tiempo tiene de tenerla la finca o parcela: _____
4. En los últimos tiempos, ha comprado o ampliado su extensión de trabajo, Cuanto? (Ha, Mz):

Componente Forestal

1. ¿Cuál cree usted que son las ventajas de tener árboles en sus potreros?

2. ¿Cuál cree usted que son las desventajas de tener árboles en sus Potreros?

3. ¿Cuál cree usted que son las ventajas de tener bosque en la finca?

4. ¿Cuál cree usted que son las desventajas de tener bosque en la finca?

5. Los árboles en sus potreros, en los últimos años a aumentado _____ o ha disminuido _____
6. ¿Por qué? _____

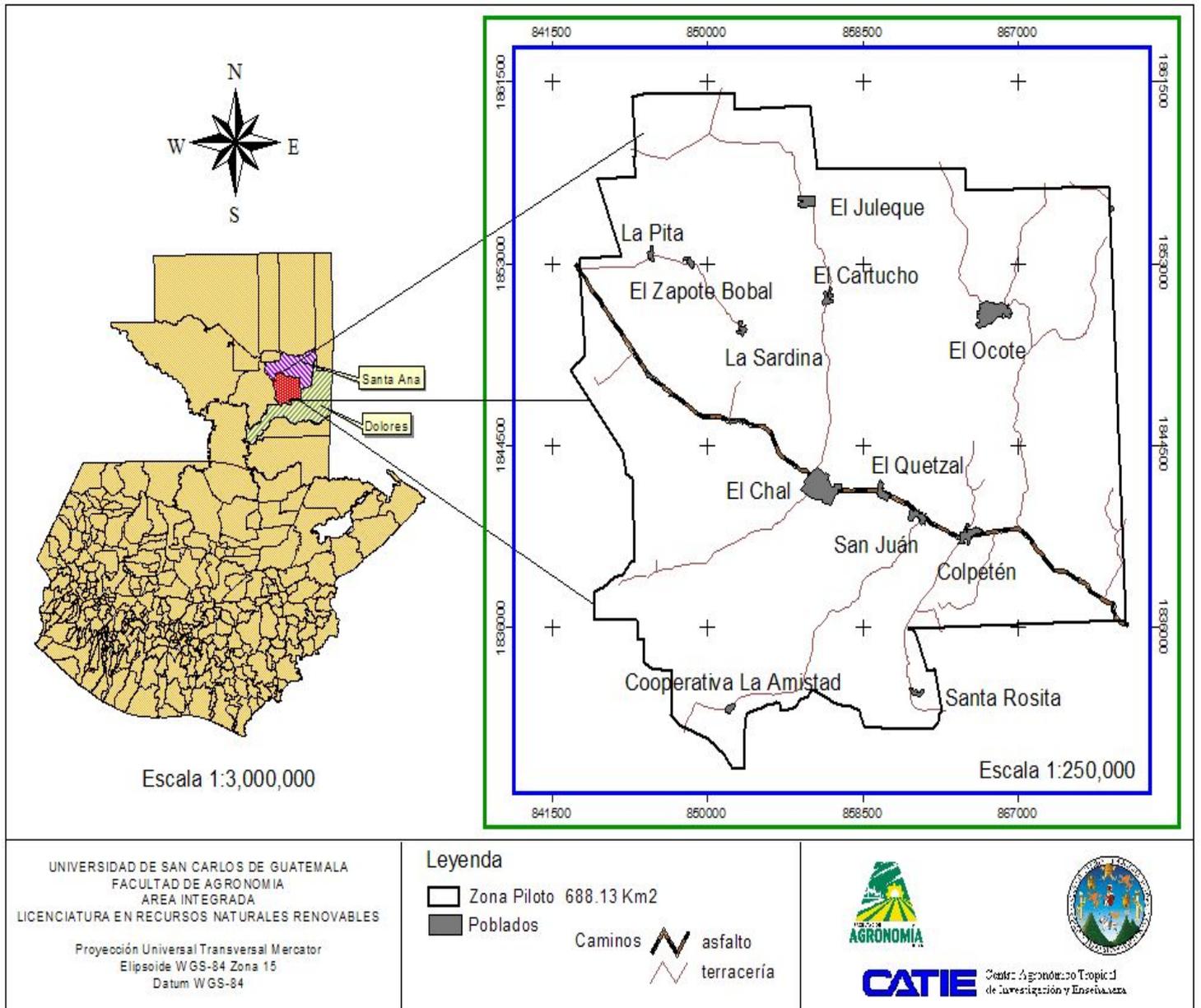
7. ¿Qué problemas ha tenido por falta de árboles en sus potreros?

8. La regeneración natural (árboles maderables pequeños) en sus potreros la maneja o elimina, explique: _____

Anexo 1.2. Resto de poblados que se encuentran dentro de la Zona Piloto del Proyecto CATIE/NORUEGA.

Comunidades	Población en número de habitantes		
	Hombres	Mujeres	Total
1. Santa Ana Vieja	107	97	204
2. El Chal	1,474	1,532	3,006
3. La Pita	144	171	315
4. El Quetzal	222	305	527
5. Cooperativa Nuevo Horizonte	189	163	352
6. El Juleque	411	378	789
7. El Cartucho	206	235	441
8. Los Pocitos	60	66	126
9. El Ocote	739	684	1,423
10. Cecéenla	14	32	46
11. Santa Cruz	42	55	97
12. El Buen Retiro	239	264	503
13. San Juan	240	235	475
14. Colpetén	234	237	471
15. La Puente	121	142	263
16. Santo Toribio	49	40	89
17. Cristo Rey	80	65	145
18. Sabaneta	763	755	1518
19. Cooperativa las Flores	176	155	331
20. Bejucal	51	46	97
Total	691	641	1,332

Anexo 1.3. Ubicación de las comunidades en las que se efectuó el diagnóstico.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 AREA INTEGRADA
 LICENCIATURA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 Proyección Universal Transversal Mercator
 Elipsoide WGS-84 Zona 15
 Datum WGS-84

Legenda
 [Outline] Zona Piloto 688.13 Km²
 [Grey Box] Poblados
 Caminos [Solid Line] asfalto
 [Dashed Line] terracería





CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

**CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ÁRBOLES EN POTREROS DE
FINCAS GANADERAS, EN CUATRO COMUNIDADES DE PETÉN.**

**CHARACTERIZATION OF THE NATURAL REGENERATION OF TREES IN PASTURE
GROUNDS OF CATTLE RANCHES IN FOUR COMMUNITIES FROM PETÉN.**

i. RESUMEN

El estudio que se detalla, contiene información de la caracterización de la regeneración natural de árboles en potreros de fincas ganaderas, en cuatro comunidades del Petén (El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad), las que se encuentran dentro de la zona piloto, del proyecto CATIE/NORUEGA. Se trabajó en dos paisajes fisiográficos diferentes, los cuales son el paisaje de "llanura aluvial" y el paisajes de "ondulaciones", dentro de los cuales fueron segmentados y muestreados en dos diferentes tipos de pasto, siendo éstos el pasto natural (*Paspalum conjugatus* Berqius y *Paspalum notatum* Flueqqe) y el pasto mejorado (*Brachiaria brizantha* Staff); con esto, quedaron identificados 4 combinaciones paisajísticas, las cuales son el paisaje de llanura aluvial - con pasto *B. brizantha*, el de llanura aluvial - con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*), el paisaje de ondulaciones - con *B. brizantha* y el de ondulaciones –con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*).

Para la elaboración del estudio, fueron seleccionadas 10 fincas en las que se encontraron dichos tipos de pasto, muestreando 5 fincas por paisaje fisiográfico; además fueron seleccionadas las fincas con base en el tiempo que llevan los propietarios de trabajar con el proyecto, y por otras investigaciones que se han llevado a cabo dentro de ellas. Se levantaron un total de 30 parcelas de una hectárea; correspondiendo 15 por cada paisaje fisiográfico, de las cuales 9 fueron para *Brachiaria brizantha* y 6 para pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*), esta distribución se elaboró de esta manera, debido a que en la zona predomina el pasto de *Brachiaria brizantha*. Se muestrearon plántulas y brinzales, latizales y fustales. Dentro de cada parcela de muestreo de una hectárea, que sirvió de base para medir los fustales en parcelas de 100 m x 100 m (1 ha), fueron muestreadas 20 subparcelas circulares para plántulas y brinzales, de 10 m² y 12 subparcelas cuadradas para latizales de 20 m x 20 m (400 m²).

Estos datos fueron analizados, describiendo la composición de la regeneración natural de los árboles en los tres estados fenológicos de brinzales, latizales y fustales; se encontró un total de 72 especies arbóreas dentro de 32 familias; Las familias con mayor número de especies presentes son: Sapotaceae (6 especies), Mimosaceae (5 especies), Papilionaceae (5 especies), Moraceae (5 especies), Lauraceae (3 especies), Rubiaceae (3 especies), Rutaceae (3 especies), Tiliaceae (3 especies). Las familias presentes en el paisaje fisiográfico de llanura aluvial son 26, con un total de 46 especies; para el paisaje de ondulaciones se encontraron 30 familias con un

total de 60 especies. Además, se diseñaron dendrogramas, con la finalidad de agrupar las especies, con base a los sitios (parcelas) en que se encuentran, utilizando para ello el programa Twinspan. Este programa, ayudó a encontrar las especies indicadoras; las especie indicadoras para el estado de brinzal fué el Cojón de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii* (Rose) Woodson.), para los latizales el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) y para los fustales el Pixoy/Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), entre otros.

Además, se realizó un análisis del tipo de suelo en el que crece la regeneración natural, de los cuales el paisaje de llanura aluvial presentó mejores condiciones; más no así, no fue el paisaje que presentó tanta diversidad de especies ni tanta densidad, como el paisaje ondulado; ésto debido a que en estas áreas, por ser planas y de suelos profundos, explotan al máximo las pasturas. También las especies fueron clasificadas, con base a su potencial económico, tanto para el uso local como para el uso comercial. Como uso local fueron divididas como maderables: "madera para aserrío" (20 especies), "postes" (9 especies), "construcciones" (37 especies), "leña" (37 especies); y los usos no maderables de "medicinal" (12 especies), "forraje" (6 especies), "comestibles" (12 especies), "artesanal" (6 especies), "ornamental" (2 especies) y "aceites ó extraíbles". En cuanto al uso comercial, fueron divididas como "sin valor comercial" (49 especies), "potencialmente comerciáveis" (12 especies), "actualmente vedada" (1 especie), "uso de palmas" (3 especies), "actualmente comerciáveis" (6 especies) y las "altamente comerciáveis" (1 especie).

Por último se identificaron las principales causas, que afectan a la regeneración natural, las cuales son el tiempo de pastoreo del ganado; entre más tiempo pasen dentro de los potreros, menos brinzales se encontrarán, ya sea por el pisoteo o por la palatabilidad que tengan las especies; acá el manejo se enfocó en trabajar la rotación de potreros, para disminuir el tiempo de pastoreo en los potreros. Otra causa fue la limpia (chapia) de potreros, dependiendo quien la haga, así disminuirá la cantidad de brinzales; es recomendable que la limpia sea monitoreada por los propietarios, debido a que cuando solo es hecha por los trabajadores de campo, sin ninguna supervisión, las densidades bajan hasta en un 40%. Otro factor a tomar en cuenta, es el cuidado y manejo que de los fustales; este debe ser adecuado y sostenible, debido a que según los análisis hechos, entre menos fustales se encuentran en los potreros, así también, menor es la cantidad de brinzales.

2.1 INTRODUCCIÓN

En Guatemala, como en Centro América, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ha venido desempeñando proyectos e investigaciones que conlleven a la restauración y manejo de los recursos naturales; para el caso del proyecto CATIE/Noruega, su principal objetivo es la restauración y manejo de las pasturas degradadas. La zona piloto de dicho proyecto, se encuentra dentro de los municipios de Santa Ana y Dolores, del departamento de Petén; en esta área se encuentran grupos de productores que trabajan conjuntamente con el proyecto denominado “Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América”; acá se priorizaron cuatro comunidades, tal como se plantean en el diagnóstico. La investigación se ejecutó en las cuatro comunidades, basados en la problemática identificada en el diagnóstico; fueron seleccionados diez productores, electos en base a: 1.) El tiempo de permanencia, 2.) Al desempeño en otros proyectos que el CATIE ha venido ejecutando dentro de sus fincas y 3.) Al tipo de paisaje fisiográfico que poseen. Se estratificó en base al paisaje fisiográfico (llanura aluvial y ondulaciones) y en base al tipo de pasto (pasto natural, *P. conjugatus* / *P. notatum* y pasto mejorado *Brachiaria brizantha*) que se encuentra en cada uno de ellos.

A través de las parcelas de muestreo, se llevó a cabo la caracterización de la regeneración natural de árboles dentro de los potreros; ésto ante la necesidad que se tiene de investigar el comportamiento que ésta mantiene dentro de las pasturas. Además, con la finalidad de que los pobladores le den un uso y manejo adecuado a la regeneración natural, identificando las principales causas que intervienen y que afecten el establecimiento de la misma. Hay que tomar en cuenta que los pobladores locales, aprovechan desmedidamente los pocos árboles que tienen en sus potreros, dándole un uso desmedido e irracional. Mediante la investigación, ellos tendrán alternativas de uso de los árboles.

El estudio contiene información del tipo de suelo que poseen los dos paisajes fisiográficos estudiados y un análisis del comportamiento de la regeneración natural, en los estados fenológicos de brinzales, latizales y fustales; también fueron analizados, aspectos de abundancia, dominancia, densidades y otros, los que fueron de vital importancia, para hacer los respectivos análisis antes mencionados.

La investigación, además de identificar los usos locales, de las especies, contiene un estudio de los usos que las especies tienen a nivel comercial (grupos comerciales); ésto, con la finalidad que los productores, encuentren alternativas de uso y no vean a los árboles que crecen en sus potreros, solo como sombra de ganado, ni como leña y postes.

Todos los aspectos antes mencionados, fueron considerados para poder generar los lineamientos generales de manejo, enfocados a las 4 combinaciones de paisaje fisiográfico con tipo de pasto propuestos, los cuales son: llanura aluvial - con pasto *Brachiaria brizantha*, llanura aluvial - con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*), paisaje de ondulaciones - con *Brachiaria brizantha* y ondulaciones –con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*). Básicamente, el manejo fue muy semejante en las 4 combinaciones paisajísticas; por lo que se debe hacer un uso sostenible de las pocas especies que tienen sus potreros y concienciar a los pobladores locales, del potencial de uso que tienen estas especies. Siguiendo estos pasos, podrán contribuir a mantener el recurso forestal y recuperar en cierta forma las pasturas degradadas de la zona.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Guatemala posee una cobertura forestal del 26.3 % del total de su territorio (108,890 km²), según la FAO (2004), aquí los bosques desaparecen a un ritmo de 54,000 ha anuales, FAO (2004), por incendios, talas ilícitas y el avance de la frontera agrícola, principalmente; uno de los departamentos que aún posee cierta cobertura forestal, es el departamento de Petén, en el que, en la actualidad se está viendo afectado por la tradicional agricultura migratoria; la cual consiste en la tumba y quema de bosques, siendo una de las causas del deterioro de los recursos naturales (principalmente el bosque), perdiéndose de forma irreversible, una gran riqueza de recursos fitogenéticos con buen potencial de uso.

El factor suelo es otro recurso muy importante, que debe tomarse en cuenta. Cuando los suelos han perdido su fertilidad son abandonados por los agricultores, dándose así el inicio de la sucesión ecológica; los agricultores, después de la tumba del bosque, se dedican a la agricultura, aprovechándola por aproximadamente dos años, luego estos suelos se vuelven pobres e introducen pasturas, las cuales necesitan la suficiente luz para desarrollarse, dejando los productores unos cuantos árboles dispersos dentro de los potreros, generando un déficit de recursos maderables, los cuales son usados como energéticos, postes y madera.

Las áreas explotadas irracionalmente, carecen en su mayoría de planes definidos de manejo, ya que no se cuenta con suficiente información básica, como lo es el potencial del uso, abundancia y las condiciones de la regeneración natural, que permitan visualizar alternativas viables de uso, para involucrar a las comunidades y propietarios de fincas en dicho manejo, con tal de mejorar el nivel de vida de las mismas y disminuir la presión de éstas hacia los bosques. Situación similar se presenta en las comunidades de El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad, donde una gran cantidad del área, es utilizada para actividades ganaderas, dando como resultado que los pobladores se tengan que ver forzados a obtener los escasos recursos forestales presentes en sus potreros; lo que logran con esto es que los recursos cada vez sean menos y se pierda el potencial que puede haber en ellos, porque se desconoce la composición, abundancia y posibles usos que se le puede dar a la regeneración natural.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco conceptual

2.3.1.1 La regeneración natural de árboles en potreros

Según Esquivel (2005), la regeneración natural de árboles en potreros puede dividirse en varios momentos o etapas biológicas: lluvia de semillas, semillas dispersadas, banco de semillas, banco de plántulas, juveniles (brinzales, latizales y fustales) y adultos (madurez reproductiva). La dispersión y post-dispersión de semillas, su germinación, el establecimiento de plántulas y el crecimiento de las plantas son procesos biológicos que junto con la predación de semillas y la herbivorita, articulan de forma dinámica cada uno de estos momentos. En paisajes naturales, estos procesos son influenciados por factores bióticos y abióticos tales como las características y movilidad de agentes dispersores, las características del suelo, las condiciones ambientales y micro-climáticas del sitio, la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento, la intensidad de la predación de semillas y la herbivorita, y la competencia con la vegetación preexistente. Estas interacciones determinan en un paisaje natural la disponibilidad y distribución espacial de las semillas en el suelo, el tamaño banco de plántulas y la abundancia de juveniles y árboles adultos.

Según Esquivel (2005), en paisajes agropecuarios tropicales (mezcla de áreas naturales con áreas explotadas para agricultura y la ganadería), las etapas biológicas de la regeneración natural y sus dinámicas son influenciadas además por factores antropogénicos. Factores como el tipo de uso del suelo, la intensidad del uso, el tiempo de explotación, las prácticas de manejo de estas áreas y el grado de fragmentación de los ambientes con vegetación natural modifican la disponibilidad de recursos bióticos y abióticos, y alteran los procesos biológicos involucrados en la regeneración natural de árboles y por tanto la distribución de la vegetación arbórea a diferentes escalas de paisaje.

De acuerdo con Esquivel (2005), los estudios sobre la regeneración natural de árboles se han enfocado principalmente en la ecología de la regeneración de árboles en áreas naturales y en áreas deforestadas abandonadas y aisladas luego de su degradación productiva. Así, existe un mayor conocimiento disponible sobre procesos ecológicos como la dispersión y la post-dispersión de semillas en bosques tropicales bajos diferentes estados de desarrollo y recuperación, y en pasturas antrópicas abandonadas en localidades tropicales. Menos abordados han sido los

procesos de germinación y establecimiento de plántulas. La mayoría de la información de estos procesos ha sido recopilada a partir de bosques naturales, y solo de una forma descriptiva en pasturas abandonadas. En contraste, las características de la regeneración natural en áreas bajo continua perturbación como los potreros activos han sido solo recientemente abordadas, por lo cual una menor información está disponible sobre sus procesos.

Para comprender la dinámica de la regeneración natural de árboles en áreas degradadas como las pasturas activas, es necesario tener claro cada una de las etapas de la regeneración natural y los factores bióticos y abióticos que influyen en sus características, citado por Esquivel (2005).

2.3.1.2 Dispersión de semillas

Según CATIE (2003), las interacciones entre plantas y animales (polinización y diseminación de semillas por animales, herbivoría, depredación de semillas) son especialmente importantes en los bosques tropicales. La polinización es un excelente ejemplo. La mayoría de árboles de los bosques tropicales son de polinización cruzada, lo cual significa que para que un árbol produzca una buena cantidad de semilla viable, sus flores deben recibir polen traído de flores de otro árbol. En la mayoría de los casos el polen es transportado por animales (como ejemplo de las excepciones, los pinos se polinizan por viento). Los animales mas importantes, aún para los árboles más grandes, son las abejas, aunque una amplia gama de otros animales (ej. Murciélagos, polillas, mariposas) también hace su contribución. La dispersión de semillas es otro aspecto de importancia primordial en la vida de la planta y por ello en la capacidad de regeneración del bosque. El viento disemina semillas de algunas plantas, como los muy conocidos árboles Laurel (*Cordia alliodora*) y las especies de *Tabebuia*. Pero de nuevo, son los animales -esta vez principalmente los vertebrados- (aves, reptiles, mamíferos) quienes juegan el papel principal. La dispersión de semillas y el establecimiento de plántulas representan los estados más críticos y sensitivos en la historia de vida de las plantas y constituyen, a su vez, procesos claves que determinan la estructura espacial de sus poblaciones. Sin embargo, la dispersión de semillas ha recibido mayor atención por ser el punto de partida de la colonización y del avance de las dinámicas de la regeneración natural.

La dispersión de semillas implica el movimiento del flujo de semillas de una planta reproductiva (lluvia de semillas) lejos de la planta parental. Una vez estas semillas provenientes de una sola planta tocan un sustrato destino (suelo u otros árboles) a través de un agente de dispersión, constituyen la *sombra de semillas* (seed shadow). El patrón espacial de las semillas dispersadas en un área dada o *patrón de dispersión de semillas*, resulta de la suma de las sombras de semillas, producidas por cada una de las plantas reproductivas disponibles en el área.

La abundancia, densidad, distancia de dispersión, dirección de dispersión, distribución diferencial por micrositios y sitios de agregación de semillas son algunas de las características de cada sombra de semillas. La variabilidad de estas características entre las sombras de semillas de las diferentes especies arbóreas, está fuertemente ligada a las interacciones de las fuentes de semillas con sus agentes dispersores. Factores biológicos como el patrón de distribución espacial de plantas adultas, la distancia a fuentes de semilla, la complejidad estructural de la vegetación existente, y la calidad y cantidad de la producción de semillas, determinan las respuestas de los dispersores dando origen a los patrones observados de dispersión de semillas.

Según Holl (1999), citado por Esquivel (2005), en áreas perturbadas, como pastizales abandonados por ejemplo, la cantidad de semillas dispersadas por animales en el pastizal disminuye drásticamente a más de 5 m del borde de bosque. Según Cardoso da Silva *et al.* (1996), citado por Esquivel, esta falta de dispersión de semillas es debida a que pocas aves de bosque se aventuran a áreas abiertas como los pastizales o campos degradados abandonados, cuya colonización inicial es dominada por vegetación herbácea que forma un solo estrato de unos pocos centímetros a un metro de altura, según Uhl *et al.* (1988), citado por Esquivel (2005). Los árboles y arbustos pioneros que se establecen en estas condiciones aumentan la complejidad estructural del paisaje, formando parches de vegetación de mayor altura en una matriz de vegetación herbácea. Por su estructura y composición estos parches son frecuentemente visitados por la avifauna local, incrementando la densidad de semillas diseminadas por aves bajo esta vegetación y en sus áreas aledañas, según Mc Donnell y Stiles (1983) y Holl (1998), citado por Esquivel (2005).

Las especies arbóreas con semillas dispersadas por el viento han mostrado también dispersión heterogénea de las sombras de semillas. En potreros abandonados la distribución de su sombra de semillas se ha mostrado dependiente de la distancia al borde de bosque y a la

presencia de plantas adultas o fuentes de semillas dentro de las áreas perturbadas. En contraste con la mayor proporción de la lluvia de semillas que cae bajo el árbol parental o a distancias cortas a partir de un centro de reclutamiento en las especies dispersadas por animales, esto según Howe y Samalwood (1982), citado por Esquivel (2005), las especies con dispersión anemócora pueden presentar mayores densidades de semillas a distancias mayores del bosque o de los componentes arbóreos en potreros abiertos, según Holl (1999), citado por Esquivel (2005). El patrón de dispersión de semillas en el paisaje es entonces el resultado de la interacción de los agentes dispersores con las plantas adultas fuentes de semilla y de la estructura de la vegetación aledaña. Estas características en un área dada determinan la capacidad de recuperación de la vegetación natural frente a perturbaciones naturales o antrópicas.

2.3.1.3 Árboles en potreros

Según el CATIE (2003), los agricultores al momento de limpiar la milpa, suelen dejar las plantas o tocones de aquellas especies que tengan valor para la producción de madera (*Cordia alliodora*, *Swietenia* spp.), postes (*Gliricidia sepium* y quebrachos-*Lysiloma* spp.) u otros productos.

De acuerdo con CATIE (2003), los ganaderos suelen dejar en medio de los potreros el genízaro (*Samanea saman*) y el Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ambas especies de copas amplias, que proporcionan frutos (en la época seca cuando no hay pasto) y buena sombra para los animales. La densidad de árboles a establecer o conservar en un área determinada, depende del objetivo principal del proyecto, la altura del fuste de la especie arbórea, el diámetro de la copa, el tipo de hoja (especies con hojas simples y abundantes no dejan pasar luz), de la tolerancia de la gramínea o pasto a la sombra.

a.) Algunas ventajas de los árboles en los potreros:

- i. Producen sombra y protección para animales; conservan la humedad (para cultivos y pastos); enriquecen el suelo y protegen fuentes de agua.
- ii. Los productores obtienen beneficios económicos, porque obtienen madera rolliza o para aserrar; orcones, postes y vigas; abono verde o mulch y forraje para animales; leña y otros productos forestales no maderables.

b.) Algunas desventajas de los árboles en los potreros:

- i. La producción de sombra, atrasa o impide el desarrollo de los cultivos o pastos.
- ii. La concentración del agua de lluvia en gotas o chorros en las hojas, dañan los cultivos tiernos debajo de ellos.
- iii. Daños a los cultivos tiernos, por hojas gruesas que les caen encima, CATIE (2003).

2.3.1.4 Los árboles como abonos verdes

Según Guelmes (2005), los abonos verdes son plantas utilizadas en rotación, sucesión o asociación con los cultivos, los cuales al incorporarse al suelo o dejarse en la superficie son capaces de mantener o mejorar las características físicas, químicas y biológicas de éste. Ello a la vez contribuye a la elevación de los rendimientos y a la mejora de la calidad de los cultivos asociados o de los que se siembran posteriormente.

Entre las principales funciones de los árboles como abonos verdes se encuentran:

- A. Cobertura y protección del suelo.
- B. Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas.
- C. Incremento del contenido de materia orgánica, así como contribución al reciclaje y la movilización de nutrientes.
- D. Combate de los nemátodos, las plagas y enfermedades.
- E. Control de las plantas invasoras.

Cuando el suelo está cubierto, es más resistente a la erosión, mantiene la tasa elevada de infiltración del agua por el efecto combinado del sistema radical con la cobertura vegetal y favorece la actividad biológica. El dosel de los árboles, no solo suministra M.O. (materia orgánica) por medio de la hojarasca, sino también regula la temperatura; por lo que la descomposición de la M.O. y el suministro de nutrientes ocurren de forma continua y paulatina.

2.3.1.5 Quemados y pastoreo

Según Fuhlendorf *et al.* (2004), citado por Esquivel (2005), los ecólogos dedicados al estudio de los pastizales naturales han reconocido que el pastoreo y las quemados son importantes procesos ecológicos que contribuyen al desarrollo de los ecosistemas de pasturas. El uso del

fuego y el pastoreo de grandes ungulados han sido estrategias comunes utilizadas por los pobladores locales para mantener o renovar las pasturas en pastizales naturales y antrópicas.

El manejo del pastoreo de los animales pretende lograr la distribución uniforme de su perturbación sobre las pasturas, con el objetivo de reducir la heterogeneidad de los pastizales dentro de los ecosistemas manejados y asegurar a su vez una distribución uniforme del pastoreo a través del año. Los modelos de interacción entre quemas y pastoreo argumentan que el pastoreo y el fuego interactúan a través de una serie de efectos positivos y negativos que causan cambios en los patrones de vegetación del paisaje. Esta interacción ha sido importante en la evolución de especies de pastizales naturales con una larga historia evolutiva de perturbaciones por fuego y pastoreo, esto según Fuhlendorf *et al.* (2004), citado por Esquivel (2005). Mientras que los efectos de esta interacción, probablemente tienen efectos negativos sobre las características típicas de comunidades vegetales de bosque tropical, dominadas por especies no adaptadas a las perturbaciones por fuego y pastoreo.

Estudios realizados en ecosistemas con perturbaciones naturales de fuegos han identificado cambios significativos en la distribución y la abundancia de especies de plantas dominantes en algunos ecosistemas, lo cual afectaría el hábitat de especies de plantas y animales sensibles a estas perturbaciones. Algunas especies sensibles pueden declinar, mientras que pueden aumentar la distribución y abundancia de especies favorecidas por el fuego a través del tiempo. De este modo, estos estudios resaltan la importancia de comprender la variabilidad inherente a la estructura y funcionalidad de la vegetación dentro de ecosistemas asociados con patrones de perturbación de fuegos y pastoreo, según Fuhlendorf *et al.* (2004), citado por Esquivel (2005). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones de estos procesos se han enfocado en los efectos principales del pastoreo y el fuego en ecosistemas de pastizales naturales y no en 17 pastizales antrópicos, en los cuales se siembra y promueve el establecimiento de pastos para el pastoreo de ganado vacuno en áreas con vegetación natural de boscosa tropical.

Menos información existe sobre el efecto de los fuegos sobre el reclutamiento de especies arbóreas en pastizales. El fuego es una importante perturbación a escala de paisaje en muchos ecosistemas alrededor del mundo, y particularmente en las sabanas tropicales, donde se utilizan para el manejo de actividades como la ganadera. Sin embargo, aun las consecuencias de los regímenes de quemas impuestos en ecosistemas de bosque natural y en ecosistemas dominados

por actividades ganaderas (agro ecosistemas) en estas áreas no son muy claras. Por ejemplo, un factor importante pero poco estudiado es el efecto de las quemas frecuentes sobre la ecología reproductiva de las plantas y sus consecuencias para los procesos de reclutamiento de plantas leñosas, su estructura y composición de especies, citado por Esquivel (2005).

Adicionalmente el fuego puede promover la germinación de muchas especies, pudiendo quebrar la dormancia de especies como las leguminosas rompiendo la dura testa de estas semillas. El fuego además puede afectar el reclutamiento de plántulas al alterar la abundancia de especies de hormigas cosechadoras de semillas. Pocos estudios como el de Setterfield (2002) se han aproximado a comprender el efecto de los regímenes de fuegos sobre la disponibilidad de semillas y de micrositios apropiados para el establecimiento y la supervivencia de especies arbóreas y leñosas. Este estudio ha relacionado el efecto de los regímenes de fuegos en la estructura de las sabanas de Eucalipto en Australia, según Setterfield (2002), citado por Esquivel (2005).

De este modo diferentes especies presentan diversas estrategias adaptativas a la sombra, sequía y el fuego: especies bien adaptadas a las condiciones de sombra generalmente tienen poca capacidad de tolerancia a la sequía y quemas, restringiendo su distribución a los sitios más húmedos a lo largo de las fuentes de agua o en las partes bajas de las ondulaciones del terreno. Las especies altamente demandantes de luz pueden estar bien adaptadas tanto a la sequía como a las quemas. El establecimiento de estas especies no sería limitado por la sequía o las quemas, pero si por la demanda de luz, proporcionada después de los eventos de quema y restringiendo su distribución a las áreas mas xerofíticas.

Un tercer grupo de especies tiene un nivel intermedio en la demanda de luz y posee algunas adaptaciones a la sequía y el fuego. Estas especies se establecen utilizando tanto aperturas en el dosel del bosque como aperturas por quemas, y pueden distribuirse en una gran cantidad de condiciones topográficas. Esta misma variedad de diversificación de las adaptaciones a la disponibilidad de luz, agua y fuego puede ocurrir entre otras especies coexistentes en bosques deciduos. Sin embargo, estudios adicionales sobre estas adaptaciones por otras especies son necesarias para comprender los mecanismos de mantenimiento y regeneración de especies arbóreas en áreas sometidas a este tipo de perturbaciones, esto según Dokrak *et al.* (2004), citado por Esquivel (2005).

2.3.1.6 Factores determinantes de la regeneración natural en pasturas activas

La mayoría de los estudios que abordan la regeneración natural de árboles en pasturas reportan que la recuperación de la vegetación arbórea en pastizales establecidos en áreas de bosque tropical es limitada principalmente por la ausencia de semillas recién dispersada. Sin embargo, esta multitud de estudios que evalúan los diferentes factores que limitan la regeneración natural de árboles en potreros no han involucrado el impacto del pastoreo en la recuperación de las áreas degradadas, mas allá de su efecto en la tasa de recuperación de la vegetación arbórea en crono secuencias de uso de pasturas abandonadas o en áreas bajo diferentes historias de uso intensivo, según Uhl *et al.* (1988), citado por Esquivel (2005). Los patrones de distribución de factores bióticos y abióticos, como los descritos anteriormente, claramente son importantes en la regeneración natural de plántulas en áreas degradadas como las pasturas antrópicas tropicales. Sin embargo, la importancia relativa de estos factores, sus patrones de variabilidad y los resultados de dichas interacciones pueden variar bajo la interacción continua del pastoreo del ganado.

Los factores antrópicos mas sobresalientes que influyen estos procesos en las distintas etapas del desarrollo de la regeneración natural y que los diferencian de los procesos de regeneración en ambientes naturales son: el manejo de la vegetación preexistente (pastos, árboles, arbustos, bosques), la dispersión de semillas por animales por el ganado (además de la fauna silvestre) y las prácticas de manejo de pastura (manejo de las presiones de pastoreo y la eliminación selectiva de la vegetación mediante prácticas de limpieza de potreros especies).

2.3.1.7 Bosque secundario

Según Ford-Robertson (1971) y Finegan (1992), citado por Louman, Quiros y Nilsson (2001), los bosques secundarios son *“aquella vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas, después de que su vegetación original fue destruida por la actividad humana”*.

Segun Orozco y Brumér (2002), en los últimos años se han tomado consideraciones de trabajo, en modificar propuestas de muestreo apropiadas para las condiciones particulares de los bosques secundarios. Así, se buscan opciones que, por un lado den información confiable sobre la vegetación y por otro, ofrezcan metodologías sencillas, fáciles de aplicar y entender por los dueños de los bosques.

2.3.1.8 Sucesión ecológica

Según Finegan (1993), citado por Louman, B.; Quiros, D.; Nilsson, M. (2001), “La sucesión es un proceso de cambio en la estructura y composición de la vegetación en un determinado sitio, de manera que a lo largo del tiempo, se encuentra en dicho sitio una serie de comunidades vegetales diferentes. A menudo, cada comunidad es de mayor estatura y biomasa, y contiene más especies que la anterior”. Se reconocen dos tipos de sucesiones dependiendo del tipo de sustrato que la vegetación coloniza. Finegan las define de la forma siguiente:

a.) Sucesiones Primarias

Son aquellas que se desarrollan sobre sustratos que nunca antes tuvieron vegetación, como materiales de origen volcánico, sedimentos depositados por ríos, materiales expuestos por derrumbes.

b.) Sucesión Secundaria

Es el proceso de recuperación del bosque, después de que se ha abierto un claro. En el caso de un claro grande donde toda la vegetación haya sido destruida, como en el abandono de terrenos agrícolas, la sucesión empieza con el desarrollo de una vegetación dominada por hierbas, para dar paso a una vegetación arbórea que, con el tiempo, va a asumir una estructura y composición florística similar al bosque original.

2.3.1.9 Pastizales naturales

Según la UNESCO (1976), modificado por Driscoll *et al.* (1983 y 1984) y citado por Ospina (2005), los pastizales son áreas en las que predominan las gramíneas (miembros de la familia Poaceae con exclusión del bambú) o plantas de tipo gramíneo, con un componente leñoso menor al 26% de la cobertura. Los pastizales naturales son propios de zonas con tres características principales: sequías estacionales, incendios y pastoreo de herbívoros grandes. Según Sala *et al.* (1996), citado por Ospina (2005), el fuego ha sido un factor determinante para la formación de pastizales en regiones húmedas, mientras que la sequía lo ha sido para los pastizales de regiones secas. Las sabanas, son un tipo de pastizal natural tropical, caracterizadas por una cubierta herbácea continua, usualmente abundante en gramíneas o juncias y una cubierta discontinua de leñosas, según Frost *et al.* (1986), citado por Ospina (2005). La definición incluye sabanas con diferencias estructurales y funcionales por condiciones edáficas, de precipitación, fuego y pastoreo. Los pastizales “fríos”, determinados por las condiciones de altitud, frío y humedad, son

la vegetación natural en montañas altas y paramos del trópico, esto según Zucol (2000), citado por Ospina (2005).

2.3.1.10 Pastizales antropogénicos o seminaturales

Según Backeus (1992), citado por Ospina (2005), cuando el origen de los pastizales no es natural se han usado términos como sabanas secundarias, sabanas periforestales y pastizales serales, según White (1974), citado por Ospina (2005), los cuales son aplicados si el pastizal ha sido influido o creado por el hombre, y mantenido por su disturbancia. Se considera que cuando la disturbancia antrópica cese, esos ecosistemas retornarán a una formación leñosa, según Backeus (1992), citado por Ospina (2005). Por el potencial forestal de la región en la que se desarrolló este estudio, los pastizales presentes pueden calificarse como antropogénicos. Otras definiciones que conservan una relación antrópica las presentaron Winter (1993) y la UNEP (1999), citado por Ospina (2005), al definir pastizales seminaturales como la vegetación que emerge luego de la deforestación o la que se deriva de la sucesión vegetal, después de la siembra de una pastura.

Los pastizales antropogénicos son una de las modificaciones humanas más poco estudiadas. Lo particular de su origen ha generado polémica debido al poco valor productivo y ambiental que se les ha dado, al punto de considerar que deben ser remplazados, según Dove (2004), citado por Ospina (2005). Sin embargo la mitad de la población de las zonas tropicales habita en esos ecosistemas, según Werner *et al.* (1990) y Solbrig (1996), citado por Ospina (2005) y los usa como áreas de pastoreo, según Riveros (1993), citado por Ospina (2005).

2.3.1.11 Pasto natural (*Paspalum conjugatus* Berqius y *Paspalum notatum* Flueqge)

Dentro del área en estudio, se encuentran estas dos especies de pasto natural. El zacate amargo (*Paspalum conjugatus* Berqius), que según Pineda (1994), es una especie tropical originaria de América, que forma parte de los pastizales naturales; es perenne, herbacea y de crecimiento cespitoso-erecto, con tallos rastreros y ascendetes que poseen nudos prominentes y pubescentes; las hojas son alternas, con poca velloidad en la parte superior; la vaina es mas o menos comprimida y la ligua membranosa. Se adapta bien a lugares con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1800 metros; no tiene preferencias edáficas, aunque se comporta más agresiva en suelos arcillosos y regiones húmedas. Por el tipo de crecimiento, es una especie

recomendable para pastoreo directo, pues es resistente al pisoteo de los animales; debe usarse dentro de sistemas rotacionales, con períodos de recuperación de 30 días.

El otro tipo de pasto presente en la zona es el pasto Bahía (*Paspalum notatum Fluegge*), el que según Pineda (1994), es originario de América tropical, perenne y de crecimiento cespitoso, que se extiende por rizomas de los que brotan tallos verticales cortos; posee hojas medianamente suaves y brillantes, aplastadas o ligeramente enrolladas, con vainas largas que cubren los tallos, láminas hasta de 15 cm de largo y de 8 mm de ancho; alcanza alturas entre 70 y 80 cm. Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altura, dependiendo de las condiciones climatológicas; no es exigente en cuanto a suelos, proliferando tanto en los de textura arenosa como arcillosa, y tolera los que poseen pH ácido con alto contenido de aluminio. Es resistente a las sequías no muy prolongadas.

2.3.1.12 Pasto mejorado (*Brachiaria brizantha* Staff)

Según Pineda (1994), esta es una gramínea perenne originaria de África tropical, comúnmente conocida como Signal o Brizanta, posee hábito de crecimiento erecto-amacollado, con alturas hasta de dos metros; hojas lineales de aproximadamente 40 cm de longitud, cubiertas de vellosidades, inflorescencia en espiga unilateral paniculada. Actualmente se están efectuando grandes introducciones en la costa Nororiental de la república, ya que ha tenido buena aceptación como una alternativa para pastoreo con ganado de carne. Se adapta a suelos de mediana a alta fertilidad pero con buen drenaje, a temperaturas entre los 20 y 35 °C y precipitaciones que varían de 1200 a 3000 mm; posee un rango de adaptación que va desde el nivel del mar hasta los 1800 metros de altura. Dentro de las Brachiarias, esta especie tiene la ventaja de ser la que más resiste los ataques de chinche salivosa (*Aenolamia sp.*).

2.3.1.13 Los árboles como sistemas silvopastoriles

Según Guelmes (2005), la alimentación de los animales a base de pastos y forrajes, así como el uso de los recursos forrajeros proteicos que aportan los árboles y arbustos, pudiera decirse que es tan antigua como su propia existencia. Sin embargo, los sistemas de producción pecuaria modernos derivaron hacia el uso de tecnologías intensivas, basadas en la utilización de otros recursos, como los alimentos energético-proteicos, que suplen las dietas en pastoreo, o los forrajes productivos en grandes áreas de monocultivo. La renovación e introducción de pastizales

adecuados a las condiciones edafoclimáticas locales, unido a la incorporación estratégica de plantas arbóreas y arbustivas en las áreas de pastoreo, se presentan como una alternativa tecnológica que contribuirá a mejorar la producción bovina, disminuyendo a su vez el impacto en los ecosistemas donde se desarrollan. Según Preston (1995), citado por Guelmes (2005), esto podría constituir una solución económica viable, que no produce daños ambientales y es socialmente aceptada, cuyos beneficios a corto plazo se observarían en un incremento sostenido de la producción animal.

2.3.1.14 Muestreo no Probabilístico

a. Selección y delimitación de la zona de estudio

Según Louman, Quirós y Nilsson (2001), este primer paso es subjetivo y depende del objetivo del estudio. Los criterios para seleccionar y delimitar la zona varían desde los de índole administrativa, hasta los de carácter ambiental o vegetacionales.

b. Método para situar la muestra y las unidades muestrales

De acuerdo con Orozco y Brumer (2002), la selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido.

En el Muestreo Preferencial, la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación.

Un caso particular de muestreo preferencial es el *muestreo estratificado*, que se emplea en zonas extensas heterogéneas. Con esta técnica se disminuye la variabilidad de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar. La estratificación puede hacerse en función de aspectos geográficos, topográficos, algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc).

c. Tamaño de las unidades muestrales y tamaño de la muestra

Según Orozco y Brumer (2002), se recomienda usar parcelas de 10m x 10m para inventario de bosques secundarios, principalmente en las etapas serales con árboles cuyos diámetros a la altura del pecho son menores o iguales a 10 cm. Para este caso, no se recomendaría utilizar este tipo de parcelas en potreros de fincas ganaderas, porque el bosque secundario presenta una mayor riqueza; según Esquivel (2005), en su estudio, utilizó parcelas de 1 Ha (100 m x 100 m), por razones de que se estudió los árboles y regeneración natural en zona de potreros activos y no en bosques secundarios.

La secuencia recomendable de las mediciones según Orozco y Brumer (2002), es empezar con las plantas más pequeñas y seguir hasta los árboles más grandes; así se evita pisar la regeneración antes de medirla.

2.3.1.15 Análisis computacional de la información de campo

Para la ordenación y la clasificación existen programas computacionales útiles, entre los que se tienen Compose y Twinspan.

a. Compose

Es un programa diseñado para dar formato a los datos antes de que sean leídos por el programa analítico Twinspan, según Martínez (2001), indicándose el número de especies, muestras, nombre del conjunto de datos y otros parámetros.

b. Twinspan

De acuerdo con Martínez (2001), Twinspan es un método para el análisis de clasificación de la vegetación. La clasificación básicamente involucra agrupar sitios similares, con atributos en común; es el proceso de asignar sitios a clases o grupos de manera que presenten menor heterogeneidad entre sí, que con respecto al resto del conjunto de sitios. TWINSpan (“two-way indicator species analysis”) utiliza una clasificación jerárquica, politética y divisiva. Algunas ventajas del método Twinspan son: 1) por ser divisivo y politético, es más robusto y efectivo; 2) utiliza completa la información original y no solo la de una matriz secundaria; 3) clasifica variables y sitios a la vez y en una forma integrada; 4) ordena la secuencia de sitios de manera que se

producen dendrogramas de mayor claridad; 5) presenta requerimientos de computación mínimos, lo que permite el análisis de matrices primarias mucho mayores sin problemas, según Martínez (2001).

2.3.1.16 Horizonte

Según Tobías (1997), es una capa más o menos paralela a la superficie del suelo, que se ha originado por procesos de formación del mismo. El término "*capa*" es aplicado al nombrar los componentes relativos al material parental u originario.

2.3.1.17 El pH del suelo

Según Plaster (2000), la reacción del suelo describe la acidez o alcalinidad de un suelo. La reacción se mide con la escala de pH. La escala oscila desde un pH de 0 a 14.0. Las lecturas entre 0 y 7.0 se dicen que son ácidas. Un pH de 1.0 es extremadamente ácido y un pH de 6.0 es ligeramente ácido. Las lecturas entre 7.0 y 14.0 son alcalinas o básicas. Cuanto mayor es el número, más fuerte la base.

2.3.1.18 Propiedades físicas del suelo

a. Profundidad efectiva

Según Tobías (1998), se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser ocupada por sistemas radiculares de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se considera parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de labranza. Se considera capas endurecidas aquellas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre.

b. Textura del suelo

De acuerdo con Salas (1987), la textura del suelo se refiere a la proporción relativa de las diversas partículas minerales, como arena, limo y arcilla en el suelo.

La textura del suelo es importante por que influye en cosas tales como la estructura del suelo y la aireación; retención del agua y drenaje; capacidad del suelo para retener, intercambiar y fijar nutrientes; penetrabilidad de las raíces y brote de las plántulas, según Salas (1987).

c. Estructura del suelo

Según Salas (1987), la estructura del suelo se refiere a la ordenación de las partículas primarias del suelo en unidades secundarias llamadas peds. Estas se caracterizan por su tamaño, forma y grado de distinción. Entre las formas comunes de peds se incluyen los prismas o las columnas, bloques, placas y terrones o gránulos.

d. Densidad

De acuerdo con Salas (1987), es la masa del suelo seco sobre el volumen que ocupa esa muestra, incluyendo los poros. La porosidad se refiere al porcentaje de volumen del espacio de suelo total no ocupado por partículas sólidas. La porosidad total, la distribución del tamaño de los poros y la densidad aparente, son influidos por la textura y estructura del suelo, contenido de piedras y materia orgánica, y el grado de compactación debido a prácticas de manejo forestal. Además influyen en la retención y movimiento del agua, aireación del suelo y penetrabilidad de raíces.

2.3.2 Marco referencial

2.3.2.1 Descripción del área de estudio

a. Localización y acceso

La zona piloto, del proyecto CATIE/Noruega, se encuentra dentro de los municipios de Santa Ana y Dolores, del departamento de Petén; en esta área se encuentran una serie de productores que trabajan conjuntamente con el proyecto denominado “Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en áreas de Pasturas Degradadas de Centro América”, Guatemala, en el que se priorizaron 4 comunidades, las cuales fueron El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad.

El municipio de Santa Ana se encuentra ubicado dentro de la zona central del departamento de Petén, ubicado a 21 kilómetros, sobre carretera asfaltada CA-13, de Santa Elena; dentro del cual se encuentran las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina, ambas poseen una entrada por

la carretera asfaltada que conduce a la ciudad capital, en el caserío conocido como el Buen Retiro, ubicado a 40 km de Santa Elena; la carretera, que se toma en este caserío es de terracería, transitable todo el año; debe recorrerse un tramo de 5 km para llegar a La Sardina, la misma vía de comunicación nos conduce a El Zapote Bobal con otro tramo de 6 km. de terracería (Figura 2.1).

Para ingresar a la comunidad de Santa Rosita, se deben recorrer 52.5 km de Santa Elena aproximadamente, sobre la carretera CA-13 que conduce hacia la ciudad capital, acá se toma una carretera de terracería, en la que se deben recorrer 13 km, a dicha distancia se encuentra Santa Rosita. La última comunidad, en estudio, es Cooperativa La Amistad, perteneciendo también al municipio de Dolores; para ingresar, se entra en la comunidad de San Juan, esta se encuentra a 50 km de Santa Elena, sobre la carretera asfaltada CA-13 (Figura 2.1), acá se toma una carretera de terracería, la cual es transitable durante todo el año, para llegar a la Cooperativa La Amistad se debe recorrer un tramo de aproximadamente 16 km.

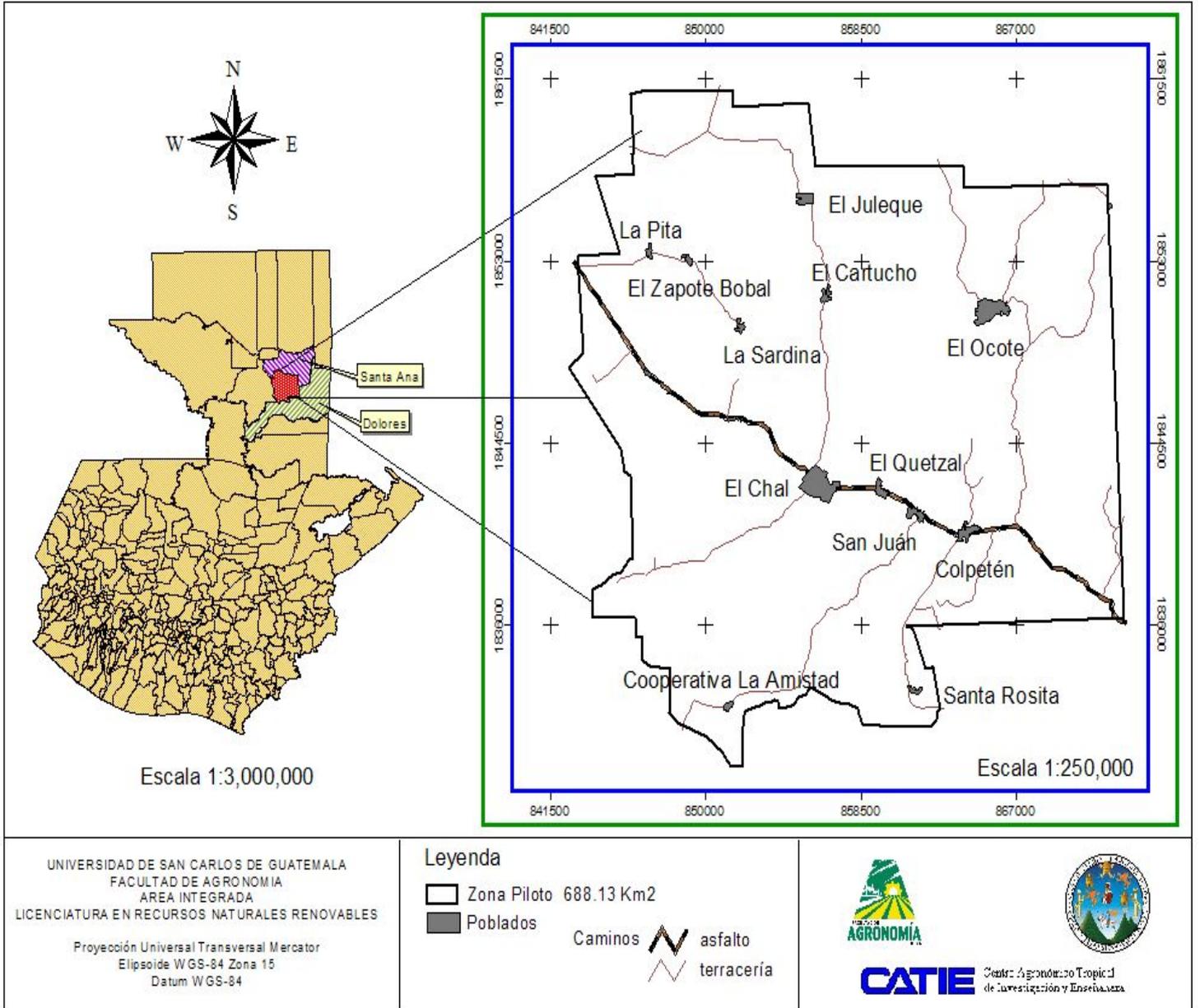


Figura 2.1 Ubicación del área de estudio, Zona Piloto del Proyecto CATIE/Noruega.

b. Ubicación geográfica

En el Cuadro 2.1, se muestran las coordenadas geográficas de las cuatro comunidades en las que se desarrolló la investigación.

Cuadro 2.1 Ubicación geográfica de las seis comunidades a trabajar.

Comunidad	Coordenadas	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
El Zapote Bobal	89° 71` 93.10``	16° 73` 86.50``
La Sardina	89° 69` 17.20``	16° 70` 94.90``
Santa Rosita	89° 60` 66.10``	16° 55` 43.90``
Cooperativa La Amistad	89° 70` 28.10``	16° 55` 24.80``

Fuente: Base de datos del proyecto CATIE/Noruega.

2.3.2.2 Aspectos biofísicos

A. Fisiografía

Se encuentra localizada en la región fisiográfica del cinturón plegado del Lacandón; los paisajes característicos de las áreas en mención, son zonas que van de onduladas a planas, además de presencia de elevaciones y valles aluviales, muy característico de los dos paisajes fisiográficos estudiados (llanura aluvial y paisaje ondulado).

i. Paisaje de Llanura aluvial

Según Bach (2005), este tipo de paisaje fisiográfico, es producto de deposiciones aluviales (terrazas), los cuales tienen la característica de ser bien drenados sin presencia de gravas y rocas en su perfil, en el que se denotan únicamente dos horizontes (A - B), con un grosor de 15 a 25 cm en el horizonte A; generalmente este tipo de paisaje se encuentra en pendientes que van del 2 al 7 %, estos suelos no presentan acidez.

ii. Paisaje Ondulado

Según Bach (2005), este paisaje presenta pendientes del 25 al 45%, se encuentra en pendientes y cimas de colinas, en áreas ligeramente onduladas, con material parental de roca calcárea meteorizada, generalmente dura, con un buen drenaje, en el se identifican tres horizontes (A - C - R), con un grosor de 15 a 40 cm en el horizonte A, los cuales no presentan presencia de acidez.

B. Clima

i. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial para esta zona se encuentra distribuida con una precipitación media anual de 1,802.9 mm, INSIVUMEH (2005).

ii. Temperatura

Se encuentra distribuida en una temperatura media de 26.9 °C, una Temperatura máxima promedio de 33.1 °C y una temperatura mínima promedio de 20.7 °C, INSIVUMEH (2005).

iii. Humedad relativa

La humedad relativa para esta zona se encuentra distribuida con una H R. media Anual del 78%, una H.R. máxima del 82% y una H.R. mínima del 66%, INSIVUMEH (2005).

C. Geología y Suelos

Según Simons (1959), los suelos para esta zona se remontan al período cretácico superior formado por rocas sedimentarias calizas meteorizadas. Los suelos para la región Tierras Bajas de Petén son poco profundos y de bien a poco drenados, pertenecientes a las series de Chachaclun, Cuxú y Yaxhá, con una coloración que va de café rojizo a gris oscuro.

Las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina, se encuentran en el paisaje fisiográfico de ondulaciones, con pendientes del 25 al 45%, según UPIE-MAGA (2000), esta zona posee suelos del tipo de orden vertisoles; son suelos con altos contenidos de arcilla expandible desde la superficie; se caracterizan por formar grietas profundas, en todo el perfil, las cuales se observan principalmente en época seca; cuando están húmedos o mojados se vuelven muy plásticos; generalmente, son suelos con alto potencial de fertilidad en la producción agrícola, pero tienen limitantes en lo que se refiere a su labranza, porque cuando están secos son muy duros y como ya se indicó, cuando están mojados son muy plásticos. Las comunidades de Santa Rosita y Cooperativa La Amistad, se encuentran en el paisaje fisiográfico de llanura aluvial, con pendientes de 2 al 7 %, según UPIE-MAGA (2000), esta zona posee suelos del tipo de orden mollisoles; estos suelos presentan un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50%); son suelos bastante fértiles, y

por sus características físicas y químicas, generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola; es común encontrarlos en relieves planos o casi planos, lo que favorece su mecanización.

D. Altitud

Las comunidades de El Zapote Bobal, La Sardina, Santa Rosita y Cooperativa La Amistad se encuentran a una altura que oscila entre los 140 y 285 msnm, IGM (1990).

E. Zona de vida

La zona de vida para esta zona es: Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido bmh-S(c), la cual es una de las vegetaciones más ricas de la zona, dentro de lo que se conoce como el cinturón plegado del Lacandón, De la Cruz (1982).

2.3.2.3 Antecedentes

Dentro de la zona piloto, del área que administra el proyecto del CATIE/Noruega “Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América”, Guatemala, se cuenta con una población total de 12,550 habitantes aproximadamente (Centros de Salud, 2005). La zona piloto del proyecto se ubica entre los 89°45`; 89°30` longitud Oeste y 16°35`; 16°46` latitud norte, cubre un área de 720 km² y esta rodeada por cuatro complejos de protección situados al Sur de Petén. El complejo I abarca 3 áreas protegidas de 18,847 ha y una zona de amortiguamiento de 42,232 ha, el complejo II comprende 6 áreas protegidas con 27,054 ha y la zona de amortiguamiento con 97,224 Ha, el complejo III incluye 7 áreas protegidas de 82,021 ha y una zona de amortiguamiento con 61,821 ha y el complejo IV tiene 2 áreas protegidas con 51,960 ha y una zona de amortiguamiento con 68,734 Ha., CATIE (2001).

2.3.2.4 Información demográfico-social

a. Población

En la zona piloto del proyecto CATIE/Noruega, se cuenta con una población aproximada de 12,550 habitantes; en total son 25 comunidades. Dentro del área de estudio, se tienen 4

comunidades, las que cuentan con una población total de 1,332 habitantes, distribuidas en 691 hombres y 641 mujeres.

b. Actividades económicas

Casi el 100% de los comunitarios se dedican a la agricultura, proyectos de reforestación y ganadería, cultivando maíz y frijol principalmente. Las áreas de producción de cultivos, oscilan entre 1 y 2 hectareas de maíz y de 0.5 a 1 ha de frijol por familia, el resto del área es usado para ganadería de subsistencia. Existen ganaderos con vacas paridas que aprovechan la venta de leche entre Q 1.00 y Q 1.50 por litro. Los precios varían según la época del año, por lo general es más alto en verano. Otra fuente de ingreso lo representa el jornal o mano de obra, mismo que según los productores va de Q30.00 a Q50.00 por día. Así como se contratan personas para trabajar por hectarea con una paga de entre Q 100.00 a Q 200.00. En lo que respecta a las producciones agrícolas, sus precios varían, pero en promedio se manejan precios de Q 50.00 los 45 kg de maíz, teniendo rendimientos de 2,597 kg/ha; para el caso del frijol, se tienen rendimientos promedio de 974 kg/ha con precios de Q 150 los 45 kg. Existen proyectos de reforestación, trabajando principalmente con el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB); entre las especies reforestadas, se pueden mencionar la Teca (*Tectona grandis*) y el Matilisguate (*Tabebuia rosea (Bertol.) D.C.*), según base de datos del proyecto CATIE/Noruega.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Caracterizar la regeneración natural de árboles en potreros de fincas ganaderas, en cuatro comunidades, del departamento de Petén.

2.4.2. Específicos

- 2.4.2.1 Caracterizar la composición de la regeneración natural de árboles existente dentro de los potreros de las fincas ganaderas.
- 2.4.2.2 Estimar la abundancia y dominancia de las especies arbóreas, que se encuentran dentro de la regeneración natural.
- 2.4.2.3 Identificar las características que tienen los suelos del paisaje de "llanura aluvial" y el paisaje "ondulado".
- 2.4.2.4 Identificar el potencial de uso de las especies maderables, que se encuentran dentro de las fincas ganaderas.
- 2.4.2.5 Identificar los factores de manejo, que afecten el establecimiento de la regeneración natural dentro de los potreros.
- 2.4.2.6 Proponer lineamientos generales de manejo, para la regeneración natural de árboles de los potreros de las fincas ganaderas.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Descripción del área de estudio

Dentro de la zona piloto, del área que administra el proyecto del CATIE/Noruega “Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América”, Guatemala, se cuenta con una población aproximada de 12,550 habitantes (Centros de Salud, 2005). La zona piloto del proyecto se ubica entre los 89°45´; 89°30´ longitud Oeste y 16°35´; 16°46´latitud norte.

2.5.2 Recopilación de información general

Se recabó información bibliográfica y cartográfica general, de las fincas y los potreros cubiertos con pastizales. Además, se consultaron tesis y documentos similares al estudio realizado, con el fin de fortalecer las bases de la investigación. Las consultas se realizaron en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (FAUSAC), en las oficinas del Proyecto CATIE/Noruega, Petén y en el Centro de Información y Documentación Forestal (CINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

2.5.3 Selección de las áreas a estudiar

Se seleccionaron 10 Fincas ganaderas, cubiertas con pastizales naturales (*Paspalum conjugatus* Berqius y *Paspalum notatum* Flueqqe) y con pasto mejorado (*Brachiaria brizantha* Staff), por razones que son los tipos de pasto que prevalecen en el área (28% y 45% respectivamente), según CATIE/Noruega (sin publicar). Las fincas en las que se muestreó, pertenecen a productores beneficiarios del Proyecto CATIE/Noruega. Estas fincas fueron seleccionadas con base a la fisiografía en las que se encuentran, definiéndose dos tipos; el paisaje con ondulaciones y el paisaje con llanuras aluviales; las fincas también fueron seleccionadas con base al tiempo de permanencia y a otros proyectos que el CATIE ha venido desempeñando dentro de ellas. En el Cuadro 2.2, se presentan las fincas seleccionadas; estas fueron ordenadas en base a la comunidad, al productor al que pertenecen y en el paisaje fisiográfico en el que se encuentran.

Cuadro 2.2 Fincas en las que se realizó la investigación.

Productores	Área (Ha)	Paisaje Fisiográfico
a.) El Zapote Bobal		
1. Alfonso Gómez	78	Ondulaciones
b.) La Sardina		
2. Pablo Chopen	39.75	Ondulaciones
3. Bernardo Sandoval	74.41	Ondulaciones
4. Filiberto Segura	45	Ondulaciones
5. Bacilio Cardona	82.49	Ondulaciones
c.) Santa Rosita		
6. Álvaro Solares	109.5	Llanura Aluvial
7. Augusto Girón	117.4	Llanura Aluvial
8. Zoila Ruiz	53.55	Llanura Aluvial
d.) Cooperativa La		
9. Leonardo Pérez	83.56	Llanura Aluvial
10. Luz Salazar	30.33	Llanura Aluvial
Total del área a	713.99	

Fuente: Base de datos del proyecto CATIE/Noruega.

2.5.4 Reconocimiento del área de estudio

En esta etapa, se identificaron las áreas de las fincas ganaderas seleccionadas; se realizó el reconocimiento de campo de los potreros con pastizales, identificándolos con la ayuda de los propietarios y/o trabajadores de las fincas; esto con la finalidad de observar el relieve del terreno, el tamaño de las fincas, las especies, la presencia de regeneración natural y los accesos.

2.5.5 Marco muestral

2.5.5.1 Tipo de muestreo

Debido a la presencia de dos tipos de paisaje fisiográfico y a que se estudiaron dos tipos de pasturas (pasto natural, *P. conjugatus* / *P. notatum* y pasto mejorado, *Brachiaria brizantha*) dentro cada paisaje; se realizó una homogenización (estratificación) de las áreas en estudio, es por ello que fueron clasificadas en base a dos paisajes, ondulaciones y llanuras Aluviales, para tener características similares; dentro de éstas, se identificarán potreros con pastos naturales y potreros con pasto *Brachiaria brizantha*. Con esto, se obtuvieron 4 combinaciones paisajísticas o estratificaciones, las cuales son: llanura aluvial - con pasto *Brachiaria brizantha*, llanura aluvial -

con pasto natural, paisaje de ondulaciones - con *Brachiaria brizantha* y ondulaciones –con pasto natural. Según Orozco y Brumer (2002), el muestreo estratificado se debe utilizar en zonas extensas heterogéneas entre sí y homogéneas dentro de sí.

2.5.5.2 Determinación de la forma y tamaño de la unidad muestral

Según Orozco y Brumer (2002), la unidad muestral que más se adapta a las condiciones del estudio es la cuadrada, pues, por una parte, es la forma que permite hacer un uso más eficiente del tiempo, y por otra, es la forma que se adapta al tipo de terreno, que va desde plano a ondulado.

De acuerdo con Esquivel (2005), el tamaño utilizado es su estudio de regeneración natural de árboles en potreros fue de 10,000 m²; entonces la forma y tamaño de la unidad muestral, fueron parcelas cuadradas de 100 m x 100 m (10,000 m²).

2.5.5.3 Tamaño y diseño de la unidad muestral

El tamaño de la unidad muestral utilizado fue de 1 ha, esta se distribuyó en parcelas de 10,000 m² para fustales, 400 m² para latizales y de 10 m² para plántulas y brinzales, modificado y tomado de Esquivel (2005); dicho autor hizo parcelas circulares de 7 m², para este caso se hicieron de 10 m², con la finalidad de que hubiese una mayor representatividad; además de que este autor segmentó latizales y brinzales dentro de una categoría de juveniles, muestreando únicamente plántulas en las parcelas circulares; el tamaño y área por parcela y subparcelas, se detalla mejor en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3 Tamaño y número de parcelas levantadas, para los estadios de fustales, latizales, brinzales y plántulas, por cada unidad muestral.

Categorías	Talla de crecimiento	Parcelas		
		Tamaño (m)	Área (m ²)	Total/potrero
Plántulas y brinzales	0.1 m ≥ h + dap < 5 cm.	Radio = 1.78	10	20
Latizales	5 cm ≥ dap < 10 cm.	20 x 20	400	12
Fustales	dap ≥ 10 cm.	100 x 100	10,000	1

Todas las parcelas levantadas, fueron de la misma forma y tamaño (100 m x 100 m); estas tuvieron un diseño cuadrado para fustales y latizales, únicamente las plántulas y brinzales tuvieron una forma circular, (ver Figura 2.2).

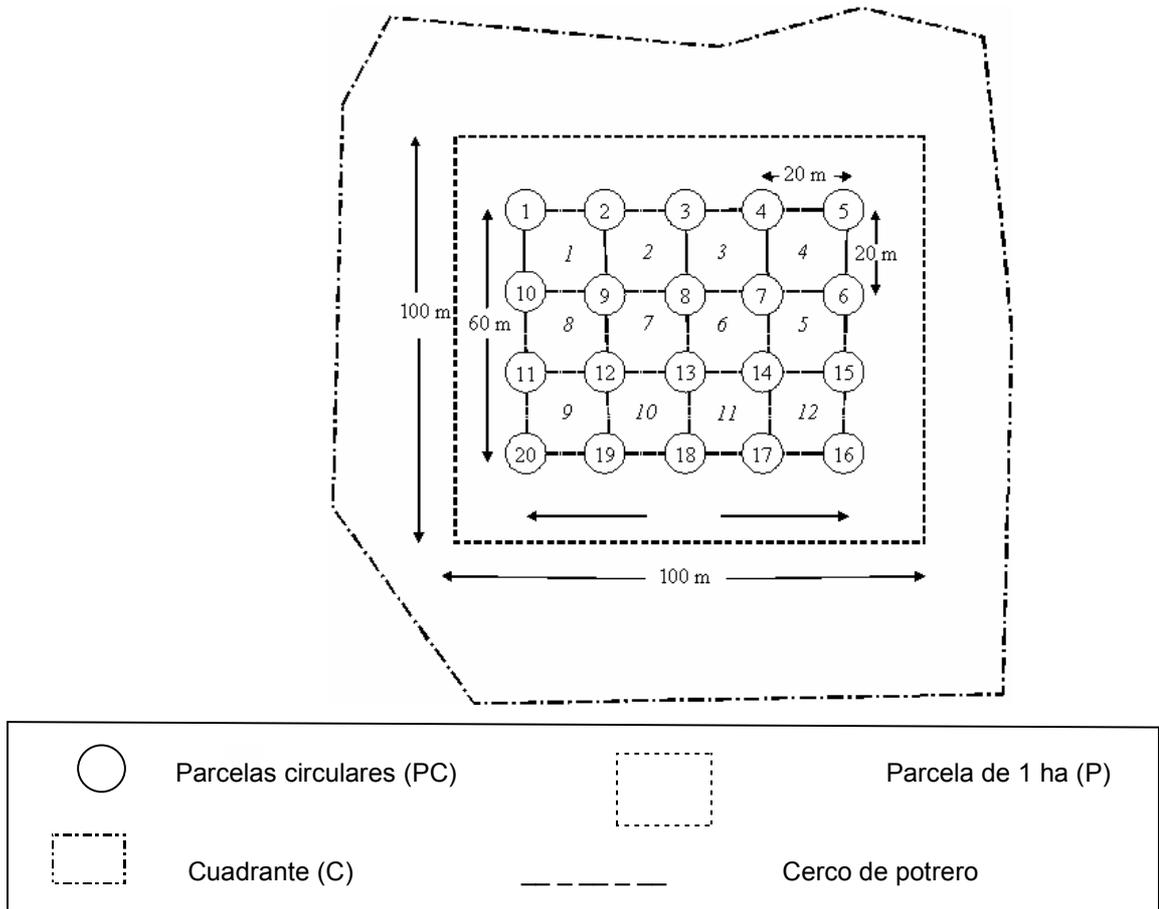


Figura 2.2 Número y distribución espacial esquematizada de las parcelas de muestreo de vegetación arbórea (PC para plántulas y brinzales, C para latizales y P para fustales), tomado de Esquivel (2005).

2.5.6 Estratificación del área en estudio

La estratificación se elaboró con base al paisaje fisiográfico; por lo que cada comunidad fue agrupada en los dos paisajes encontrados. Dentro de esta estratificación, se hicieron divisiones en base al tipo de pasto, ya sea natural (*Paspalum conjugatus* y *Paspalum notatum*) o pasto *Brachiaria brizantha* (pasto mejorado). Se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico, tomando en cuenta que no existen criterios definidos para el cálculo del tamaño de la muestra, para este tipo de estudios. El muestreo no probabilístico tiene la ventaja de que el tamaño de la muestra no es tan importante, pero se debe de tomar en cuenta que los resultados no son ampliamente generalizables (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Estratificación del área de estudio, en base a paisaje fisiográfico.

Estratos	Tipo de Pasto	Área por Estrato (ha)
1.) Ondulaciones	1.1 Pasto Natural	319.65
	1.2 <i>Bachiaria brizantha</i>	
2.) Llanura Aluvial	2.1 Pasto Natural	394.34
	2.2 <i>Bachiaria brizantha</i>	
Área total		713.99

Fuente: Base de datos del Proyecto CATIE/Noruega.

2.5.7 Determinación del tamaño de la muestra

Basados en el estudio de Esquivel (2005); se tomó el criterio de levantar 30 parcelas en 10 fincas, haciendo 15 parcelas por cada estrato, con la finalidad de tener representatividad. Las parcelas levantadas, fueron ubicadas en áreas centrales de los potreros y donde existía pasto de las especies de interés; además se colocaron, lejos de caminos y borde de los cercos (aproximadamente a tres metros).

2.5.7.1 Distribución de las parcelas

La distribución de las parcelas se hizo proporcionalmente para cada estrato, tanto para pasto natural (*Paspalum conjugatus* y *Paspalum notatum*) como para pasto *Brachiaria brizantha*. Con base al área total de la zona piloto, se ha calculado el porcentaje de cobertura que ocupa cada tipo de pasto. Esta información, ha sido calculada mediante encuestas y visitas hechas por miembros del proyecto en el campo, en la que han determinado que el porcentaje de cobertura de pasto natural es del 28% y el de *Brachiaria brizantha* del 45%; estos porcentajes fueron utilizados para hacer una distribución proporcional, en el número de parcelas que debían ser levantadas en cada tipo de pasto, obteniéndose que las parcelas a levantar en pasto natural serían de 6 y 9 en *B. brizantha*, haciendo un total de 15 parcelas por cada estrato; la distribución de parcelas por estrato y por tipo de pastura se muestra más claramente en el Cuadro 2.5.

Cuadro 2.5 Distribución de parcelas, en base al paisaje fisiográfico y al tipo de pasto.

Estrato	Tipo de pasto	No. de parcelas levantadas	Comunidad/Productores
Ondulaciones			a.) El Zapote Bobal
	Natural	1	1.) Alfonso Gomez
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2	
			b.) La Sardina
	Natural	2	2.) Pablo Chopen
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2	
	Natural	1	3.) Bernardo Sandoval
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2	
	Natural	1	4.) Filiberto Segura
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2	
	Natural	1	5.) Bacilio Cardona
<i>Brachiaria brizantha</i>	1		
	Total paisaje Ondulado	15	
Llanura Aluvial			c.) Santa Rosita
	Natural	0	6.) Alvaro Solares
	<i>Brachiaria brizantha</i>	3	
	Natural	0	7.) Augusto Giron
	<i>Brachiaria brizantha</i>	4	
	Natural	3	8.) Zoila Ruíz
	<i>Brachiaria brizantha</i>	0	
			d.) Cooperativa La Amistad
	Natural	1	9.) Leonardo Pérez
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2	
	Natural	2	10.) Luz Salazar
	<i>Brachiaria brizantha</i>	0	
		Total paisaje Llanura Aluvial	15
	Total de Parcelas	30	

Fuente: Base de datos del proyecto CATIE/Noruega.

2.5.8 Variables a recabar

Se elaboró una boleta de muestreo, en la que se obtuvo, dentro de cada parcela la información siguiente:

2.5.8.1 Plántulas

Se anotó el nombre común de cada especie encontrada, aquellas especies desconocidas, se colectaron y se determinaron en laboratorio, esto para todos los estados de crecimiento de los árboles; las plántulas fueron tomadas a partir de 0.10 m a 0.29 m de altura, estas se ubicaron en las mismas parcelas de los brinzales.

2.5.8.2 Brinzales

Se anotó el nombre de cada especie encontrada en cada parcela de muestreo, así como el número de individuos, a aquellos que tuvieron una altura entre los 0.30 m. y < 1.5 m. y DAP menor de 5 cm, según Orozco y Brumer (2002). Además se midió la cobertura de la copa de cada uno de los brinzales encontrados.

2.5.8.3 Latizales

Se anotó el nombre de las especies encontradas, como también el número de individuos. Además se midió el diámetro a la altura del pecho y la altura, ya que se consideraron como latizales a aquellos que tienen una altura mayor o igual a 1.50 m. y un DAP entre los 5.0 – 9.9 cm., según Orozco y Brumer (2002).

2.5.8.4 Rebrotos

Al igual que los anteriores estados de desarrollo de las plantas, se anotó el nombre común de las especies. Se midieron rebrotos desde el estado de plántulas hasta el de latizales (desde 10 cm de altura, hasta 9.9 cm de diámetro); se anotó el estado de desarrollo al que comprendía; además, se midió únicamente el rebrote prometedor.

2.5.8.5 Fustales

Se tomó el nombre de las especies encontradas, número de individuos. Se midió el diámetro y altura, a todos aquellos árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm., según Orozco y Brumer (2002).

2.5.8.6 Complemento de información a recabar

Tanto a los brinzales, latizales y como a los fustes, se les elaboró una:

- a. Clasificación de la forma de la copa.
- b. Grado de iluminación de la copa.
- c. Clasificación de la calidad de fuste (Cuadro 2.6).

Para el análisis e interpretación de estos, se utilizaron cuadros y figuras, con la ayuda de tablas dinámicas, en formato Excel.

Cuadro 2.6 Clasificación de la forma y grado de iluminación de la copa y calidad del fuste

Categoría	Código
1.) Forma de la copa	
Círculo completo	1
Círculo irregular	2
Medio círculo	3
Menor de círculo	4
Pocas ramas	5
Principalmente rebrotes	6
Vivos sin copa	7
2.) Iluminación de copa	
Emergente	1
Plena vertical	2
Vertical parcial	3
Plena lateral	4
Iluminación oblicua	5
Nada directa	6
2.) Calidad de Fuste	
Recto	1
Sinuoso	2
Torcido	3
Inclinado	4
Bifurcado	5

Fuente: Guinea (2005).

2.5.8.7 Otras variables

Cuando se obtuvieron las características antes mencionadas, se hizo una observación visual de la densidad arbórea que se encontró en la periferia de cada parcela de muestreo, clasificándola en alta, media y baja presencia de árboles; esto se hizo con la finalidad de tener un reflejo de la posible dispersión de semillas de estos árboles; el análisis de esta información fue hecha con ayuda de tablas dinámicas en el formato Excel. La toma de todos estos datos de campo, fue auxiliada por un baquiano (experto en conocimiento en campo de las especies) y un trabajador local; ambos colaboraron con la identificación de especies y los usos locales que tienen cada una de estas.

2.5.9 Variables derivadas

Obteniendo todos los datos en campo antes mencionados, fueron básicos para poder elaborar la abundancia para cada especie (árboles/ha) y dominancia (área basal en m²/ha). Para poder interpretar mejor estos resultados, se elaboraron cuadros y figuras, para cada tipo de las 4 combinaciones paisajísticas (llanura aluvial – con pasto *Brachiaria brizantha*, llanura aluvial – con pasto natural, ondulaciones – *Brachiaria brizantha* y ondulaciones – con pasto natural.). Además, para las especies arbóreas se calculó el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de Cotam, usando la ecuación:

2.5.9.1 Índice de valor de importancia

$$IVI = \text{frel} + \text{den rel} + \text{ab rel}$$

Donde:

f rel: frecuencia relativa

den rel: densidad relativa

ab rel: área basal relativa

En la regeneración natural (brinzales), se calculó el Valor de Importancia, pero en lugar de área basal, se utilizó la cobertura de la copa.

2.5.9.2 Frecuencia relativa

$$F \text{ REL } \% = \frac{\text{Frecuencia absoluta especie "a"} * 100}{\text{Suma de frecuencias absolutas de todas las especies}}$$

$$F \text{ ABSOLUTA } = \frac{\# \text{ de parcelas donde ocurre especie "a"}}{\# \text{ total de parcelas levantadas}}$$

2.5.9.3 Densidad relativa

$$\text{DEN REL } \% = \frac{\text{den absoluta de especie "a"} * 100}{\text{Suma de den absoluta de todas las especies}}$$

$$\text{DEN ABSOLUTA } = \frac{\# \text{ individuos de especie "a"} / \text{ha}}{\# \text{ total de individuos de todas las especies} / \text{ha}}$$

2.5.9.4 Área basal relativa

$$AB\ REL\ \% = \frac{ab\ absoluta\ de\ especie\ "a" * 100}{Suma\ de\ ab\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}$$

$$AB\ ABSOLUTA\ DE\ ESPECIE\ "a" = \frac{ab\ de\ especie\ "a"\ en\ m^2 / ha}{ab\ de\ todas\ las\ especies\ en\ m^2 / ha}$$

2.5.10 Análisis computacional comparativo entre parcelas

Se realizó un análisis con los programas Compose y Twinspan. El programa Compose se utilizó para darle un formato adecuado a los datos antes de que fueran leídos por Twinspan. El programa Twinspan, es un programa utilizado que fue utilizado para el análisis de la vegetación. Con este programa, se compararon todas las parcelas de muestreo, constituyéndose dendrogramas para cada estado fenológico. Estos agruparon las parcelas o sitios con las mismas características en su vegetación, identificando especies indicadoras para cada subgrupo. Las variables analizadas fueron:

a.) Densidad y Área basal.

Con todos los datos colectados y calculados, se elaboró la caracterización de la composición, abundancia y dominancia de las especies arbóreas (brinzales, latizales, fustales), presentes en la regeneración natural de los potreros de las fincas ganaderas.

2.5.11 Características edáficas

Se utilizó como referencia el estudio de suelos que elaboró Karsten Bach en el 2005, dentro la zona piloto (calicatas de 50x50x50 cm); se analizaron, principalmente las características físicas, como lo son la profundidad efectiva, horizontes, textura, pedregosidad, drenaje y consistencia; además se anotaron datos de pH, entre otros. Se analizaron únicamente los resultados de suelos que se tenían dentro de los dos estratos a trabajar; esto con el fin de tener un reflejo del tipo de suelo en el que se desarrolla la regeneración natural.

Además del análisis de resultados del estudio de suelos de Bach (2005); se elaboró una descripción física de suelos, basados en el documento de la descripción de suelos de la FAO, en

la que se describieron aspectos paisajísticos y fisiográficos encontrados en cada lugar donde se levantaron las parcelas de regeneración natural, los cuales son paisaje fisiográfico, pendiente, drenaje, pedregosidad, erosión y rocosidad superficial. Con base a los resultados y descripciones que se obtuvieron, se logró identificar las características que tienen los suelos del paisaje de llanura aluvial y el paisaje ondulado.

2.5.12 Potencial de uso de las especies

2.5.12.1 Clasificación de las especies

a. Según uso local

i. Maderables

Madera para aserrío
Producción de postes
Construcciones rurales
Uso para leña

ii. No maderables

MEDICINALES	para el humano
FORRAJE	alimento para ganado
COMESTIBLE	útil en alimentación humana
ARTESANAL	para elaboración de artesanías locales
ORNAMENTAL	ornamental (patios y jardines)
ACEITES	para extracción de aceites y otros extraíbles

b. Según uso maderable con fines de aserrío

Estas se categorizaron según la clasificación sugerida por Orozco y Brumer (2002) y por Lemus (1999), aplicado para las especies maderables con fines de aserrío o comerciales, dividiendo a las especies así:

- i. AAACOM especies altamente aceptadas tanto en el mercado nacional como internacional, con un precio plenamente superior a las demás especies comerciáveis (cedro y caoba).
- ii. AAANOM especies altamente comerciales, cuyo producto es diferente de la madera.

- iii. ATCOM especies que se pueden vender en el mercado nacional.
- iv. POTCOM especies potencialmente comerciables por sus propiedades físicas, mecánicas o aprovechadas en otros países.
- v. SINVAL especies que no tengan un valor económico a corto o mediano plazo.
- vi. VEDADO especies que no se pueden cortar por prohibición legal.
- vii. PALMA especies con algún tipo de valor económico e industrial (modificado, por razones de poseer un buen potencial de uso).

Esta información, fue analizada e interpretada, con la ayuda de tablas dinámicas en formato Excel. Utilizando estas clasificaciones, se realizó la determinación del posible uso de las especies arbóreas que fueron encontradas en los potreros de las fincas ganaderas; ya sea que sean utilizadas como usos locales o como para usos maderables.

2.5.13 Factores de manejo dentro de los potreros

Dentro de las 10 fincas estudiadas, se hicieron entrevistas directas a los propietarios y trabajadores de las fincas, además se realizó una observación directa del área, con la finalidad de identificar el tipo de manejo que le dan a los potreros. Para la realización de ésta, se generó una boleta (ver Anexo 2.2), la cual se trató en la medida de lo posible, de ingresar en el potrero muestreado con el entrevistado; con el fin que este recordase la mayoría de aspectos que se le preguntarían. En esta boleta, se gestionaron aspectos referentes a:

- a. El uso y manejo que le dan a los árboles que se encuentran dentro de potreros.
- b. Control de malezas: las quemas, chapeas, herbicidas u otro mecanismo, que utilicen para controlar las malezas o para establecer nuevas pasturas.
- c. Fertilización: utilización de fertilizantes para los pastos.
- d. Control de plagas: utilización de pesticidas, para los pastos u otros que se encuentren dentro de los potreros.
- e. Tiempo de ocupación del potrero y la cantidad de animales que ingresan; entre otros.

Esta información, fue únicamente recabada en los potreros donde se levantaron parcelas de muestreo. La información obtenida, fue ordenada en hojas electrónicas de Excel; con esta base de datos de Excel, se alimentó el programa estadístico JMP (Statistics Made Visual), usando

un análisis de regresión y correlación. Los resultados obtenidos fueron de gran cantidad, por lo que solo fueron analizados los que tuvieron significancia estadística.

Con estos datos, se pudieron identificar los factores de manejo que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural de árboles, en los tres estados fenológicos, de brinzales, latizales y fustales.

2.5.14 Lineamientos generales de manejo

Tomando de base los resultados obtenidos de la caracterización de la regeneración natural, la abundancia, presencia y uso de las especies arbóreas encontradas; se analizaron, para poder generar aspectos de manejo para cada tipo de las 4 combinaciones paisajísticas formuladas, algunos lineamientos y figuras, fueron tomados de Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005).

Además, uno de los puntos clave que ayudaron a formular dichos lineamientos de manejo, fueron los factores que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural de árboles; debido a que en este aspecto, se puntualiza porque determinado manejo ayuda o perjudica a la regeneración natural.

Estos lineamientos de manejo que fueron formulados, contribuirán en la medida de lo posible, a aprovechar de una manera sostenible e inteligente los recursos forestales existentes dentro de las pasturas.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados corresponden a la composición florística de especies forestales en tres estados de desarrollo (brinzales, latizales y fustales) en potreros con presencia de dos especies de pasturas, de dos paisajes fisiográficos. Además se incluyen algunas características estructurales de esta vegetación, como la iluminación de copas, forma de copas, calidad de fuste, así como las propiedades físicas y químicas del suelo de ambos paisajes. Se discute el potencial de uso de la regeneración natural y los factores que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural así como se proponen lineamientos de manejo para la regeneración natural en el contexto evaluado.

2.6.1 Composición de la regeneración natural de árboles en potreros

2.6.1.1 Composición florística de la regeneración natural

Según el Cuadro 2.7, se encontraron 72 especies arbóreas de 32 familias, distribuidas en los tres estados de desarrollo (brinzales, latizales y fustales) de ambos paisajes fisiográficos.

Las familias con mayor número de especies presentes son: Sapotaceae (6 especies), Mimosaceae (5 especies), Papilionaceae (5 especies), Moraceae (5 especies), Lauraceae (3 especies), Rubiaceae (3 especies), Rutaceae (3 especies), Tiliaceae (3 especies).

Las familias presentes en el paisaje fisiográfico de llanura aluvial son 26, con un total de 46 especies; mientras que en el paisaje de ondulaciones se encontraron 60 especies de 30 familias.

Cuadro 2.7 Composición florística de la regeneración natural de árboles en los dos tipos de paisaje.

No.	ESPECIES		Familia
	Nombre Común	Nombre Científico	
1	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae
2	Amate	<i>Ficus</i> sp	Moraceae
3	Anona	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Annonaceae
4	Baquelac	<i>Laetia thamnina</i> (L.) Jacq.	Flacourtiaceae
5	Bojon/Sombra de chivo/Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz. & Pav.) Cham.	Boraginaceae
6	Caascat	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Tiliaceae
7	Campak/Majagua	<i>Trichospermum grewieae-folium</i> (A. Rich) Rosterm	Tiliaceae
8	Candelaria	<i>Erblichia odorata</i> Seem.	Turneraceae
9	Caniste	<i>Pouteria campechiana</i> (HBK) Baehmi.	Sapotaceae
10	Capulin	<i>Muntingia calabura</i> L.	Tiliaceae
11	Catalox/Llora sangre	<i>Swartzia lundellii</i> Standl.	Caesalpiniaceae
12	Cate/Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i> D.C.	Bignoniaceae
13	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> Roem.	Meliaceae
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae
15	Chacaj colorado/Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae
16	Chaksic/Jaquiña	<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait.	Theophrastaceae
17	Chile malache	<i>Trichilia glabra</i> L.	Meliaceae
18	Chilemate	<i>Sapium nitium</i> (Mon.) Lundell.	Euphorbiaceae
19	Chilimis	NO DETERMINADA	Myrtaceae
20	Chilonche	<i>Eugenia capuli</i> (Schl. & Cham.) Berg.	Myrtaceae
21	Chonte/Carboncillo	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.	Sapindaceae
22	Coaiche	<i>Nectandra sanguinea</i> Rottb.	Lauraceae
23	Cojon de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.	Apocynaceae
24	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae
25	Copo/Mata palo	<i>Coussapoa oligocephala</i> Donn. Sm.	Moraceae
26	Corozo	<i>Orbignya cohune</i> Mart.	Arecaceae
27	Cuero de sapo	<i>Ateleia cubensis</i>	Papilionaceae
28	Danto/Medallo	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip. ex Re.	Papilionaceae
29	Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donnell Smith	Fagaceae
30	Guano/Botan	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Arecaceae
31	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
32	Ixcajaguai/Huele de noche	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pavon	Solanaceae
33	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.F.) Sarg., Gard.	Papilionaceae
34	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
35	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anarcadiaceae
36	Jobo	<i>Spondias mombim</i> L.	Anarcadiaceae
37	Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.	Rutaceae
38	Laurel de montaña	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Boraginaceae
39	Limon mandarina	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
40	Madrecacao/Cante	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Papilionaceae
41	Matilisqueate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	Bignoniaceae
42	Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	Moraceae
43	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.	Malpighiaceae
44	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
45	Ocbat	<i>Pithecolobium tonduzii</i> (Bar.) Standl.	Mimosaceae
46	Palma africana	<i>Elaeis guineensis</i> Jacquin.	Arecaceae
47	Palo espinudo	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Mimosaceae
48	Papaturro	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Polygonaceae
49	Pasaque hembra	<i>Simarouba glauca</i> D.C.	Simaroubaceae
50	Piñon	<i>Jathropa curcas</i> L.	Euphorbiaceae
51	Pixoy/Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae
52	Puntero/Saltemuche	<i>Sickingia salvadorensis</i> Standl.	Rubiaceae
53	Quinin	<i>Spondias</i> spp.	Anarcadiaceae
54	Quixain	NO DETERMINADA	ND
55	Ramon colorado	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae
56	Roble petenero	<i>Quercus oleoides</i> Cham. & Schl.	Fagaceae
57	Sacuche	<i>Rehdera penninervia</i> Standl. & Moldenke.	Verbenaceae
58	Siquiya	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand. ex Standl.	Sapotaceae
59	Son	<i>Aleis yucatanensis</i> Standl.	Rubiaceae
60	Sosni/Aguacatillo	<i>Ocotea lundellii</i> Standl.	Lauraceae
61	Subin colorado	<i>Acacia dolichostachya</i> Blake	Mimosaceae
62	Suj/Sare	<i>Lysiloma desmostachys</i> Benth.	Mimosaceae
63	Tamay	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae
64	Tecomasuque	<i>Cochlospermaceae vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Cochlospermaceae
65	Tempisque	<i>Bumelia mayana</i> Standl.	Sapotaceae
66	Testap	<i>Guettarda combsii</i> Urban.	Rubiaceae
67	Tinto	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Caesalpiniaceae
68	Yaxmogen/Palo de gusano	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Papilionaceae
69	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae
70	Zapote mamey	<i>Pouteria mammosa</i> L.	Sapotaceae
71	Zapotillo	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehmi.	Sapotaceae
72	Zapotillo hoja ancha	<i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae

a. Brinzales

La Figura 2.3, muestra las densidades de árboles/ha en estado de brinzal, para cada paisaje fisiográfico y tipo de pasto. El paisaje ondulado con pasto *Brachiaria brizantha* presentó los más altos valores de individuos por hectárea (3,578 brinzales/ha); particularmente, se aprecia que en el paisaje ondulado fue donde existió mayor número de individuos por hectárea, debido a que también el paisaje ondulado con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*) presentó valores altos, comparado con el paisaje de llanura aluvial (3,225 individuos/ha). El paisaje de llanura aluvial con pasto natural, presentó las densidades más bajas (1,342 brinzales/ha).

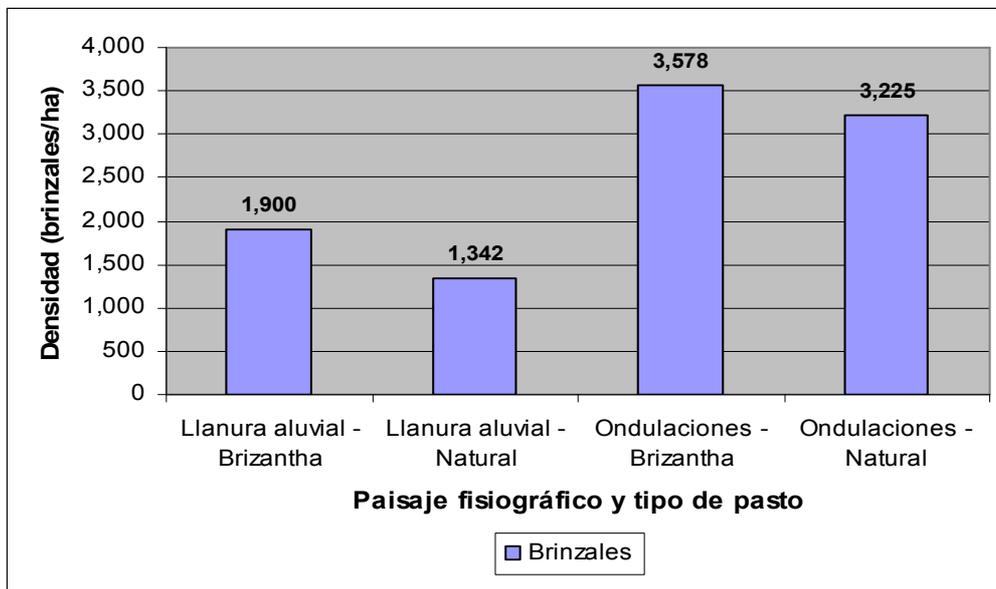


Figura 2.3 Densidad de brinzales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

b. Latizales

En general, la cantidad de individuos, en estado de latizal, encontrados en todo el muestreo fue bastante baja. Esta cantidad fue tan baja, que en el paisaje de Llanura aluvial con pasto natural únicamente se encontró 1 individuo/ha. El paisaje de ondulaciones con pasto natural, fue el que presentó mejores densidades, seguido por el pasto *Brachiaria brizantha* del mismo paisaje (27 y 9 latizales/ha, respectivamente) (Figura 2.4).

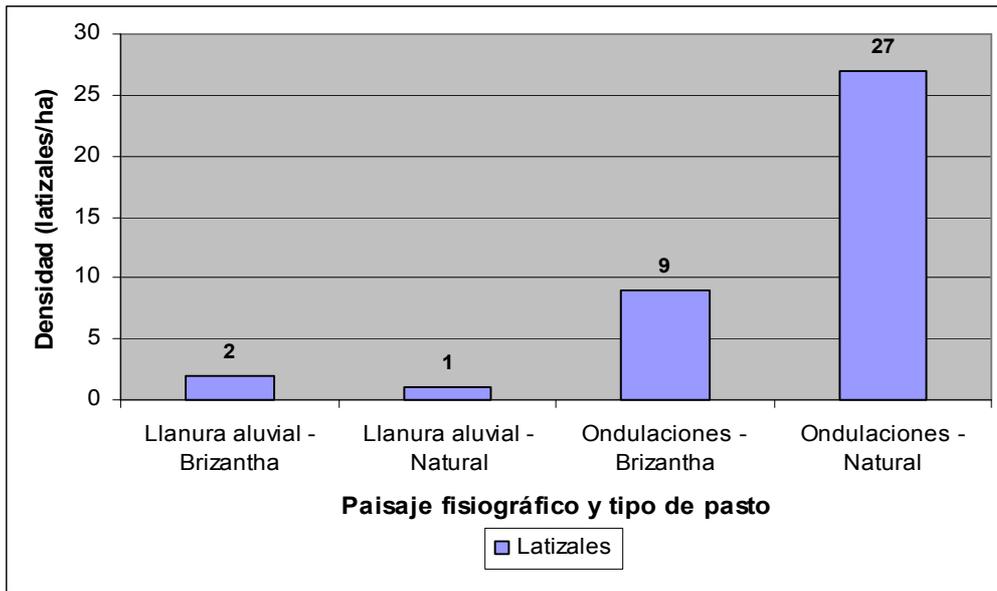


Figura 2.4 Densidad de latizales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

c. Fustales

Los fustales que presenta la Figura 2.5, se encuentran en mayor cantidad en el paisaje de ondulaciones con pasto natural (26 fustales/ha), seguido en cantidad, por el pasto *Brachiaria brizantha* del mismo paisaje. El paisaje de llanura aluvial con pasto natural fue el que menores densidades presentó, debido a que sólo se pueden encontrar 9 fustales/ha.

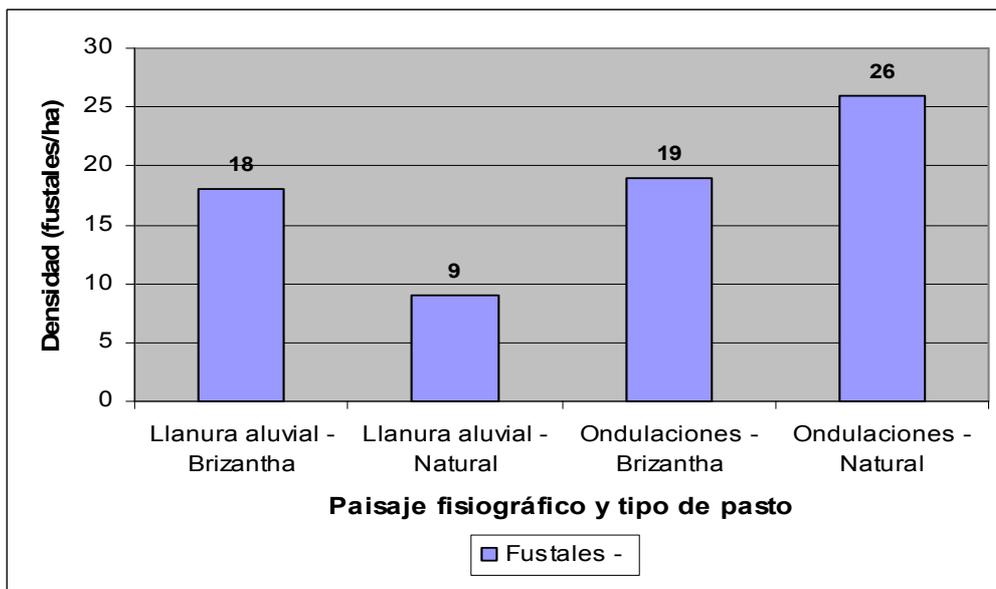


Figura 2.5 Densidad de fustales (ind/ha), por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

2.6.1.2 Aspectos fisonómicos estructurales de importancia en la composición de la regeneración natural

a. Condiciones de iluminación de la copa

i. Brinzales

Los tipos de iluminación estudiados fueron 6, pero únicamente se encontraron 4 tipos (emergente, vertical parcial, plena lateral y nada directa), para los 3 estados fenológicos. El tipo de iluminación de copa sobresaliente en la etapa de brinzales fue la de "vertical parcial"; fue bastante pareja para ambos paisajes y tipos de pasto, sobresaliendo los paisajes de llanura aluvial con pasto natural (con 69% de sus individuos) y el paisaje de ondulaciones con pasto natural (con 69% de sus individuos). La serie de iluminación "nada directa", es la que menos individuos presenta, con un 1% para cada tipo de paisaje y pasto. En la figura 6 se puede apreciar que el tipo de iluminación que sobresale es la de "vertical parcial", muy por arriba de los demás tipos de iluminación (seguido por la de "emergente"); esto probablemente porque los brinzales y plántulas son individuos muy pequeños, con una altura entre los 0.10 m y < 1.5 m y DAP menor de 5 cm, según Orozco y Brumer (2002), y difícilmente la luz les podría pegar emergentemente, ya sea por la sombra del mismo pasto como por la de los latizales y fustales (Figura 2.6).

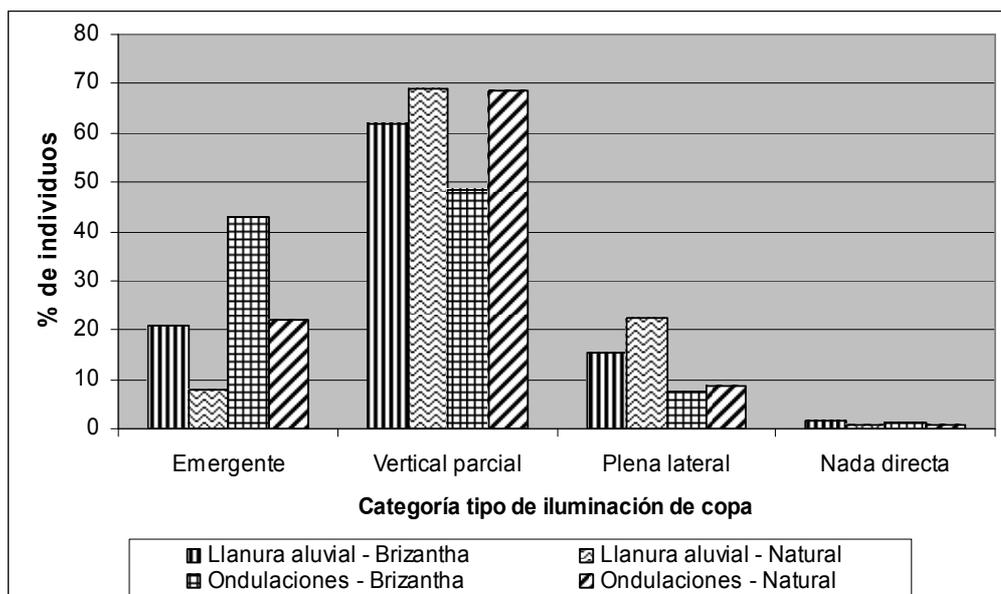


Figura 2.6 Condiciones de iluminación de copas de brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

ii. Latizales

El tipo de iluminación que mayor porcentaje de individuos posee, en ambos paisajes y tipos de pasto es el de "plena lateral". El paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha* es el que mayor porcentaje de sus individuos presenta (59%), con el tipo de iluminación "emergente". Se observa que únicamente el paisaje de llanura aluvial con pasto natural presenta el 25% de sus pocos individuos, en el tipo de iluminación "nada directa", esto por razón que se encontraban bajo fustes y palmeras de copas amplias, los que impiden la entrada de luz (Figura 2.7).

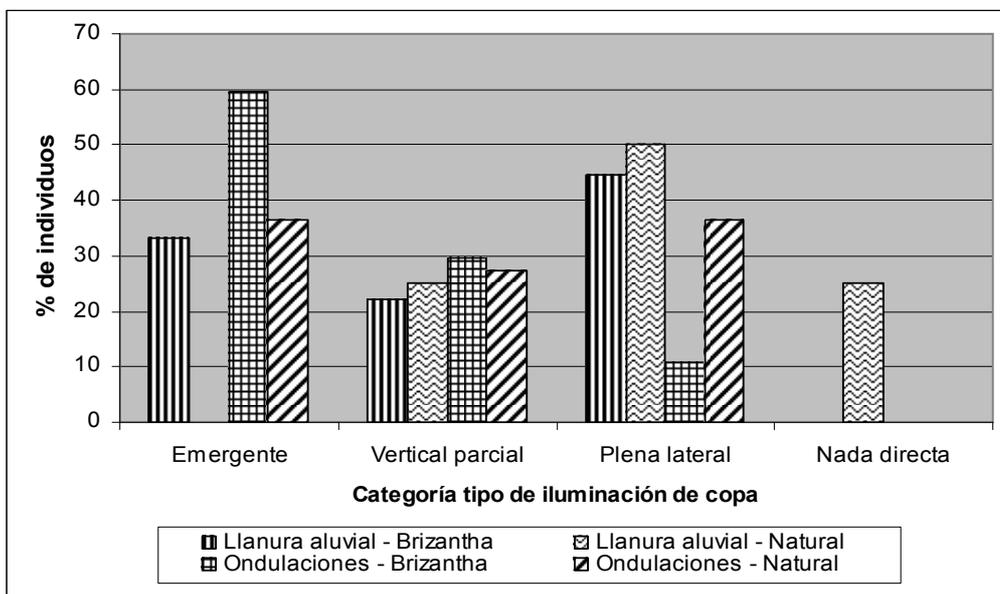


Figura 2.7 Condiciones de iluminación de copas de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

iii. Fustales

En este estado fenológico, el tipo de iluminación que predomina es el "emergente", seguido por el de "plena lateral"; el tipo de iluminación "nada directa", es el que menos individuos posee. En el paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*, el 81% del total de sus individuos, cuentan con el tipo de iluminación de copa "emergente"; seguido por el paisaje de ondulaciones con pasto natural con el 61% de sus individuos, con el mismo tipo de iluminación. Nuevamente el tipo de iluminación "nada directa", es el que menos individuos presenta, de tal manera que ni el paisaje de llanura aluvial con pasto natural ni el paisaje de ondulaciones con pasto natural, presenta individuo alguno. Algo que es notorio en este estado fenológico, es que el tipo de iluminación con mayor predominancia es el "emergente", el que es bastante lógico, porque la iluminación es directa y acá se encuentran los árboles de mayor dominancia (Figura 2.8).

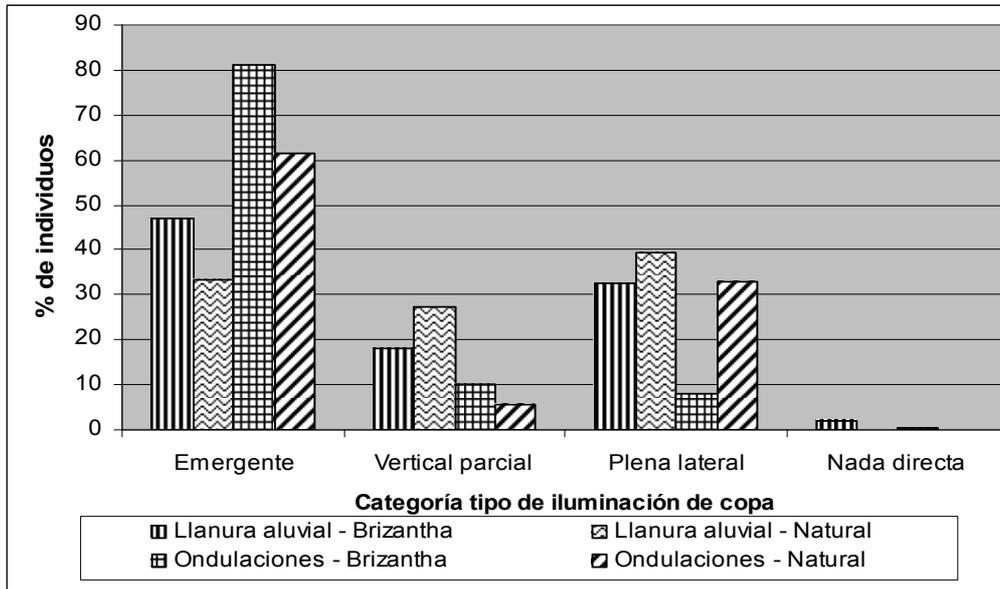


Figura 2.8 Condiciones de iluminación de copas de Fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

b. Forma de la copa

i. Brinzales

Los brinzales encontrados en cada una de las 4 combinaciones o estratos (llanura aluvial – *Brachiaria brizantha*, llanura aluvial – pasto natural, ondulaciones – *Brachiaria brizantha* y ondulaciones – pasto natural), presentaron una forma de copa muy similar. La forma de copa que más se encontró fue la de círculo completo y medio círculo. El 55% del total brinzales tienen copa de "círculo completo" en el paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*, mientras que en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural, este mismo porcentaje tienen la copa "medio círculo"; estas formas de copa son las que predominan, probablemente por el tipo de iluminación que estas reciben, siendo esta la "vertical parcial". Este tipo de iluminación, se debe a la sombra que generan los pastos y los árboles de mayores dimensiones. La forma de copa con menor presencia de individuos fue la de "menor de medio círculo", a tal grado que, el paisaje de llanura aluvial con pasto natural no presentó ningún espécimen (Figura 2.9).

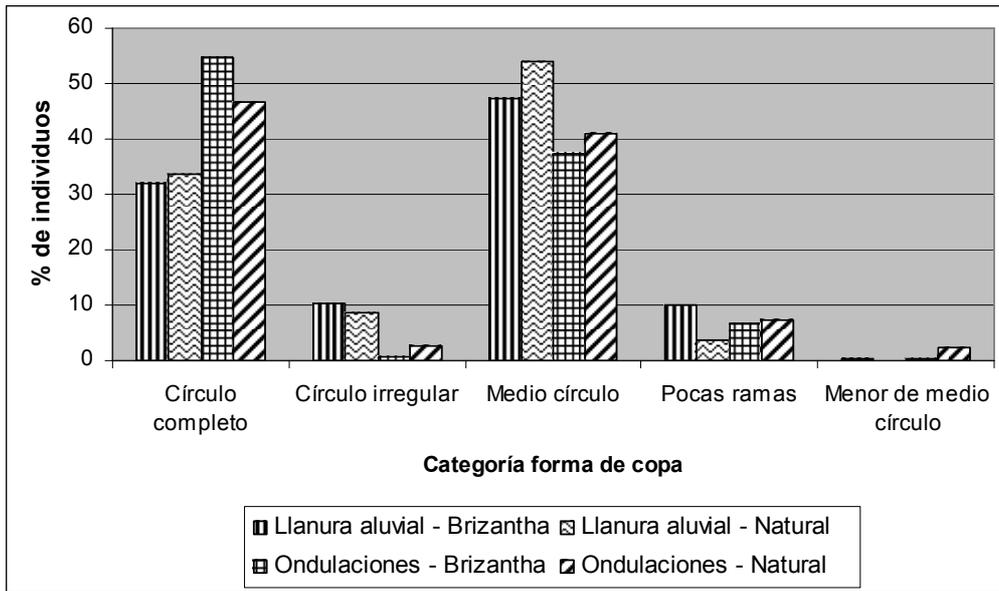


Figura 2.9 Forma de la copa en etapa de briznales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

ii. Latizales

La forma de copa que más se encontró para este estado fenológico, fue el de "medio círculo", con un mayor porcentaje de sus individuos (75%), el paisaje de llanura aluvial con pasto natural; debido a que el tipo de iluminación que en este predominan es la "plena lateral". Por la sombra que le generan los fustes, estas plantas tienden a buscar la luz, lo cual podría contribuir a que las copas formaran un medio círculo. La forma de copa "círculo completo" fue el segundo, en cuanto a abundancia se refiere; en éste, el paisaje de llanura aluvial con pasto natural no tuvo ningún individuo. La forma de copa "pocas ramas" y "círculo irregular", fueron los que menos individuos presentaron, con un total del 29% de sus individuos para cada forma de copa; esta presencia fue para ambos tipos de paisaje y pasto (Figura 2.10).

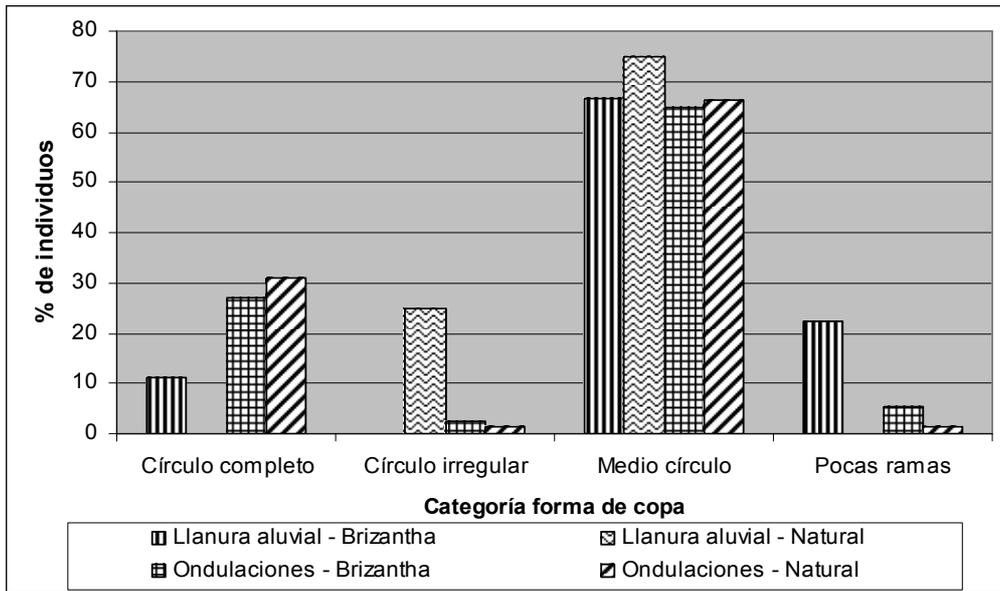


Figura 2.10 Forma de la copa en etapa de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

iii. Fustales

Nuevamente las formas de copa "círculo completo" y "medio círculo" son los que cuentan con el mayor porcentaje de individuos. El paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha* fue el que presentó el mayor porcentaje de sus individuos (61%), con la forma de copa "circulo completo", debido a que por tener las alturas dominantes, el tipo de luz que estos reciben es "emergente". La forma de "circulo irregular" fue el que menos individuos presentó, acá el paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha* no presentó espécimen alguno (Figura 2.11).

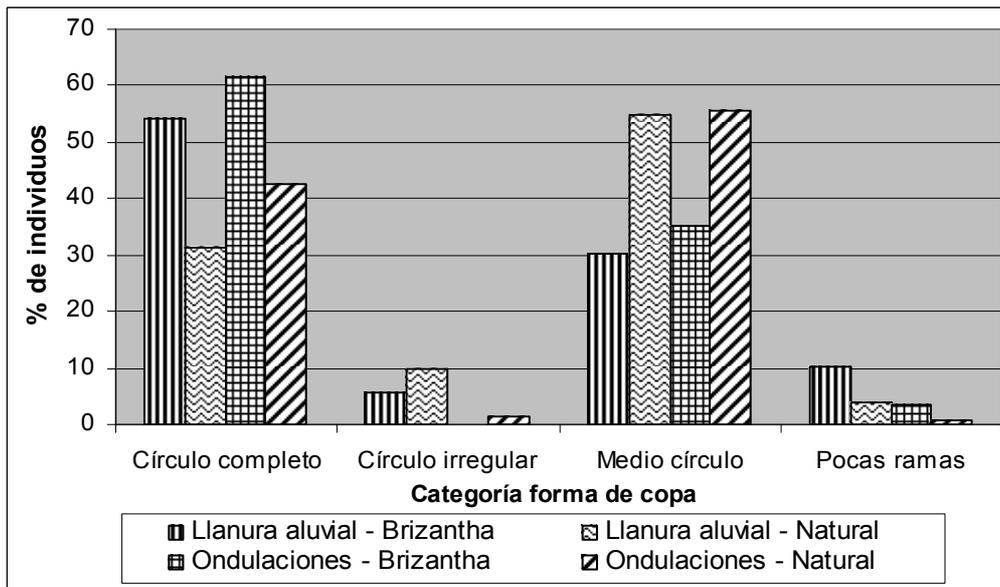


Figura 2.11 Forma de la copa en etapa de fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

c. Calidad de fuste

i. Brinzales

Los brinzales se ven afectados en su calidad de fuste, especialmente por la competencia contra malezas y pasto; además, no solo éstas pueden causar tales daños, debido a que también la cantidad de luz que éstas reciben es en su mayoría no es directa. Se pudo encontrar que la mejor calidad ("recto"), se manifiesta en el 38% del total de sus individuos, en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural; este valor es considerado bajo comparado con el tipo de fuste "torcido". El paisaje de ondulaciones con pasto natural, se encontró que 63% del total de sus individuos tienen fuste "torcido"; mientras que en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha* los individuos con estos fustes es el 57%. La calidad de fuste que se encontró en menor porcentaje, fue el de tipo "sinuoso", calidad en la cual, las cuatro combinaciones de paisaje y pasto, no presentaron valores mayores al 1% del total de sus especímenes (Figura 2.12).

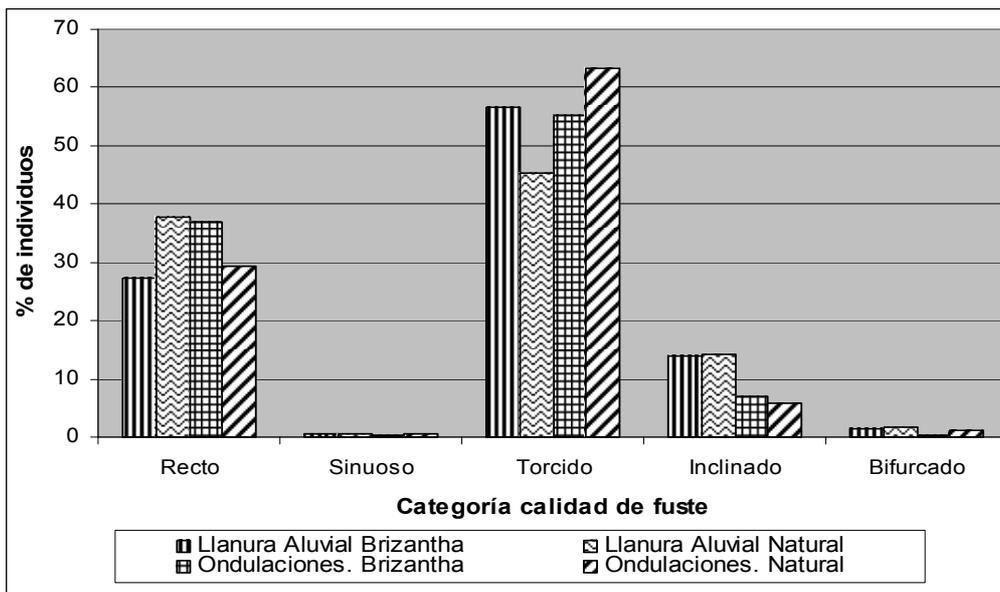


Figura 2.12 Calidad de fuste de brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

ii. Latizales

Para la etapa de latizales, se nota que la calidad de fuste con mayor dominancia, es la de fuste "recto", esto porque la competencia ya es menor, comparado con los brinzales. El 75% del total de sus individuos, tienen el fuste "recto", en el paisaje del Llanura aluvial con pasto natural. Las siguiente calidad de fuste con mayor predominancia son las de "torcido" e "inclinado". La

calidad de fuste con menos individuos es la de "bifurcado", encontrándose solo en el paisaje de ondulaciones con pasto natural (8%) (Figura 2.13).

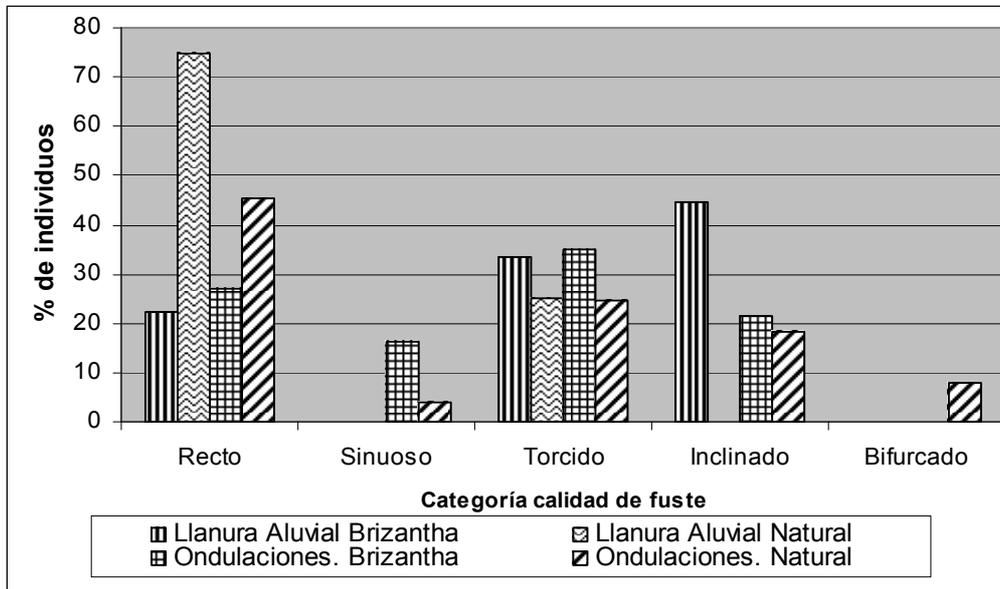


Figura 2.13 Calidad de fuste de latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

iii. Fustales

En esta etapa fenológica, se puede notar que existe hasta un 67% de individuos en todas las combinaciones con fuste "recto"; y se debe a que los fustales son los que dominan en altura y recepción de luz. El paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaría brizantha* es el que posee el mayor porcentaje del total de sus individuos (67%), en la calidad de fuste "recto"; dentro de la misma calidad de fuste, este paisaje es seguido por el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaría brizantha*, con el 65% del total de sus individuos. El tipo de iluminación con menor presencia de individuos es el de tipo "sinuoso", cuyo porcentaje no superó el 10%. (Figura 2.14).

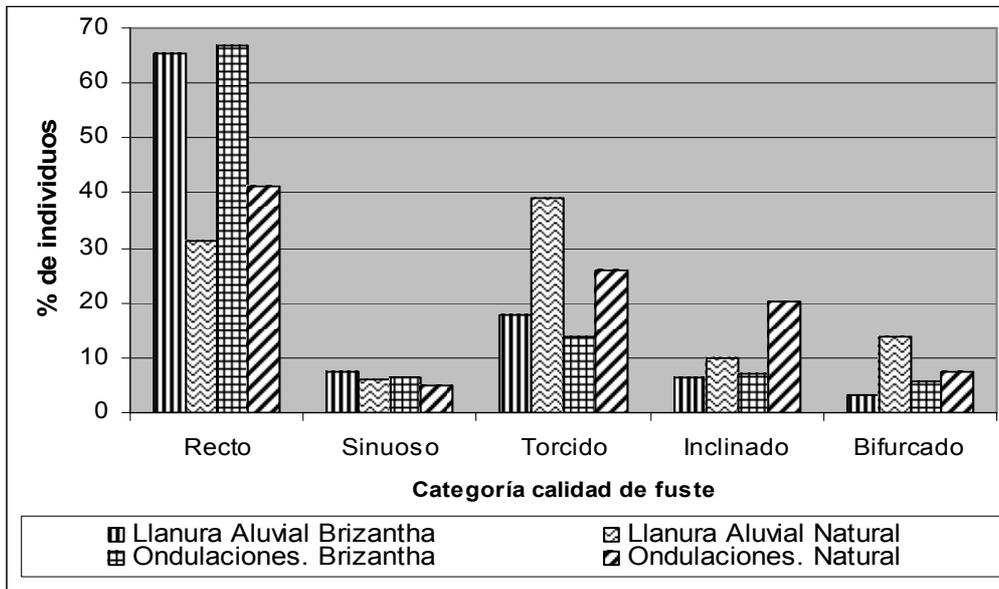


Figura 2.14 Calidad de fuste de fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

2.6.2 Características de alturas, dominancia y abundancia

2.6.2.1 Comportamiento de la altura de la regeneración natural

a. Brinzales

El promedio de alturas, se puede observar en la Figura 2.15; fue dominado en una buena cantidad por los brinzales del paisaje ondulado; para el pasto *Brachiaria brizantha*, el promedio de altura fue de 0.48 m y para el pasto natural de 0.41 m. Las alturas encontradas en el paisaje de llanura aluvial, fueron menores; notamos que en el pasto *Brachiaria brizantha* presenta una altura promedio de 0.38 m y el pasto natural de 0.34 m (Figura 2.15).

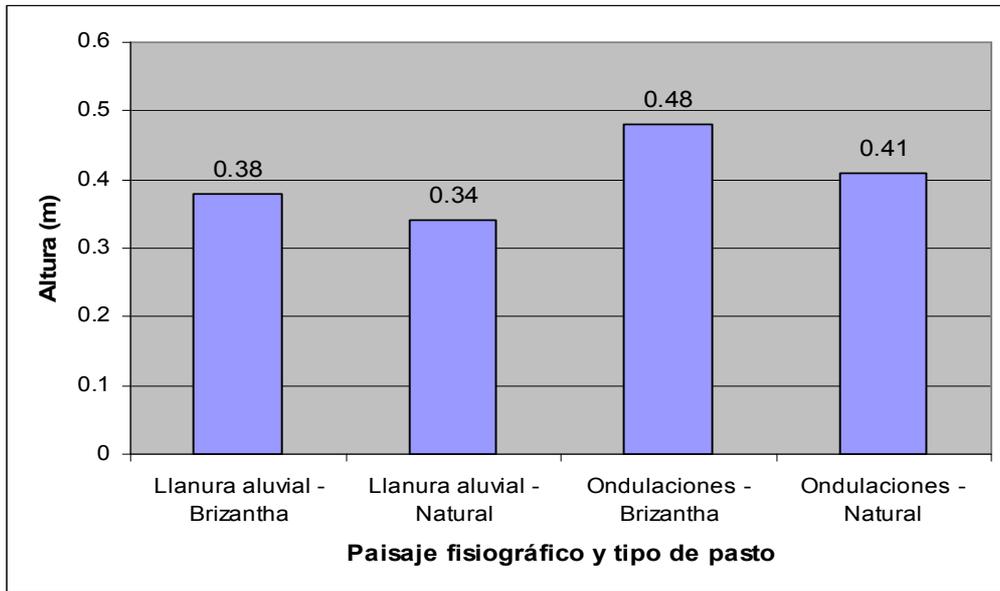


Figura 2.15 Comportamiento de la altura de los brinzales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

El Cuadro 2.8, muestra las especies dominantes en altura; se presenta por paisaje fisiográfico y tipo de pasto. Las especies dominantes en altura en el paisaje ondulado con pasto *Brachiaria brizantha* son: el Subín colorado (*Acacia dolichostachya* Blake), Cate o Cuajilote (*Parmentiera edulis* D.C.) y el Chilonche (*Eugenia capuli* (Schl. & Cham.) Berg.). En el paisaje ondulado con pasto natural, las especies dominantes son el Subin colorado (*Acacia dolichostachya* Blake), Jobo (*Spondias mombim* L.) y Cedro (*Cedrela odorata* Roem.). Las especies que dominaron en altura, en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha* son el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Sacuché (*Rehdera penninervia* Standl. & Moldenke.) y Cojón de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii* (Rose) Woodson.). Las especies de altura dominante, que fueron encontradas en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural son Chilemate (*Sapium nitium* (Mon.) Lundell.), Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.) y Cojón de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii* (Rose) Woodson.)

Cuadro 2.8 Especies en estado de brinzal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

Paisaje fisiográfico	Especies	Altura (m)
Ondulaciones con <i>Brachiaria brizantha</i>	Subin colorado (<i>Acacia dolichostachya</i> Blake),	2.60
	Cate ó Cuajilote (<i>Parmentiera edulis</i> D.C.)	1.84
	Chilonche (<i>Eugenia capuli</i> (Schl. & Cham.) Berg.)	1.73
Ondulaciones con pasto natural	Subin colorado (<i>Acacia dolichostachya</i> Blake),	2.22
	Jobo (<i>Spondias mombim</i> L.)	2.00
	Cedro (<i>Cedrela odorata</i> Roem.)	1.96
Llanura aluvial con <i>Brachiaria brizantha</i>	Pixoy ó Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	1.68
	Sacuché (<i>Rehdera penninervia</i> Standl. & Moldenke.)	1.20
	Cojón de caballo (<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.)	1.06
Llanura aluvial con pasto natural	Chilemate (<i>Sapium nitium</i> (Mon.) Lundell.)	0.84
	Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i> L.)	0.81
	Cojón de caballo (<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.)	0.70

Las especies que muestra el Cuadro 2.8, probablemente poseen características que impidan el ataque de animales; como las espinas, algunos taninos o bien resistencia a herbicidas comúnmente utilizados por los productores, así como mayor capacidad de rebrote a las chapias.

b. Latizales

Las alturas presentes en este estado fenológico, son un poco más constantes, notamos que el paisaje de Llanura aluvial con pasto natural y el de ondulaciones con *B. brizantha*, son los que presentan la mayor altura promedio (4.5 m y 3.5 m respectivamente). Los paisajes que menor altura promedio presentan, son los de llanura aluvial con pasto *B. brizantha* y ondulaciones con pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*) 3 metros (Figura 2.16).

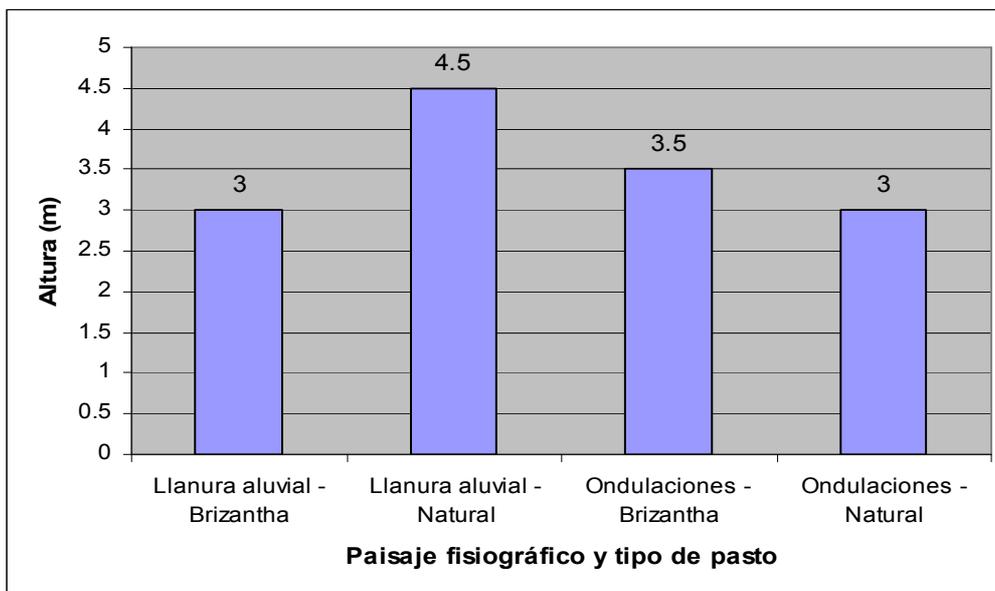


Figura 2.16 Comportamiento de la altura de los latizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

El Cuadro 2.9, muestra las especies dominantes en altura; las especies que dominaron en altura, en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha* son el Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.), el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.). En el paisaje llanura aluvial con pasto natural la especie dominante en altura es el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.). En el paisaje ondulado con pasto *Brachiaria brizantha* las especies dominantes en altura son Jabín (*Piscidia piscipula* (L.F.) Sarg., Gard.) y el Yaxnik (*Vitex gaumeri* Greenm.). El paisaje de ondulaciones con pasto natural, tiene como especies dominantes, según la altura a el Tamay (*Zuelania guidonia* (Sw.) Britt. & Millso.) y Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) (Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9 Especies en estado de latizal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

Paisaje fisiográfico	Especies	Altura (m)
Ondulaciones con <i>Brachiaria brizantha</i>	Jabín (<i>Piscidia piscipula</i> (L.F.) Sarg., Gard.)	7
	Yaxnik (<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.)	5
Ondulaciones con pasto natural	Tamay (<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millso.)	6
	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.)	5
Llanura aluvial con <i>Brachiaria brizantha</i>	Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i> L.)	4
	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.)	4
	Pixoy ó Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	3
Llanura aluvial con pasto natural	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.)	5

c. Fustales

Los fustales con mayor altura promedio (11 m), se encuentran en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*. En segunda posición, con una misma altura promedio (9 m), se encuentran los paisajes de llanura aluvial y ondulaciones con pasto natural. El paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*, es el que posee las especies de menor altura promedio (7 m); probablemente porque en el establecimiento de pasto hubo uso de fuego y estos árboles provienen de regeneración joven o que han soportado las quemadas que los productores realizan (Figura 2.17).

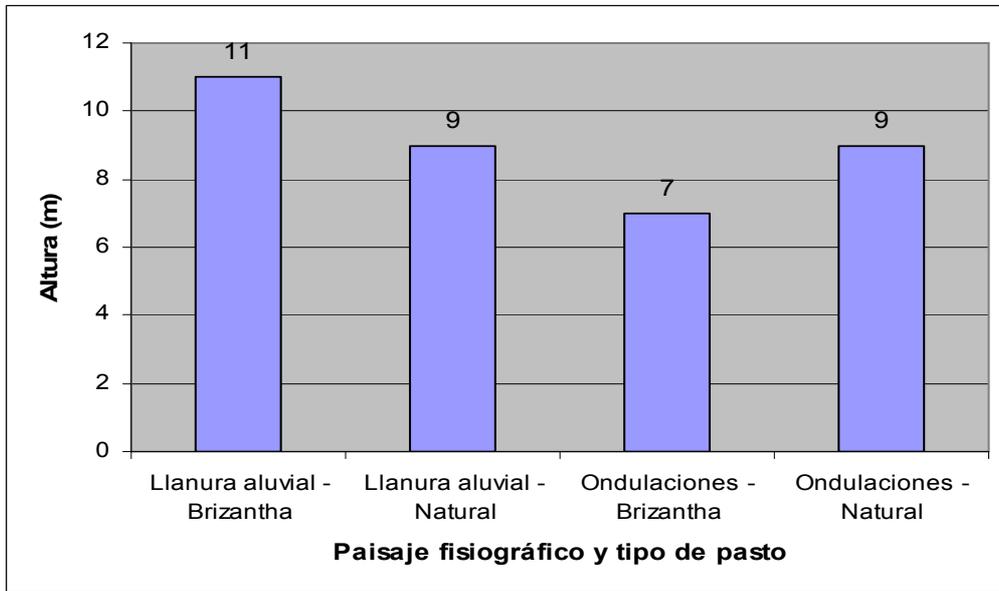


Figura 2.17 Comportamiento de la altura de los fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

El Cuadro 2.10, muestra las especies dominantes en altura. Las especies dominantes en altura en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha* son el Danto o Medallo (*Vatairea lundellii* (Standl.) Killip. ex Re.), Chilemate (*Sapium nitium* (Mon.) Lundell.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.). En el paisaje de llanura aluvial con pasto natural, las especies que tienen una mayor altura son: Laurel de montaña (*Cordia gerascanthus* L.), Matilisquate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C.) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.). En el paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*, se encuentran las especies dominantes en altura de Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), Guano o Botán (*Sabal mexicana* Mart.) y Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.). Por último, el paisaje de ondulaciones con pasto natural, posee especímenes que sobresalen en altura Cedro (*Cedrela odorata* Roem.), Granadillo (*Dalbergia tucurensis* Donnell Smith.), Jobo (*Spondias mombim* L.) y Jobillo (*Astronium graveolens* Jacq.) (Cuadro 2.10).

Cuadro 2.10 Especies en estado de fustal, con mayor desarrollo de altura por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

Paisaje fisiográfico	Especies	Altura (m)
Ondulaciones con <i>Brachiaria brizantha</i>	Corózo (<i>Orbignya cohune</i> Mart.)	16
	Guano ó Botán (<i>Sabal mexicana</i> Mart.)	16
	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.)	16
Ondulaciones con pasto natural	Cedro (<i>Cedrela odorata</i> Roem.)	20
	Granadillo (<i>Dalbergia tucurensis</i> Donnell Smith.)	19
	Jobo (<i>Spondias mombim</i> L.)	19
	Jobillo (<i>Astronium graveolens</i> Jacq.)	19
Llanura aluvial con <i>Brachiaria brizantha</i>	Danto ó Medallo (<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.)	19
	Chilemate (<i>Sapium nitium</i> (Mon.) Lundell.)	18
	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.)	18
	Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.)	18
Llanura aluvial con pasto natural	Laurel de montaña (<i>Cordia gerascanthus</i> L.)	17
	Matiliguate (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.)	16
	Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i> L.)	16

2.6.2.2 Comportamiento de la cobertura y área basal

a. Cobertura en brinzales

La cobertura fue estimada solo para la regeneración natural de árboles en estado de brinzales, y está expresada en porcentaje. Para el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*, los brinzales llegan a cubrir solamente un 0.45% del total del área, es decir que por cada hectárea de terreno, la copa de los brinzales llego a cubrir hasta 45 metros cuadrados. La cobertura que ocupó el paisaje de Llanura aluvial con pasto natural fue del 0.32%, o sea 32 metros cuadrados por hectárea. En este paisaje fue donde se presentaron los individuos con menor cobertura.

En el paisaje ondulado, la cobertura aumentó levemente. El paisaje ondulado con pasto *Brachiaria brizantha* presentó una cobertura de 0.82%, es decir, una cobertura de 82 metros cuadrados por hectárea. Por último, la cobertura del paisaje ondulado con pasto natural fue del 0.71% (Figura 2.18).

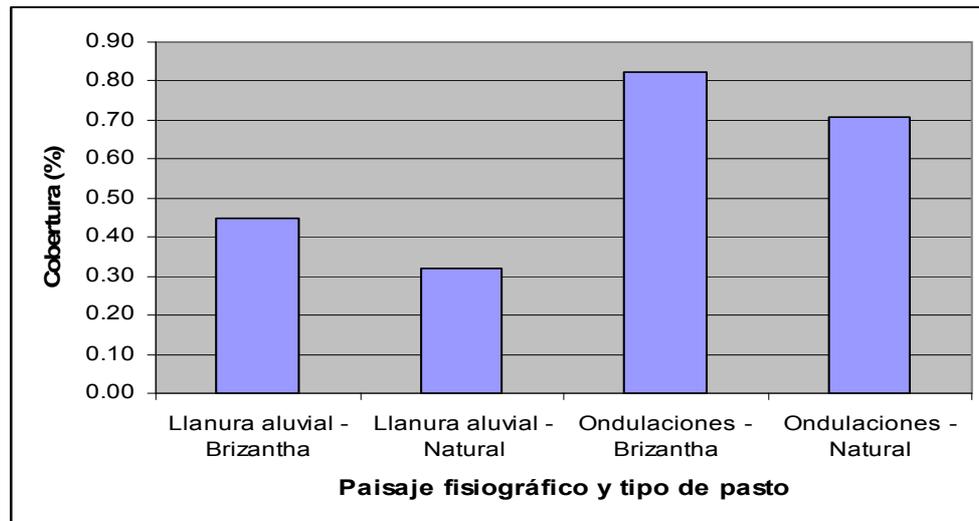


Figura 2.18 Comportamiento de la cobertura de brizales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

Esta pequeña disminución de cobertura, en el paisaje de llanura aluvial, se muestra como respuesta a las bajas densidades, tanto en brizales como en fustales (del mismo paisaje). La poca variabilidad de especies y densidades de fustales, hace que sea pobre también la regeneración natural de brizales; provocando que la cobertura de estos sea menor.

b. Área basal en latizales y fustales

El área basal de los Latizales, en los diferentes paisajes y tipos de pasto, es demasiado bajo, debido a que fueron muy difíciles de encontrar a lo largo del muestreo y es el estado fenológico con menores densidades y menor riqueza de especímenes. El área basal de los latizales, no superan un metro cuadrado por hectárea; hay que tomar en cuenta que existieron áreas de muestreo en las que no apareció ningún solo individuo. Los latizales en el paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha* presentan un área basal de 0.01 m²/ha; el mismo valor se presenta en este paisaje, pero con pasto natural. En el paisaje ondulado con pasto *B. brizantha* el área basal es de 0.04 m² por ha, mientras que en el pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*) de 0.10 m²/ha (Cuadro 2.11 y Figura 2.19).

Cuadro 2.11 Área basal de latizales y fustales por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

Paisaje Fisiográfico y Tipo de pasto	Área Basal (m ² /Ha)	
	Latizales	Fustales
Llanura aluvial - Brizantha	0.01	2.39
Llanura aluvial - Natural	0.01	0.68
Ondulaciones - Brizantha	0.04	0.95
Ondulaciones - Natural	0.1	1.63

El área basal de la regeneración natural, en estado de fustales, es baja, debido a que la mayoría de estos fustes son provenientes de palmas, como lo son el Corózo (*Orbignya cohune Mart.*); esto se muestra como respuesta, principalmente a la alta demanda de materiales para construcción, leña, postes y madera para aserrío. Además, esta baja cantidad de área basal, también es producto de la eliminación de fustales al momento de establecer las pasturas y de las quemas. El paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha* presenta un área basal de 2.39 m²/ha, es el dato de mayor amplitud, en comparación con el otro paisaje fisiográfico y tipos de pasto. El paisaje de llanura aluvial con pasto natural posee un área basal de 0.68 m²/ha. En el paisaje ondulado con pasto *B. brizantha* el área basal es de 0.95 m²/ha y en el pasto natural es de 1.63 m²/ha (Figura 2.19).

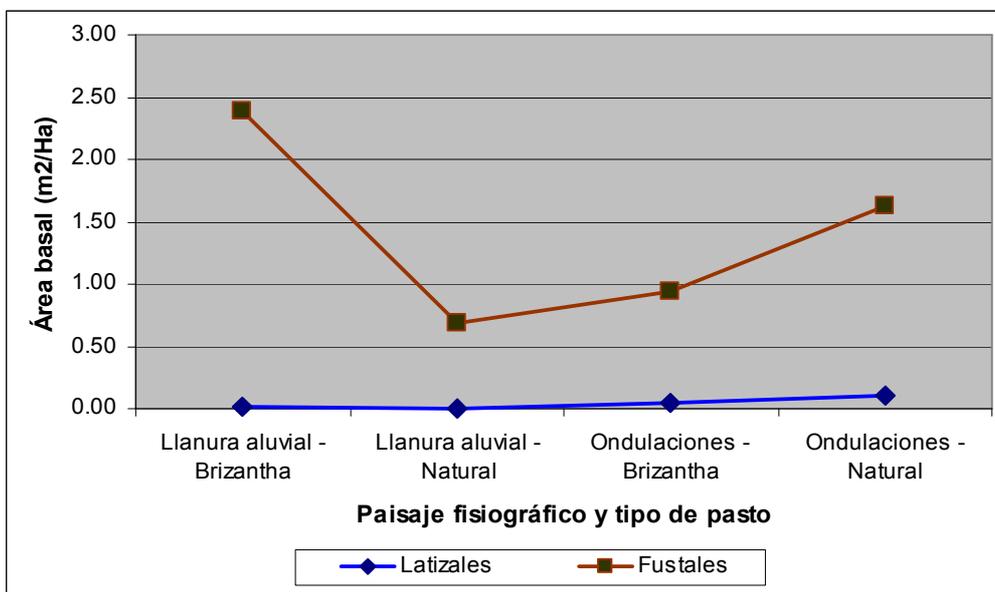


Figura 2.19 Comportamiento del área basal de latizales y fustales, por paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

2.6.2.3 Análisis de asociación y clasificación de especies por sitios

Ya se ha hecho un análisis de la composición florística de la regeneración natural de los árboles dentro de los potreros, pero aún no se tienen las especies indicadoras para las 4 diferentes combinaciones de paisaje fisiográfico, con los tipos de pasto (llanura aluvial – Pasto *B. brizantha*, llanura aluvial – pasto natural, *P. conjugatus* y *P. notatum*), ondulaciones – *B. brizantha* y ondulaciones – con pasto natural, *P. conjugatus* y *P. notatum*). Se realizó un análisis para identificar las principales especies (indicadoras) en las 4 combinaciones de paisaje, así como también las asociaciones que pudiesen existir entre las mismas, de acuerdo a los sitios (parcelas) en las cuales mostraron mayor dominancia, según la variable usada. Las variables utilizadas fueron: cobertura (para brinzales) y área basal (para latizales y fustales), además, se analizaron también las densidades.

Para la elaboración de este análisis, se utilizaron los programas Compose y Twispan. El programa Compose sirvió para darle formato a los datos que posteriormente se ingresarían al programa Twispan; este programa ayudó a agrupar las especies en forma de dendrogramas para la agrupación de especies. En cada diferente combinación de paisaje con pasto, se encontraron especies indicadoras, las cuales muchas veces fueron compartidas por otras combinaciones de paisaje.

a. Brinzales

En la Figura 2.20, se pueden apreciar los 30 sitios estudiados (30 parcelas), distribuidos en las diferentes combinaciones paisajísticas con tipo de pasto; el estado fenológico de brinzales, fue el único que presentó especies en las 30 parcelas levantadas. El dendrograma, muestra las diferentes agrupaciones de las parcelas, divididas en subgrupos; estos subgrupos lo que nos indican, es que comparten las mismas especies, pero ninguna es significativamente importante (indicadora), para decir que solo allí se encuentran.

El dendrograma, se segmentó en dos grupos (A y B), debido a que cada grupo presentaba diferentes especies y características muy particulares. Por ejemplo, en el Cuadro 2.12, se pueden apreciar los dos grupos definidos; en el que el Grupo A, se presenta una sola especie indicadora y se encuentra únicamente en el paisaje de llanura aluvial (en pasto natural y en *B. brizantha*). El Cojón de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii* (Rose) Woodson.), es la única especie indicadora

en dicho paisaje; que sea indicadora, no quiere decir que sea la especie de mayor abundancia, pero si es muy distintiva o fácil de encontrar en dicha área. Esta especie, tiene la característica de ser muy típica del paisaje de llanura aluvial; lastimosamente, en la actualidad no tienen ningún uso potencial, más que para leña.

En los paisajes de ondulaciones con pasto natural y *Brachiaria brizantha* y en el de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha* (Grupo B), se encontraron 3 especies indicadoras; o sea que dichas especies son típicas del lugar (en el estado fenológico de brinzal). Las especies encontradas son el Chonté o Carboncillo (*Cupania guatemalensis* (Turcz.) Radlk.), el Yaxmogen o Palo de gusano (*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.) y el Ramón Colorado (*Trophis racemosa* (L.) Urb.) (Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12 Especies indicadoras en estado de brinzal, en los diferentes grupos paisajísticos.

Grupo	Especies indicadoras	Paisaje Fisografico
A	Cojón de caballo (<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.)	Llanura aluvial - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>
		Llanura aluvial - Pasto Natural
B	Chonte/Carboncillo (<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.)	Ondulaciones - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>
	Yaxmogen/Palo gusano (<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.)	Ondulaciones - Pasto Natural
	Ramón colorado (<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.)	Llanura aluvial - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>

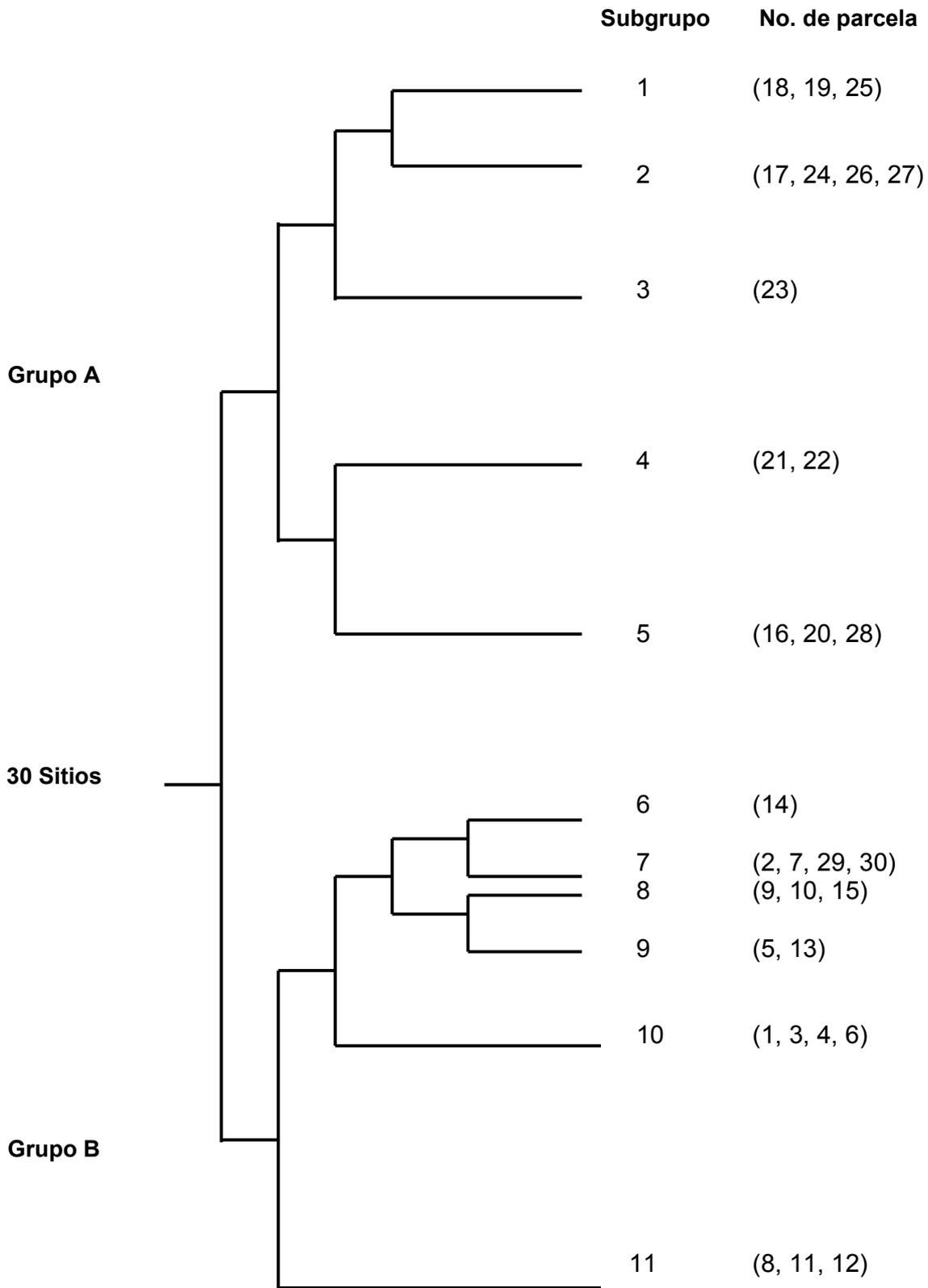


Figura 2.20 Dendrograma de las especies en estado de brinzales en los paisajes estudiados.

b. Latizales

La Figura 2.21, muestra los sitios encontrados y los diferentes subgrupos. En este estado fenológico, se encontraron únicamente 18 sitios, o sea que solo se encontraron especies en 18 parcelas (de 1 ha), de 30 que fueron levantadas, para los diferentes grupos paisajísticos. Se identificaron 6 subgrupos con sus diferentes parcelas; las que comparten las mismas especies, pero no a tal grado de tener especies indicadoras. Hay que recordar que el estado de latizales, fue el que menos individuos presentó, tanto en densidad como en área basal (cobertura para brinzales); por tal razón, acá se encontraron pocos sitios.

Igualmente se dividió el dendrograma en dos grandes grupos (A y B), con la finalidad de encontrar las especies indicadoras de cada sitio. El Cuadro 2.13, muestra las especies indicadoras de cada grupo. Se puede apreciar que el grupo A, no tiene ninguna especie indicadora; o sea que las 4 combinaciones de paisaje que acá se muestran, no comparten una especie como tal, que sea típica de encontrar en ellos.

El Cuadro 2.13, muestra también a el grupo B; en el que se puede apreciar, que los paisajes de ondulaciones con pasto natural y *B. brizantha* y el paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha* comparten dos especies a nivel de latizal, que es común de encontrar en ellos (indicadoras); estas especies son el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y el Conacáste (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.); ambas especies son indicadores de dichos paisajes, salvo en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural. El Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.), por ser una especie indicadora de dichos paisajes y poseer un buen potencial comercial, se podría recomendar en planes de reforestación, por ser una especie que se adapta muy bien a dichos paisajes, a tal grado de ser indicadora (no abundante).

Cuadro 2.13 Especies indicadoras en estado de latizales, en los diferentes grupos paisajísticos.

Grupo	Especies indicadoras	Paisaje Fisografico
A	No existe especie indicadora	Llanura aluvial - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i> Llanura aluvial - Pasto Natural Ondulaciones - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i> Ondulaciones - Pasto Natural
B	Lagarto (<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.) Conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.)	Ondulaciones - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i> Ondulaciones - Pasto Natural Llanura aluvial - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>

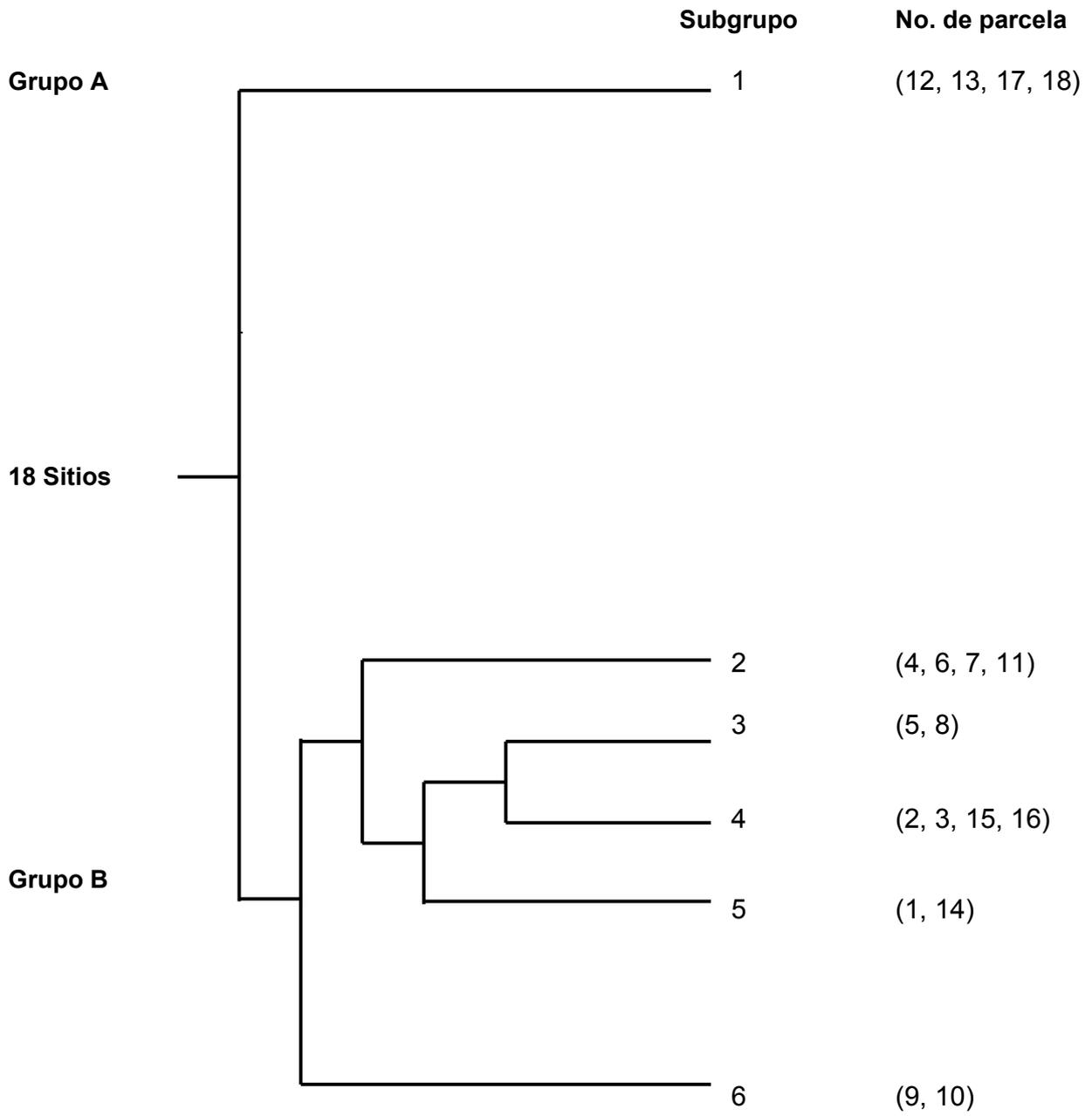


Figura 2.21 Dendrograma de las especies en estado de latizales en los paisajes estudiados.

c. Fustales

En la Figura 2.22, se puede apreciar el dendrograma para el estado de fustales. Acá, se encontraron 29 sitios de 30 que fueron levantados en las 4 combinaciones paisajísticas. Los subgrupo identificados fueron 9; éstos nos muestran las diferentes parcelas que poseen y se caracterizan por tener especies muy en particular.

El Cuadro 2.14 muestra los grupos encontrados, con sus respectivas especies indicadoras y paisajes en las que se le encuentra. Las especies indicadoras, como se mencionó, no quiere decir que sean las más abundantes, pero si son muy particulares y distinguen un área como tal, las que aseguran que su presencia sea notoria (Martínez 2001). Las especies indicadoras en el grupo A, a nivel de fustal, son el Piñón (*Jathropa curcas* L.), el Aguacate (*Persea americana* Mill.) y el Limón mandarina (*Citrus* sp.); más que todo, especies de uso comestible, las que solo se les puede encontrar cómo indicadoras en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural, a nivel de fuste. Las especies indicadoras del grupo B, son el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y el Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), las cuales se encuentran en los 4 combinaciones paisajísticas estudiadas.

Éstos, son prácticamente, los dendrogramas de los tres estados fenológicos; en los que la mayoría de especies indicadoras, no presentaban un buen uso comercial. Las especies encontradas, son en su mayoría sin valor comercial; únicamente presentan usos locales.

Cuadro 2.14 Especies indicadoras en estado de fustales, en los diferentes grupos paisajísticos.

Grupo	Especies indicadoras	Paisaje Fisografico
A	Piñón (<i>Jathropa curcas</i> L.)	Llanura aluvial - Pasto Natural
	Aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.)	
	Limón mandarina (<i>Citrus</i> sp.)	
B	Pixoy/Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	Llanura aluvial - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>
	Corozo (<i>Orbignya cohune</i> Mart.)	Llanura aluvial - Pasto Natural Ondulaciones - Pasto <i>Brachiaria brizantha</i> Ondulaciones - Pasto Natural

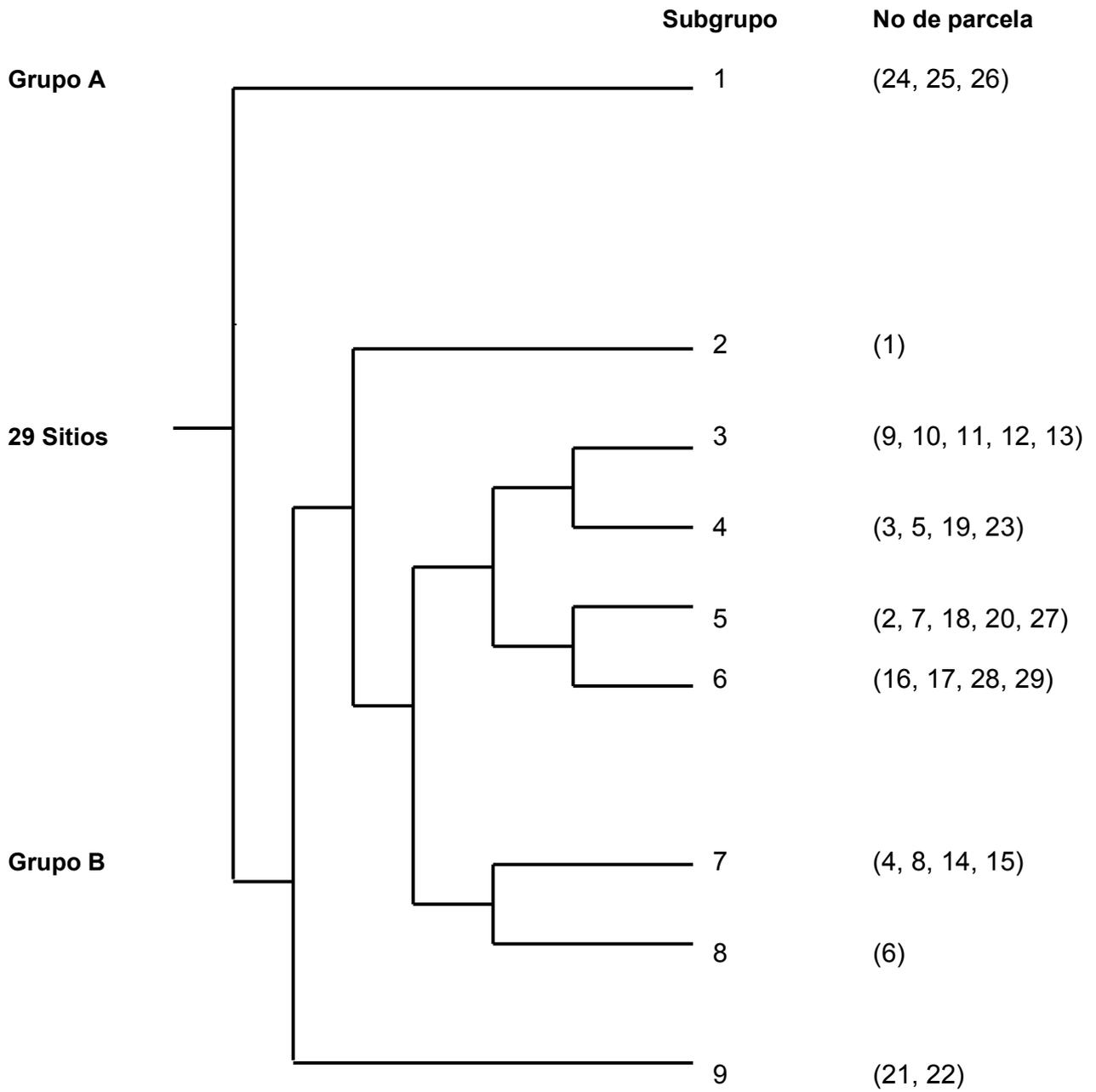


Figura 2.22 Dendrograma de las especies en estado de fustales en los paisajes estudiados.

2.6.2.4 Distribución del número de especies por estado fenológico en ambos paisajes fisiográficos y tipos de pasto

El comportamiento que tiene la cantidad de especies en el paisaje ondulado es muy superior al que se encuentra en el de la llanura aluvial. Se puede apreciar que para el estado de brinzales, el número de especies es de 26 en el paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha* y de 13 en pasto natural. Este dato es mayor para el paisaje ondulado, ya que en el pasto *B. brizantha* se encontraron 31 especies y en el pasto natural 35, siendo este, el más rico en diversidad.

Los latizales, presentaron menos riqueza de especímenes. Siempre, el paisaje de llanura aluvial, fue el más pobre en diversidad. En el pasto *B. brizantha* se encontraron 3 especies y en el pasto natural 1 sola especie. El paisaje ondulado con pasto *B. brizantha* presentó 11 especímenes y en el pasto natural se encontraron 16.

El estado fenológico de fustales, no fue tan pobre como los latizales, ni tan rico como los brinzales. No obstante, cuentan con una mayor cantidad de especies, en el paisaje ondulado con pasto *B. brizantha*, el cual va del orden de 21 especies, mientras que en el pasto natural es de 28. En el paisaje de llanura aluvial, con pasto *B. brizantha* se encontraron 19 especies y en el pasto natural (*P. conjugatus* y *P. notatum*) fueron 15 (Figura 2.23).

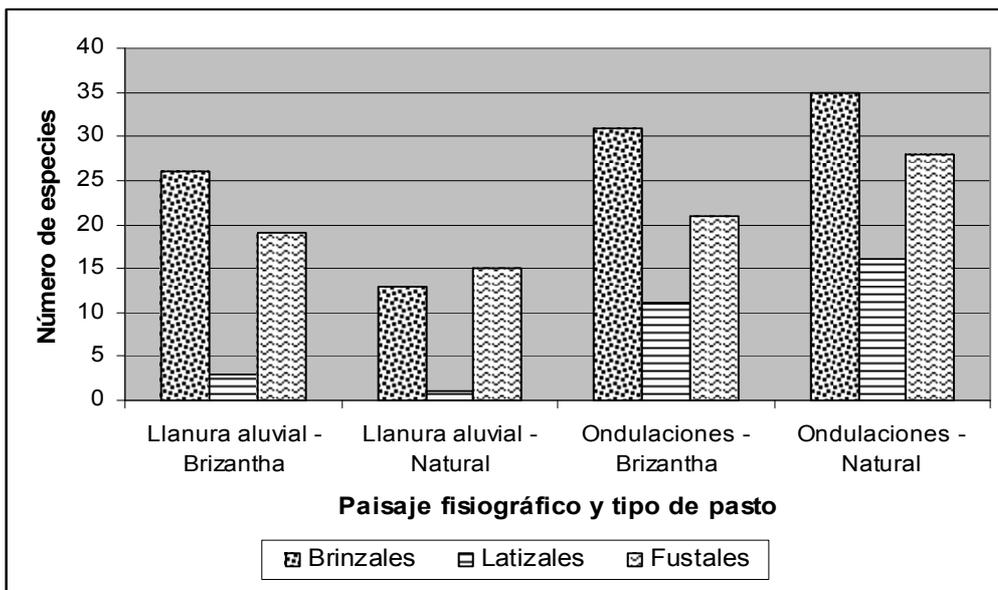


Figura 2.23 Distribución del número de especies por estado fenológico, en cada paisaje fisiográfico y tipo de pasto.

En general, se puede decir que la Figura 2.23, muestra la diversidad de especies que se encuentran en los tres estados fenológicos (brinzales, latizales y fustales), en los que el estado de brinzales presentó una mayor diversidad de especies (de 13 a 35 especies). Lo antes mencionado, podría manifestar que existen otros agentes de dispersión de especies (aves, ganado, el viento, agua, bosque periférico, entre otros), que están llevando a estas especies al potrero, que posteriormente no soportan el manejo o que son vulnerables a los daños de los animales u otros factores que impiden su desarrollo, razón por la cual la menos diversa son los latizales.

2.6.3 Características de los suelos de los paisajes fisiográficos, aluvial y ondulado

Los resultados obtenidos de los análisis de suelos, muestran las características de los dos paisajes fisiográficos estudiados; los cuales proporcionan datos muy particulares; haciendo una gran diferenciación de los tipos de suelos que cada uno de ellos posee. Entre las características que se pueden mencionar son: el paisaje ondulado tiene un origen calcáreo y el paisaje de llanura aluvial un origen de depósitos aluviales (terrazas); ambos suelos son relativamente jóvenes, por el desarrollo morfogenético que han sufrido; lo que hace que sean suelos pobres y poco desarrollados, debido a que en sus horizontes no existe un horizonte E (horizontes transicionales), que dan evidencia de ser suelos antiguos y bien desarrollados. Para el análisis de estos resultados, se tomó de base el estudio que elaboró Karsten Bach en el 2005.

2.6.3.1 Paisaje de ondulaciones

Este paisaje, presenta suelos con pendientes promedio de 34%, ubicados en pendientes y cimas, suelos con poco acceso de agua, en los que existe una alta predominancia de roca calcárea (altas cantidades de calcio y magnesio), se identifican tres perfiles (A – C – R), en los que se encuentran también presencia de grava y piedras, lo cual favorecen a que halla una mejor infiltración, por lo que dicho paisaje no tienen problemas de encharcamientos. Estos suelos solo poseen un horizonte fértil, el cual es el horizonte A, del que casi no son aprovechados los elementos en su totalidad, debido a que sus índices de pH están en el rango de 7 – 7.5 y además existe una alta presencia de material de roca caliza, predominando el calcio principalmente; esto provoca que estén en menor cantidad, los elementos básicos, como el fósforo, potasio, hierro y zinc. O sea que estos suelos, aun presentando mejores profundidades del horizonte A que el paisaje aluvial, no aportan mucho, debido a que la mayoría de nutrientes no se encuentran en

suficiente abundancia (desplazados por el calcio y magnesio); además, luego del horizonte A, solo se identifican horizontes rocosos, los cuales desfavorecen el anclaje de los árboles (Cuadro 2.15).

Cuadro 2.15 Descripción física de los suelos encontrados en el paisaje de ondulaciones.

PAISAJE DE ONDULACIONES	
Datos de calicatas/perfil	
Material parental	Roca calcarea meteorizada, generalmente dura
Drenaje	Bien drenado, no hay manchas
Horizontes en el perfil	A - C - R
Presencia de grava y piedras en el perfil	20 - 60% en el Horizonte A y de alrededor del 90% en horizonte C.
Profundidad del horizonte A	15 - 40 cm
Textura	45 - 65% de arcilla en horizonte A
pH	7 - 7.5 en horizonte A y de 7.5 ó mas en horizonte C
Presencia de acidez	No hay
Datos del terreno	
Pendiente promedio (%)	34
Cobertura de rocas (%)	54
Evidencia de Erosión (%)	30
Drenaje	No limitante
Pedregosidad en el terreno	Limitante

Fuente: Bach (2005).

2.6.3.2 Paisaje de llanura aluvial

El Cuadro 2.16, presenta los resultados obtenidos del análisis de suelos del paisaje aluvial. En general, éstos son suelos planos, con un promedio del 3% de pendiente, son suelos con accesos a agua (ríos), libres de encharcamiento, bien drenados, se encuentran y diferencian únicamente dos perfiles (A y B), los cuales son perfiles buenos y adecuados para el desarrollo radicular de las plantas, además que existe un mejor anclaje, los perfiles no presentan gravas ni piedras dentro de ellos; el terreno, casi no existe evidencia de erosión (1%), el drenaje y pedregosidad no son limitantes en el área y no existen mantos rocosos ni presencia de rocas. En cuanto a la textura y el pH del suelo, se aprecian valores texturales de 35 – 60% de arcilla en el horizonte A y de 70 - 95% en el horizontes B, lo cual son valores adecuados, por el alto % en que se encuentra la arcilla, haciendo disponibles los nutrientes, siendo también favorecidos por el pH en el que se encuentran (6.5 - 7.2). Un dato interesante de analizar, es el alto porcentaje en el que se encuentra la arcilla en el horizonte B, esto lo que provoca es que sean suelos pesados y

con un mal drenaje, sin ser una limitante en el área; probablemente el agua cuando se infiltra y llega al horizonte B, se desplaza horizontalmente y es drenada a los ríos subterráneos.

Cuadro 2.16 Descripción física de los suelos encontrados en el paisaje de llanura aluvial.

PAISAJE DE LLANURA ALUVIAL	
Datos de calicatas/perfil	
Material parental	Depositos aluviales
Drenaje	Bien drenado
Horizontes en el perfil	A - B
Presencia de grava y piedras en el perfil	No hay
Profundidad del horizonte A	15 - 25 cm
Textura	35 - 60% de arcilla en horizonte A y de 70 - 95% en horizonte B
pH	6.5 - 7.2 en todo el perfil
Presencia de acidez	No hay
Datos del terreno	
Pendiente promedio (%)	3
Cobertura de rocas (%)	0
Evidencia de Erosión (%)	1
Drenaje	No limitante
Pedregosidad	No limitante

Fuente: Bach (2005).

Básicamente, se puede decir que el paisaje de llanura aluvial fue el que presentó mejores suelos, bajo el punto de vista de ser más profundos y por tener presentes en mayor cantidad, ciertos elementos, que ayudan al desarrollo de las plantas. Que este paisaje haya presentado mejores suelos, no quiere decir que se hayan encontrado más especímenes o mejores densidades; debido a que fue el paisaje ondulado el que presentó mejores resultados, aun teniendo suelos no tan buenos como el paisaje aluvial. La razón de lo anterior, radica mucho en el manejo que le dan a los potreros; estas fincas, por tener áreas planas y un mejor suelo que en el paisaje ondulado, los propietarios ven las tierras con gran ideal para sembrar intensivamente las pasturas y explotan al máximo los terrenos; por lo que existen incluso potreros libres de árboles (pasturas limpias), los cuales son eliminados para favorecer el crecimiento de las pasturas.

2.6.4 Potencial de uso e interés local de la regeneración natural

2.6.4.1 Paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha*

Hay que recordar que este paisaje fisiográfico presentó alturas de 0.38 m para las especies forestales en estado de brinzales, 3 m para las especies en estado de latizales y de 11 m para las especies en estado de fustales, siendo este último, el más alto promedio de altura, de las cuatro combinaciones paisajísticas estudiadas. La mayor parte de individuos se encuentra en el estado de brinzales, seguido por fustales y en última parte los latizales. Este paisaje, es el segundo más pobre, en cuanto a diversidad de especies se refiere.

Los usos locales futuros más frecuentes, de las especies forestales en estado de brinzales, son el de "leña" y de "construcción"; aunque este estado, aún no es viable para dichos usos, se podría pensar en un uso a largo plazo. El uso "aserrío" es el tercero en cuanto a frecuencia se refiere, es un dato muy interesante, debido a que es uno de los usos más importantes económicamente hablando. En un cuarto lugar de frecuencia, se encuentran dos tipos de usos, los cuales son el uso "postes" y "forraje".

Los usos futuros de las especies forestales en estado de latizales, más frecuentes son los de "leña". Este es uno de los estados fenológicos más pobres, debido a la poca cantidad de especímenes y bajo número de individuos de buen uso local. El resto de usos, se encuentran en valores demasiado bajos y de igual dimensión, a tal grado que no se encuentran especies con uso "comestible", "artesanal", "ornamental" ni de "aceites y extraíbles" (Figura 2.24).

Las especies forestales encontradas en estado de fustales, es uno de los más ricos en el uso local, ya que la mayor frecuencia se encuentra en el uso de "aserrío", junto con el de "construcción". El uso "leña" es el que ocupa el segundo uso más frecuente, seguido por el uso "medicinal" (Figura 2.24).

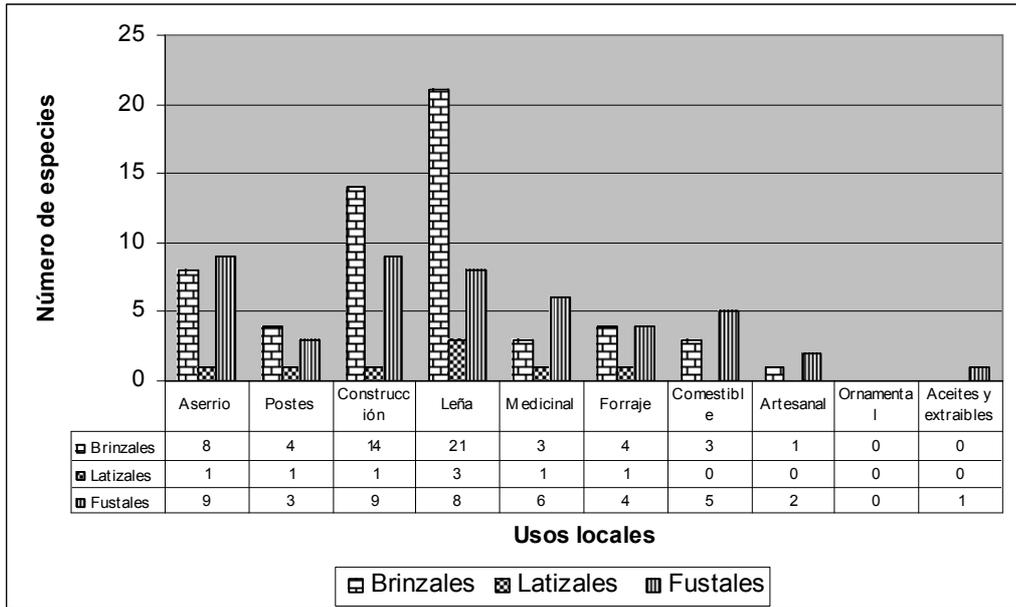


Figura 2.24 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*".

Desde el punto de vista comercial, (grupo comercial), las especies en estado de brinzales cuentan con la frecuencia más alta, en el grupo "Sin Valor Comercial", es la categoría más abundante (18 especies por ha), lo que hace que se vuelva pobre, por la falta de especímenes de alta riqueza maderable; aunque podrían encontrarse algunas especies con un buen potencial, que aún no ha sido descubierto. El grupo comercial "Potencialmente Comerciables (POTCOM)" es el segundo más frecuente, y con menor abundancia está el grupo comercial; entre algunas de las especies que se encuentran dentro de este grupo comercial (POTCOM), podemos mencionar algunas, éstas son Sacuché (*Rehdera penninervia Standl. & Moldenke.*), Ramón Colorado (*Trophis racemosa (L.) Urb.*), Palo espinudo (*Acacia angustissima (Mill.) Kuntze*). En la categoría de "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), solo se encontró una especie, Bojón/Sombra de chivo y/o Laurel (*Cordia alliodora (Ruiz. & Pav.) Cham.*). En las demás categorías no se encontró espécimen alguno (Figura 2.25).

El futuro uso maderable de las especies en estado de latizales, nuevamente vuelve a ser el menos rico en diversidad de especies y en usos comerciales; ya que únicamente se encontraron 2 especímenes "Sin Valor Comercial" (SINVAL) y una especie en el grupo "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), el cual es el Lagarto (*Zanthoxylum belizense Lundell.*).

Las especies en estado de fustales encontradas, en su mayoría son "Sin Valor Comercial". La segunda categoría con mayor frecuencia es la de "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), acá se pueden mencionar algunas especies, entre las que están Jobo (*Spondias mombim* L.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.), entre otras; además la tercera categoría más abundante es la de "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), con especímenes como Jobillo (*Astronium graveolens* Jacq.), Chacaj colorado/Indio desnudo (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) y Danto/Medallo (*Vatairea lundellii* (Standl.) Killip. ex Re.), este grupo comercial, es muy interesante, ya que son comercializadas en el mercado nacional y local. El siguiente grupo comercial encontrado fue el de "Altamente Comerciables" (AAACOM), la especie encontrada fue Cedro (*Cedrela odorata* Roem.), es la única especie de este grupo comercial encontrada en los muestreos. Los siguientes grupos encontrados fueron los de "Actualmente Vedada" (AAAVED) y PALMA (incluye todo tipo de palmas); en la primer categoría se encuentra la Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), esta categoría prohíbe su extracción, la cual podría conducir a multas y otras amonestaciones; en la segunda categoría se encuentra una única especie, la cual es el Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), las palmas fueron incluidas en el grupo comercial, por que la mayoría son usadas a nivel nacional para construcciones, especialmente en ranchos y algunas otras son usadas industrialmente para extracción de aceites y como uso comestible (Figura 2.25).

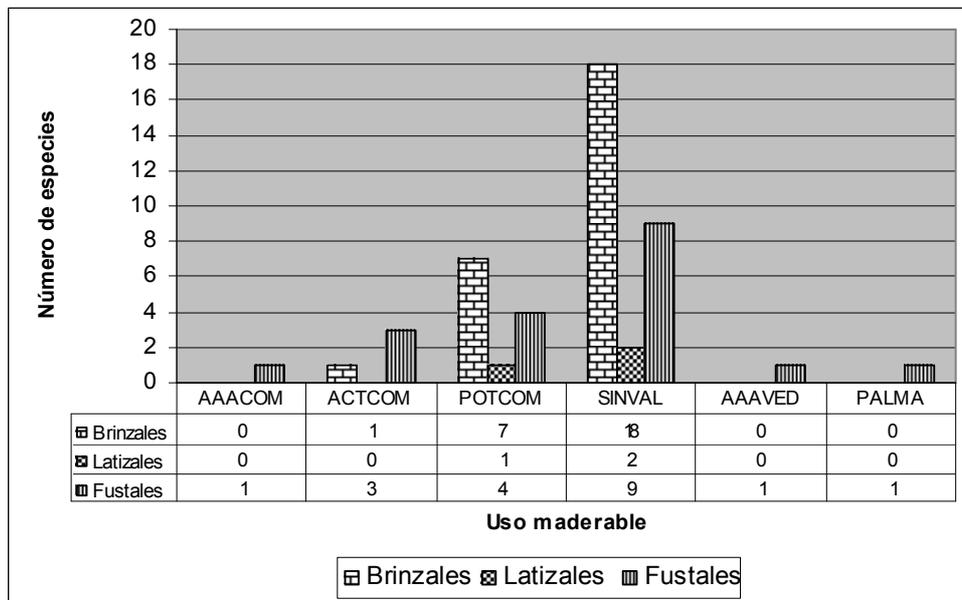


Figura 2.25 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "Ilanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*".

b. Situación actual para el estado de latizales

Como se aprecia, en el Cuadro 2.18, únicamente se encontraron 3 especies; hay que recordar que el estado de latizales, fue uno de los menos ricos en diversidad y densidad de especies, por lo que no es de extrañar los valores que acá se muestran. La especie más importante en este grupo, fue el Pixoy/Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), ya que es la que mayor I.V.I. presenta (191.89), pero las tres especies encontradas, presentaron las mismas densidades (1 individuo por especie/ha), dicha especie es considerada como muy buena para el uso de leña. Se encontró una sola especie en la categoría de "Potencialmente Comerciable" (POTCOM), esta es el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.), la cual posee un buen potencial para el aserrío.

Cuadro 2.18 Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*.

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables				CLASIFICACIÓN CON BASE A USO MADERABLE				
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje		comestible	artesanal	ornamental	aceites y extraíbles
1	Pixoy/Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	191.89	1									SINVAL		
2	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	67.37	1									SINVAL		
3	Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.	Rutaceae	40.74	1									POTCOM		

c. Situación actual para el estado de fustales

La especie más importante en este grupo fue el Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), muy usadas sus hojas para construcción (techos de ranchos). Además, en este grupo se encontró el Cedro (*Cedrela odorata* Roem.), una especie "Altamente Comerciable" (AAACOM), únicamente se puede encontrar 1 individuo/ha. Dicho grupo también cuenta con una especie "Actualmente Vedada" (AAAVED) la Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), con densidades de 1 individuo/ha, el uso y extracción de esta especie es penado por la ley. El resto de las especies, se pueden apreciar en el Cuadro 2.19.

Cuadro 2.19 Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*.

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables					CLASIFICACIÓN CON BASE A USO MADERABLE			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje	comestible		artesanal	ornamental	aceites y extráctiles
1	Corózo	Orbignya cohune Mart.	Arecaceae	131.84	9											PALMA
2	Jobo	Spondias mombim L.	Anacardiaceae	36.07	2											POTCOM
3	Pixoy/Caulote	Guazuma ulmifolia Lam.	Sterculiaceae	32.08	3											SINVAL
4	Laurel de montaña	Cordia gerascanthus L.	Boraginaceae	17.13	1											SINVAL
5	Suj/Sare	Lysiloma desmostachys Benth.	Mimosaceae	10.80	1											SINVAL
6	Lagarto	Zanthoxylum belizense Lundell.	Rutaceae	7.90	1											POTCOM
7	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Bombacaceae	7.21	1											AAAVED
8	Quinin	Spondias spp.	Anacardiaceae	6.90	1											SINVAL
9	Amate	Ficus sp	Moraceae	6.75	1											POTCOM
10	Chilamate	Sapium nitium (Mon.) Lundell.	Euphorbiaceae	5.92	1											SINVAL
11	Cedro	Cedrela odorata Roem.	Meliaceae	4.63	1											AAACOM
12	Jobillo	Astronium graveolens Jacq.	Anacardiaceae	4.36	1											ACTCOM
13	Zapote mamey	Pouteria mammosa L.	Sapotaceae	4.30	1											SINVAL
14	Chacaj colorado/Indio desnudo	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Burseraceae	4.21	1											ACTCOM
15	Danto/Medallo	Vatairea lundellii (Standl.) Killip. ex Re.	Papilionaceae	4.21	1											ACTCOM
16	Nance	Byrsonima crassifolia (L.) HBK.	Malpighiaceae	3.97	1											SINVAL
17	Baquelac	Laetia thamnina (L.) Jacq.	Flacourtiaceae	3.93	1											SINVAL
18	Guayaba	Psidium guajava L.	Myrtaceae	3.92	1											SINVAL
19	Puntero/Saltemuche	Sickingia salvadorensis Standl.	Rubiaceae	3.89	1											POTCOM

2.6.4.2 Paisaje de llanura aluvial con pasto natural

Este paisaje fisiográfico presentó alturas de 0.34 m para especies en estado de brinzales, 4.5 m para especies en estado de latizales y de 9 m para las especies en estado de fustales. Igualmente, la mayor parte de individuos se encuentra en el estado de brinzales, seguido por fustales y en última parte los latizales. Este paisaje, es el más pobre, en cuanto a diversidad y densidad de especies se refiere.

Los usos locales futuros, más frecuentes de las especies reportadas como Brinzales, es la "leña". El segundo uso más frecuente es el de "construcción" y "medicinal", en una misma posición; ambos se encuentran en una posición considerable y de buen uso aprovechable, localmente hablando. En tercera frecuencia encontramos al uso de "forraje". En un cuarto lugar de frecuencia, se encuentran dos tipos de usos, los cuales son el uso "postes" y "comestible" (Figura 2.26).

Las especies en estado de latizales poseen una misma frecuencia en únicamente tres usos locales futuros encontrados. Los cuales son: "aserrío", "construcción" y "leña"; es un grupo bastante pobre, pero con la peculiaridad de que acá se encontró un uso bastante bueno, el cual es el de "aserrío", en la especie Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.).

Las especies en estado de fustales, su mayor frecuencia de uso se encuentra en el uso de para "construcción", bastante interesante para los locales, ya que se encuentra en un dato bastante aceptable (8 especies). La Figura 2.26, muestra los usos locales encontrados, en los tres estados fenológicos.

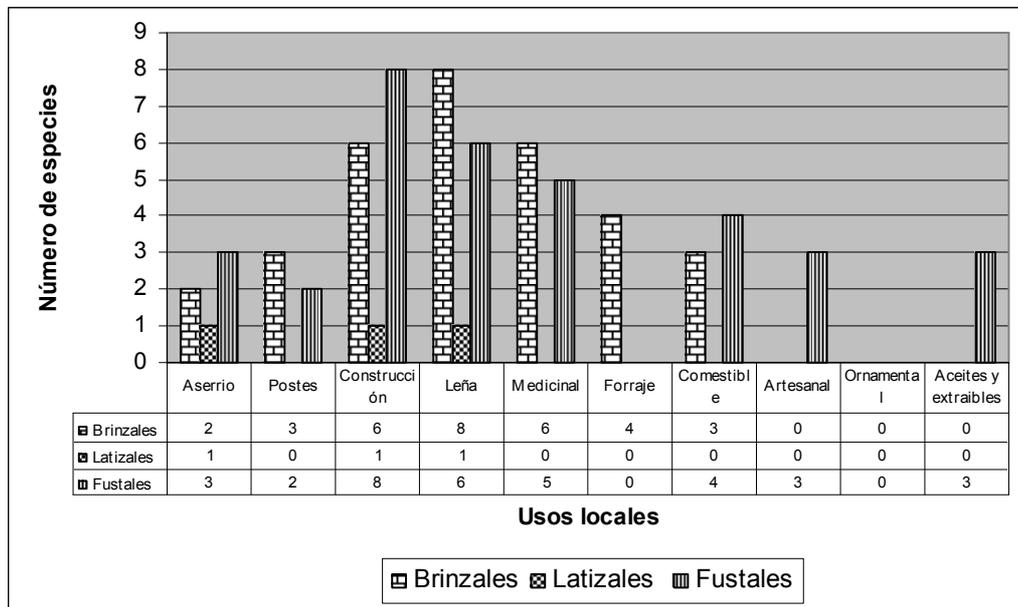


Figura 2.26 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto natural".

En relación al futuro uso maderable (grupo comercial), únicamente fueron encontrados dos tipos de uso. Las especies en estado de brinzales cuentan con la frecuencia más alta, en el grupo de "sin valor comercial", es la categoría más abundante, fueron encontradas en 11 especies. El grupo comercial "potencialmente comerciables" es el segundo y último más frecuente, muy por atrás de la abundancia del primer grupo comercial mencionado; entre las especies que se encuentran dentro de este grupo comercial (POTCOM), podemos mencionar el Amate (*Ficus sp*) y Jobo (*Spondias mombim* L.) (Figura 2.27).

En cuanto al posible uso maderable de las especies en estado de latizales, se encontró una única especie, ubicada en el grupo "potencialmente comerciables" (POTCOM), el cual es el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.).

Las especies en estado de fustales encontradas, en su mayoría son "Sin Valor Comercial". En la segunda posición, se encontraron dos tipos de uso comercial, estas son la de "Potencialmente Comerciables" (POTCOM) y PALMA (incluye todo tipo de palmas); en la primer categoría se encuentran dos especies, éstas son el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y Yaxnic (*Vitex gaumeri* Greenm.); en la segunda categoría podemos mencionar a la Palma africana (*Elaeis guineensis* Jacquin.) (exótica) y el Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), ambas tienen un uso a nivel nacional para construcción de ranchos; además, la Palma africana se le usa para extracción de aceite vegetal en la industria. En una tercera y última posición, se encontró al grupo de las "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), acá se encontró una sola especie, siendo ésta el Cátalox o Lloro sangre (*Swartzia lundellii* Standl.), usada para el aserrío en el mercado industrial (Figura 2.27).

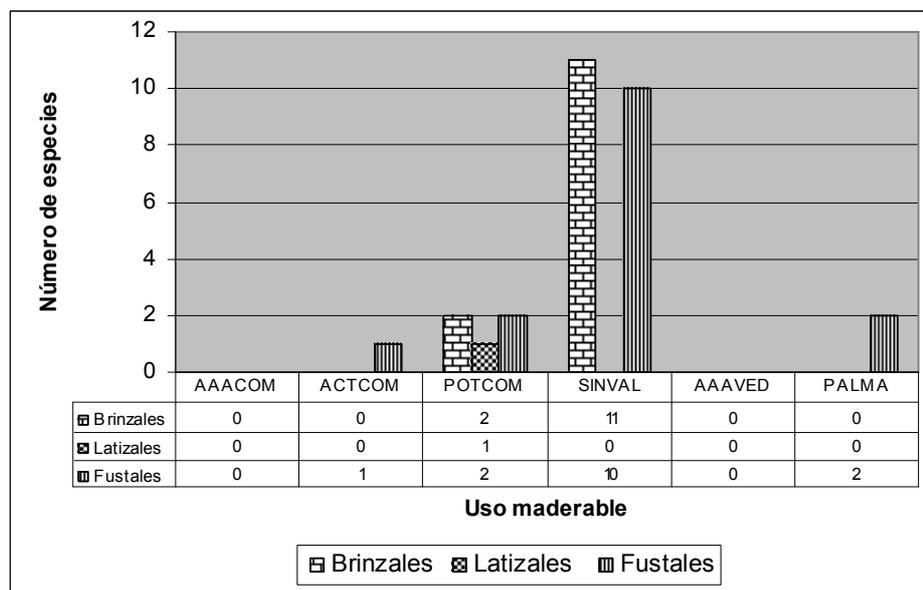


Figura 2.27 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "llanura aluvial con pasto natural".

a. Situación actual para el estado de brinzales

Se encontraron un total de 13 especies en estado de brinzales en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural. Las especies más abundantes, según su Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) en este grupo son el Cate (*Parmentiera edulis* D.C.), con densidades de 417 individuos/ha y

c. Situación actual para el estado de fustales

Dicho grupo, posee valores muy interesantes, debido a que la especie de mayor importancia (más abundante), se encuentra en el grupo de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), ésta especie es el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.), encontrándosele en una cantidad de tres especímenes por hectárea. La segunda y tercera especie más importante en este grupo son el Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.) y Palma africana (*Elaeis guineensis* Jacquin.), una se encuentra en el grupo de "Sin Valor Comercial" y el otro en el grupo de "palmas", respectivamente hablando. Una especie muy valiosa, comercialmente hablando, es el Cátalox o Lloro sangre (*Swartzia lundellii* Standl.), ésta se encuentra en el grupo de las "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), este grupo posee mejores potenciales económicos que el grupo de las POTCOM; lamentablemente, es una especie de bajo valor de importancia, y solo se le encuentra en valores de 1 a menos individuos por hectárea (Cuadro 2.22).

Cuadro 2.22 Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de llanura aluvial con pasto natural.

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./Ha	CLASIFICACIÓN								CON BASE A USO MADERABLE		
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				Maderables				No Maderables						
						aserrío	postes	construcción	refa	medicinal	forraje	comestible	artesanal		ornamental	aceites y extraíbles
1	Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.	Rutaceae	60.23	3											POTCOM
2	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	41.42	1											SINVAL
3	Palma africana	<i>Elaeis guineensis</i> Jacquin.	Arecaceae	30.89	1											PALMA
4	Piñon	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	23.94	1											SINVAL
5	Matlisguate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	Bignoniaceae	21.44	1											SINVAL
6	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	21.26	1											SINVAL
7	Baquelac	<i>Laetia thamnia</i> (L.) Jacq.	Flacourtiaceae	14.66	1											SINVAL
8	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae	13.98	1											POTCOM
9	Corózo	<i>Orbignya cohune</i> Mart.	Arecaceae	12.52	1											PALMA
10	Laurel de montaña	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Boraginaceae	12.41	1											SINVAL
11	Limon mandarina	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	10.19	1											SINVAL
12	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	10.01	1											SINVAL
13	Tamay	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	9.61	1											SINVAL
14	Madrecacao/Cante	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Papilionaceae	9.49	1											SINVAL
15	Catalox/Lloro sangre	<i>Swartzia lundellii</i> Standl.	Caesalpiniaceae	7.95	1											ACTCOM

2.6.4.3 Paisaje ondulado con pasto *B. brizantha*

Dicho paisaje fisiográfico presentó alturas de 0.48 m para las especies en estado de brinzales, 3.5 m para las especies en estado de latizales y 7 m. para las especies en estado de fustales. Como en los demás paisajes, la mayor parte de los individuos, se encuentra en el estado fenológico de brinzales. Este paisaje, es el segundo más rico en diversidad y densidad de especies.

Los usos locales futuros más frecuentes en el estado de brinzales, son el de "leña" y "construcción", ambos son los usos de mayor popularidad en todos los paisajes medidos. El siguiente uso con mayor frecuencia es el de "aserrío", con un total de 7 especies, un dato bastante aceptable y bueno para las comunidades cercanas. Los siguientes usos encontrados son los de "medicinal" y "postes", una especie que reúne ambas características es el Pixoy/Caulote (*Guazuma ulmifolia Lam.*). Uno de los usos que le sigue en su frecuencia es el de "forraje" y "comestible", con una presencia de 5 especies por tipo de uso (Figura 2.28).

Las especies en estado de latizales, posee con mayor frecuencia, los posibles usos de "leña" y "construcción". Además, también en un mismo nivel de frecuencia, se encuentran los usos locales de "aserrío" y "medicinal", usos bastante indispensables para los habitantes locales, ya que de acá pueden extraer especímenes de buen potencial económico.

Nuevamente los usos de "leña" y "construcción" son los de mayor frecuencia, para las especies en estado de fustales. El siguiente posible uso más frecuente, es el de "aserrío", con una buena cantidad de especímenes (7 especies), como se mencionó anteriormente, hace que los pobladores locales tengan mejores opciones económicas para sus fincas y puedan ver la regeneración natural de árboles como una buena alternativa (Figura 2.28).

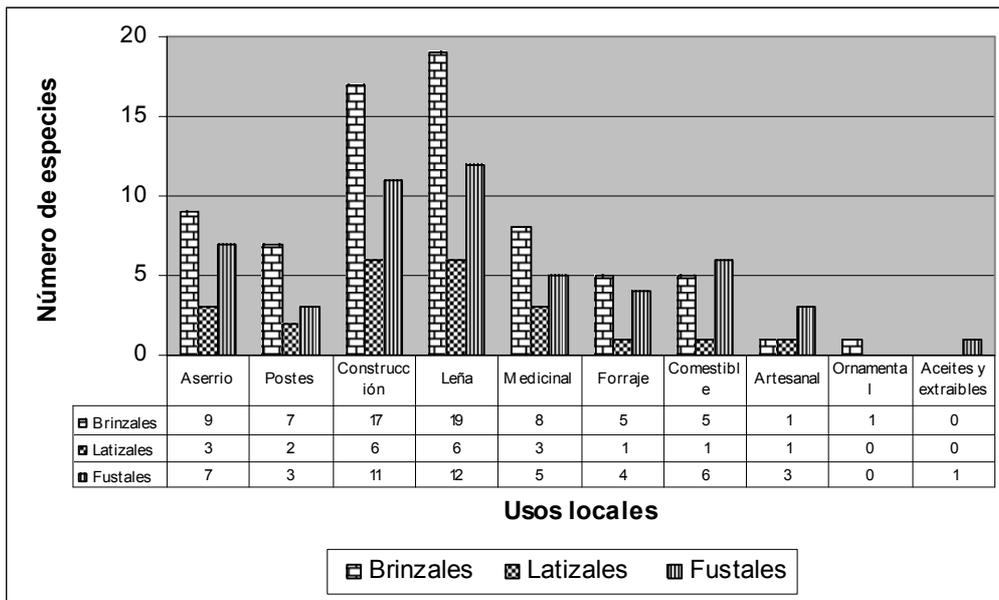


Figura 2.28 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*".

Lo que concierne al uso maderable, se aprecia en la Figura 2.29 que el estado fenológico brinzales, posee la mayor cantidad de sus individuos en el grupo comercial de "Sin Valor Comercial" (SINVAL), entre los que podemos mencionar al Cate o Cuajilote (*Parmentiera edulis* D.C.), el cual posee densidades de 667 individuos/ha. Se encontraron 7 especies en el grupo comercial de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), acá se puede mencionar al Puntero/Saltemuche (*Sickingia salvadorensis* Standl.), el cual es usado en el mercado de aserrío y también tiene para usos de construcción, por ser una buena madera. También se encontraron los usos comerciales de "Altamente Comerciables" (AAACOM) y "actualmente comerciables" (ACTCOM), se encontró una sola especie por grupo comercial; ambos grupos comerciables, tiene la peculiaridad de ser demandados por los madereros locales (Figura 2.29).

Las especies en estado de latizales, presentan su mayor frecuencia en el grupo de "Sin Valor Comercial" (SINVAL). El segundo grupo con mayor frecuencia, muy por atrás de el primer grupo comercial, se encuentra el "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), en el que podemos mencionar a el Yaxnic (*Vitex gaumeri* Greenm.), el cual podría llegar a ser utilizado en la industria del aserrío; además de poseer usos para la construcción, artesanal y para leña.

Las especies en estado de fustales también tienen su mayor frecuencia en el grupo "Sin Valor Comercial" (SINVAL), contando con 12 especies. Cuenta con cinco especies en el grupo de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), entre las cuales se encuentra el Tempisque (*Bumelia mayana* Standl.), utilizado en la industria del aserrío y para la construcción, se le puede encontrar en cantidades de 1 individuo/ha. También se encontraron las especies "Altamente Comerciables" (AAACOM) y "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), como el Cedro (*Cedrela odorata* Roem.) y el Bojón/Sombra de chivo/Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz. & Pav.) Cham.) respectivamente. Se encontró también el grupo de PALMA, en el que se encontraron dos especímenes. Como se mencionó anteriormente, las palmas fueron incluidas, debido al que los pobladores locales le dan uso para la construcción de ranchos (Figura 2.29).

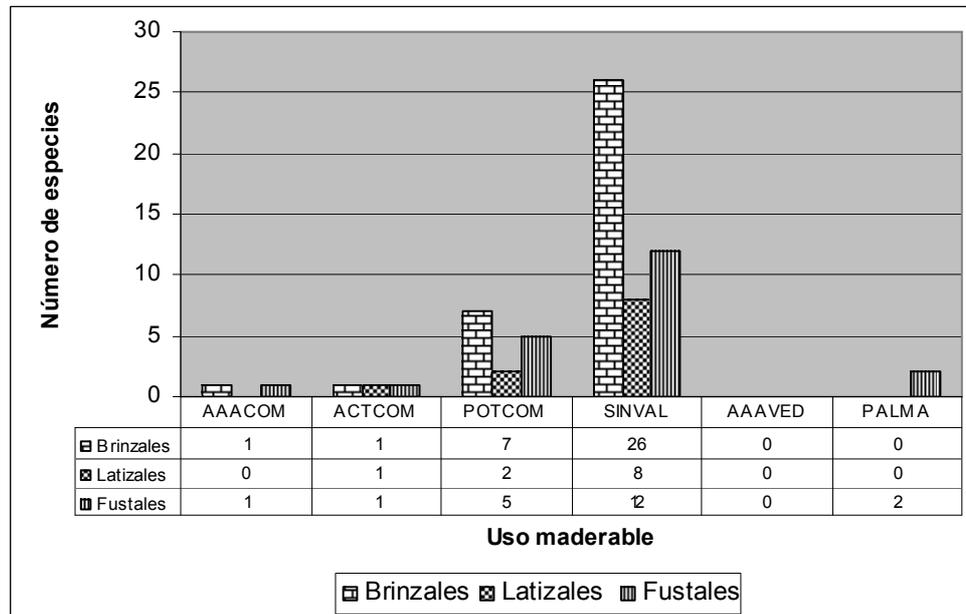


Figura 2.29 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*".

a. Situación actual para el estado de brinzales

En este estado fenológico, se encontraron 35 especies; el estado fenológico de este paisaje, es el que mayor cantidad de especies posee y el más rico en diversidad. La especie más abundante, en base a su I.V.I., es el Cate o Cuajilote (*Parmentiera edulis D.C.*), con densidades de 667 individuos/ha, no posee ningún uso comercial, únicamente es usado por los pobladores para leña y forraje. Otra de las especies más abundantes es el Yaxmogen o Palo de gusano (*Lonchocarpus guatemalensis Benth.*). Entre las especies con buen potencial comercial, podemos mencionar al Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), el que pertenece al grupo de los "Altamente Comerciables" (AAACOM), este se le puede encontrar en densidades de 50 individuo/ha, esta especie posee un I.V.I. de 4.93. En el grupo de las "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), podemos encontrar al Ramón colorado (*Trophis racemosa (L.) Urb.*), el que se encuentra en densidades de 83 individuos/ha y con un I.V.I. de 6.05; los usos que tiene esta especie son principalmente en la industria del aserrío y forraje, entre otros (Cuadro 2.23).

Las especies leguminosas (familias Caesalpiniaceae, Mimosaceae y Fabaceae), aunque la mayoría de ellas no presentaron ningún valor económico, ayudan en diversas formas al suelo y a la vegetación en general; según Guelmes (2005), menciona que al intercalar leguminosas en los suelos, diversifica la vida en el suelo y disminuyen las plagas y enfermedades. Además, menciona

que el uso de leguminosas también ayuda a las pasturas; porque el 93% de los suelos de América tropical son deficientes en N (nitrógeno) y los pastos sufren particularmente las limitaciones de este nutriente, por lo que se ha planteado que se empleen árboles leguminosos, los cuales al asociarse con bacterias del género *Rhizobium* captan el nitrógeno atmosférico, lo hacen disponibles para las gramíneas y fijan como promedio 200 kg/ha/año (Cuadro 2.23).

Cuadro 2.23 Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables					CLASIFICACION CON BASE A USO MADERABLE			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje	comestible		artesanal	ornamental	aceites y extrables
1	Cate/Cuajilote	Parmentiera edulis D.C.	Bignoniaceae	50.78	667											SINVAL
2	Yaxmogen/Palo de gusano	Lonchocarpus guatemalensis Benth.	Papilionaceae	32.73	594											SINVAL
3	Chonte/Carboncillo	Cupania guatemalensis (Turcz.) Radlk.	Sapindaceae	26.92	289											SINVAL
4	Pixoy/Caulote	Guazuma ulmifolia Lam.	Sterculiaceae	23.23	350											SINVAL
5	Tamay	Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	19.50	144											SINVAL
6	Chilonche	Eugenia capuli (Schl. & Cham.) Berg.	Myrtaceae	16.90	189											SINVAL
7	Guayaba	Psidium guajava L.	Myrtaceae	14.29	161											SINVAL
8	Subin colorado	Acacia dolichostachya Blake	Mimosaceae	14.22	194											SINVAL
9	Cojón de caballo	Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson.	Apocynaceae	11.34	150											SINVAL
10	Chilamate	Sapium nitium (Mon.) Lundell.	Euphorbiaceae	9.31	89											SINVAL
11	Testap	Guettarda combsii Urban.	Rubiaceae	9.15	128											SINVAL
12	Jaboncillo	Sapindus saponaria L.	Sapindaceae	8.74	106											SINVAL
13	Ramon colorado	Trophis racemosa (L.) Urb.	Moraceae	6.05	83											POTCOM
14	Jabín	Piscidia piscipula (L.F.) Sarg., Gard.	Papilionaceae	5.23	56											SINVAL
15	Cedro	Cedrela odorata Roem.	Meliaceae	4.93	50											AAACOM
16	Roble petenero	Quercus oleoides Cham. & Schl.	Fagaceae	4.33	33											SINVAL
17	Jobo	Spondias mombim L.	Anacardiaceae	4.10	17											POTCOM
18	Campak/Majagua	Trichospermum grewieae-folium (A. Rich) Rosterm	Tiliaceae	4.02	50											SINVAL
19	Amate	Ficus sp	Moraceae	3.85	44											POTCOM
20	Papaturre	Coccoloba barbadensis Jacq.	Polygonaceae	3.36	28											SINVAL
21	Matiliguat	Tabebuia rosea (Bertol.) D.C.	Bignoniaceae	3.32	22											SINVAL
22	Limon mandarina	Citrus sp.	Rutaceae	3.24	22											SINVAL
23	Laurel de montaña	Cordia gerascanthus L.	Boraginaceae	2.74	17											SINVAL
24	Sacuche	Rehdera penninervia Standl. & Moldenke.	Verbenaceae	2.41	11											POTCOM
25	Candelaria	Erblichia odorata Seem.	Turneraceae	1.80	17											SINVAL
26	Conacaste	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	1.68	6											SINVAL
27	Ixcajagua/Huele de noche	Cestrum racemosum Ruiz & Pavon	Solanaceae	1.55	11											SINVAL
28	Copo/Mata palo	Coussapoa oligocephala Donn. Sm.	Moraceae	1.46	11											SINVAL
29	Tinto	Haematoxylon campechianum L.	Caesalpiniaceae	1.43	6											SINVAL
30	Lagarto	Zanthoxylum belizense Lundell.	Rutaceae	1.30	6											POTCOM
31	Palo espinudo	Acacia angustissima (Mill.) Kuntze	Mimosaceae	1.27	6											POTCOM
32	Puntero/Saltemuche	Sickingia salvadorensis Standl.	Rubiaceae	1.24	6											POTCOM
33	Chacaj colorado/Indio desnudo	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Burseraceae	1.21	6											ACTCOM
34	Coajche	Nectandra sanguinea Rottb.	Lauraceae	1.21	6											SINVAL
35	Naranja	Citrus sinensis	Rutaceae	1.18	6											SINVAL

b. Situación actual para el estado de latizales

En los latizales de este grupo, la especie más importante, es el Jabín (*Piscidia piscipula* (L.F.) Sarg., Gard.), ya que es la que mayor I.V.I. presenta (80.10), además se le puede encontrar en densidades de 3 individuos por hectárea, localmente es usado para cercar terrenos, usado como postes y como pilares en la construcción; desde el punto de vista de uso comercial, no tiene

ningún valor económico. En el grupo de las "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), podemos encontrar el Son (*Aseis yucatanensis Standl.*), cuya densidad va de un individuo por hectárea (Cuadro 2.24).

Cuadro 2.24 Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables				CLASIFICACION CON BASE A USO MADERABLE			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes construcción	leña	medicinal	forraje	comestible		artesanal	ornamental	extraíbles
1	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.F.) Sarg., Gard.	Papilionaceae	80.10	3									SINVAL	
2	Pixoy/Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	49.29	2									SINVAL	
3	Roble petenero	<i>Quercus oleoides</i> Cham. & Schl.	Fagaceae	32.28	1									SINVAL	
4	Matlisguate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	Bignoniaceae	23.56	1									SINVAL	
5	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	22.20	1									SINVAL	
6	Son	<i>Aseis yucatanensis</i> Standl.	Rubiaceae	17.04	1									ACTCOM	
7	Tamay	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	17.04	1									SINVAL	
8	Tempisque	<i>Bumelia mayana</i> Standl.	Sapotaceae	16.33	1									POTCOM	
9	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	15.63	1									SINVAL	
10	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae	14.53	1									POTCOM	
11	Limon mandarina	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	12.01	1									SINVAL	

c. Situación actual para el estado de fustales

En este estado fenológico, se encontraron dos especies de palmas. Dichas especies son consideradas las más importantes, debido a que sus I.V.I. son los más altos en este grupo; estas especies son el Corózo (*Orbignya cohune Mart.*) y el Guano o Botán (*Sabal mexicana Mart.*), con densidades de 5 y 4 individuos/ha. respectivamente; estas poseen la característica que son usadas en la construcción de ranchos y como alimento humano. La especie siguiente en importancia y abundancia, es el Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), clasificada como "Altamente Comerciable" (AAACOM), por su alta demanda en el mercado; además los locales, también lo utilizan con fines medicinales, especialmente para problemas estomacales; se le puede encontrar en densidades de 4 árboles/ha. Otra especie, con buen uso maderable, es el Bojón o Laurel (más conocido por los locales como Sombra de chivo), que aunque es clasificada como especie "Actualmente Comercial" (ACTCOM), en el mercado local se comercializa muy poco, puede encontrarse hasta un individuo/ha. También existen cinco especies ubicadas en el grupo comercial de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), entre las que podemos mencionar a el Jobo (*Spondias mombim L.*) y el Ramón Colorado (*Trophis racemosa (L.) Urb.*), ambas, usadas en el mercado del aserrío, la construcción y como forraje, entre otros. Las demás

especies son usadas por los comunitarios, pero no representan ninguna importancia económica en la producción de artículos comerciables (Cuadro 2.25).

Cuadro 2.25 Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables				CLASIFICACIÓN CON BASE A USO MADERABLE				
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje		comestible	artesanal	ornamental	aceites y extraíbles
1	Corózo	Orbignya cohune Mart.	Arecaceae	96.08	5										PALMA	
2	Guano/Botan	Sabal mexicana Mart.	Arecaceae	49.19	4										PALMA	
3	Cedro	Cedrela odorata Roem.	Meliaceae	40.18	4										AAACOM	
4	Pixoy/Caulote	Guazuma ulmifolia Lam.	Sterculiaceae	13.95	1										SINVAL	
5	Jabin	Piscidia piscipula (L.F.) Sarg., Gard.	Papilionaceae	10.62	1										SINVAL	
6	Tamay	Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	10.21	1										SINVAL	
7	Jobo	Spondias mombim L.	Anacardiaceae	9.47	1										POTCOM	
8	Ramon colorado	Trophis racemosa (L.) Urb.	Moraceae	8.73	1										POTCOM	
9	Jaboncillo	Sapindus saponaria L.	Sapindaceae	7.34	1										SINVAL	
10	Roble petenero	Quercus oleoides Cham. & Schl.	Fagaceae	7.25	1										SINVAL	
11	Ocbat	Pithecolobium tonduzii (Bar.) Standl.	Mimosaceae	5.07	1										SINVAL	
12	Cate/Cuajilote	Parmentiera edulis D.C.	Bignoniaceae	4.97	1										SINVAL	
13	Lagarto	Zanthoxylum belizense Lundell.	Rutaceae	4.79	1										POTCOM	
14	Quinin	Spondias spp.	Anacardiaceae	4.55	1										SINVAL	
15	Bojon/Sombra de chivo/Laurel	Cordia alliodora (Ruiz. & Pav.) Cham.	Boraginaceae	4.52	1										ACTCOM	
16	Yaxnic	Vitex gaumeri Greenm.	Verbenaceae	4.46	1										POTCOM	
17	Siquiyá	Chrysophyllum mexicanum Brand. ex Standl.	Sapotaceae	3.89	1										SINVAL	
18	Guayaba	Psidium guajava L.	Myrtaceae	3.76	1										SINVAL	
19	Tempisque	Bumelia mayana Standl.	Sapotaceae	3.73	1										POTCOM	
20	Nance	Byrsonima crassifolia (L.) HBK.	Malpighiaceae	3.62	1										SINVAL	
21	Yaxmogen/Palo de gusano	Lonchocarpus guatemalensis Benth.	Papilionaceae	3.62	1										SINVAL	

2.6.4.4 Paisaje ondulado con pasto natural

Este paisaje fisiográfico presentó alturas de 0.41 m para el estado de brinzales, 3 m para los latizales y de 9 m para los fustales. Este paisaje fisiográfico, es el más rico, tanto en diversidad biológica, como en densidad de especies; siempre el estado de brinzales es el que reporta la mayor cantidad de individuos. Estos resultados se pueden apreciar de mejor forma en las figuras y cuadros siguientes.

Nuevamente, los usos locales futuros más frecuentes de las especies en el estado de brinzales, son para uso de "leña" y "construcción". Los siguientes posibles usos, con mayor frecuencia son el de "aserrío" y uso "medicinal", con un total de 9 y 8 especies respectivamente, un dato bastante bueno para las comunidades cercanas. Los siguientes usos encontrados son los de "postes", "forraje", y "comestible", una especie que reúne estas tres características es el Jobo

(*Spondias mombim* L.). Los usos que le siguen en su frecuencia son el de "artesanal" y "ornamental", con una presencia de una especie por tipo de uso (Figura 2.30).

El posible uso más frecuente en las especies de los latizales, es el de "leña", con una frecuencia similar al de "construcción". Con una frecuencia menor, se presenta el uso para "aserrío" y "medicinal", con una cantidad de 9 y 8 especies respectivamente. Los demás usos, se encuentran en una menor frecuencia. Las especies en estado de fustales, presentan los usos más altos, similares al de los latizales; pero los fustales cuentan con una mayor cantidad de individuos (Figura 2.30).

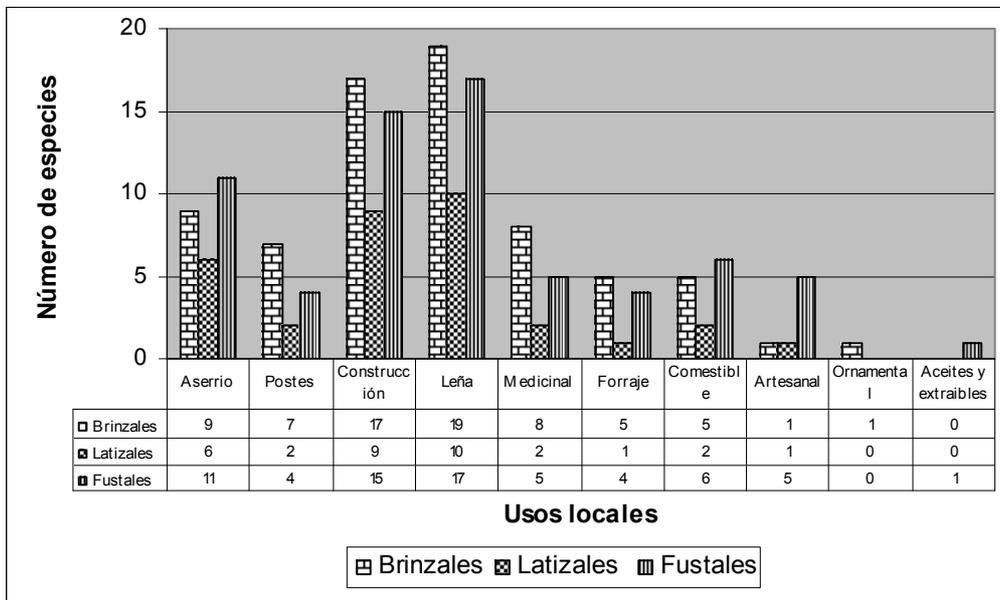


Figura 2.30 Frecuencia de los usos locales en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto natural".

En la Figura 2.31, se presentan los posibles usos maderables. Para el caso de las especies en estado de brinzales, se aprecia que 25 de sus especies, se encuentra en el grupo de los "Sin Valor Comercial" (SINVAL), entre los individuos que más sobresalen, se pueden mencionar a el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y el Yaxmogen o Palo de gusano (*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.), ambas especies usadas como leña principalmente. La siguiente frecuencia de mayor abundancia, muy por atrás de la antes mencionada, se encuentran las de "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), "Actualmente Comerciales" (ACTCOM) y "Altamente Comerciales" (AAACOM).

Igualmente, la mayoría de las especies de los latizales, no poseen ningún valor comercial (SINVAL); son seguidas en frecuencia por las del grupo de "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), luego por las "Potencialmente Comerciales" (POTCOM) y por último, las "Altamente Comerciales" (AAACOM), con una especie.

Las especies en estado de fustales encontrados en este grupo, la mayoría se encuentra también en el grupo de las "Sin Valor Comercial" (SINVAL). En una misma frecuencia, se encuentran los usos de "Actualmente Comerciables" (ACTCOM) y las "Potencialmente Comerciales" (POTCOM) con 5 individuos cada uno. Además, en este estado fenológico, también se encontraron dos especímenes con el uso comercial de "PALMA", seguido por el uso comercial de las "altamente comerciables" (AAACOM) (Figura 2.31).

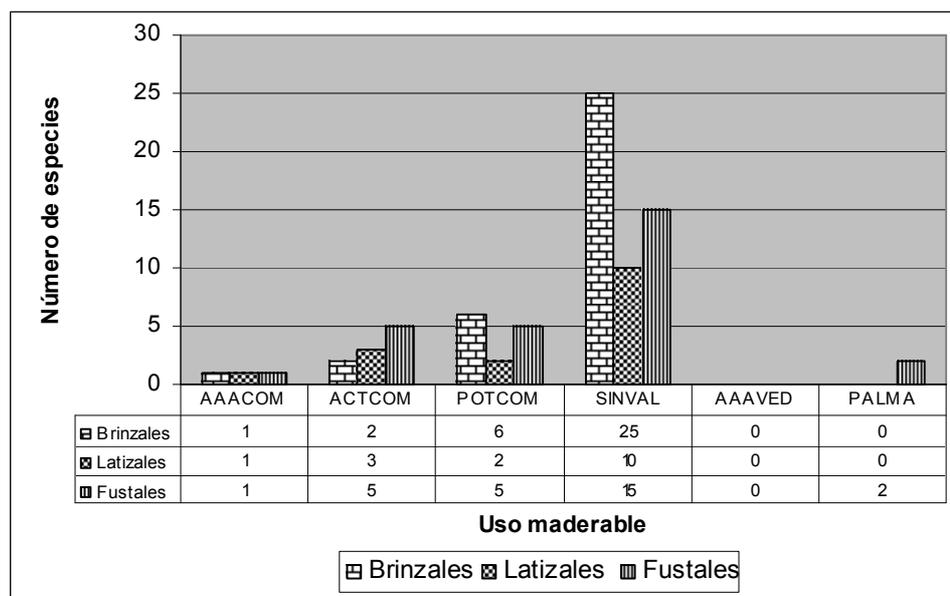


Figura 2.31 Frecuencia de uso maderable en los tres estados fenológicos del paisaje "ondulaciones con pasto natural".

a. Situación actual para el estado de brinzales

En este grupo, se encontraron 34 especies; las especies más abundantes son el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y el Yaxmogen o Palo de gusano (*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.). Otra especie abundante en este grupo, es el Cedro (*Cedrela odorata* Roem.), el cual se encuentra en el grupo comercial de las "Altamente Comerciables" (AAACOM). En este grupo fenológico, también se encuentran especies en el grupo de las "Actualmente

Comerciables" (ACTCOM), especies muy importantes económicamente hablando; dichas especies son el Jobillo (*Astronium graveolens Jacq.*) y el Son (*Alseis yucatanensis Standl.*), estas dos, se les pueden encontrar en densidades de 42 y 33 árboles/ha. respectivamente (Cuadro 2.26).

Cuadro 2.26 Composición de especies en estado de brinzales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables				CLASIFICACION CON BASE A USO MADERABLE		
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje		comestible	artesanal
1	Pixoy/Caulote	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Sterculiaceae	45.75	683									SINVAL
2	Yaxmogen/Palo de gusano	<i>Lonchocarpus guatemalensis Benth.</i>	Papilionaceae	27.33	367									SINVAL
3	Cedro	<i>Cedrela odorata Roem.</i>	Meliaceae	22.56	75									AAACOM
4	Chonte/Carboncillo	<i>Cupania guatemalensis (Turcz.) Radlk.</i>	Sapindaceae	15.37	200									SINVAL
5	Cate/Cuajilote	<i>Parmentiera edulis D.C.</i>	Bignoniaceae	13.38	158									SINVAL
6	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sapindaceae	10.46	75									SINVAL
7	Jobo	<i>Spondias mombim L.</i>	Anacardiaceae	10.23	58									POTCOM
8	Chilonche	<i>Eugenia capuli (Schl. & Cham.) Berg.</i>	Myrtaceae	7.66	92									SINVAL
9	Quinin	NO DETERMINADA	Anacardiaceae	7.32	33									SINVAL
10	Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae	7.27	58									SINVAL
11	Jobillo	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	7.23	42									ACTCOM
12	Ramon colorado	<i>Trophis racemosa (L.) Urb.</i>	Moraceae	7.03	50									POTCOM
13	Papaturro	<i>Coccoloba barbadensis Jacq.</i>	Polygonaceae	6.15	58									SINVAL
14	Pasaque hembra	<i>Simarouba glauca D.C.</i>	Simaroubaceae	5.10	75									POTCOM
15	Quixain	NO DETERMINADA	ND	4.48	42									SINVAL
16	Palo espinudo	<i>Acacia angustissima (Mill.) Kuntze</i>	Mimosaceae	4.34	17									POTCOM
17	Siquiya	<i>Chrysophyllum mexicanum Brand. ex Standl.</i>	Sapotaceae	4.18	25									SINVAL
18	Sacuche	<i>Rehdera penninervia Standl. & Moldenke.</i>	Verbenaceae	4.09	25									POTCOM
19	Testap	<i>Guettarda combsii Urban.</i>	Rubiaceae	3.85	50									SINVAL
20	Campak/Majagua	<i>Trichospermum grewieaeifolium (A. Rich) Rosterm</i>	Tiliaceae	3.19	25									SINVAL
21	Son	<i>Alseis yucatanensis Standl.</i>	Rubiaceae	3.04	33									ACTCOM
22	Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis Donnell Smith</i>	Fagaceae	2.96	33									SINVAL
23	Copo/Mata palo	<i>Coussapoa oligocephala Donn. Sm.</i>	Moraceae	2.78	25									SINVAL
24	Chile malache	<i>Trichilia glabra L.</i>	Meliaceae	2.72	17									SINVAL
25	Madrecacao/Cante	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.</i>	Papilionaceae	2.56	25									SINVAL
26	Limon mandarina	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	2.53	25									SINVAL
27	Roble petenero	<i>Quercus oleoides Cham. & Schl.</i>	Fagaceae	2.46	17									SINVAL
28	Zapotillo	<i>Pouteria durlandii (Standl.) Baehmi.</i>	Sapotaceae	2.40	17									POTCOM
29	Chilimis	NO DETERMINADA	Myrtaceae	2.29	8									SINVAL
30	Chaksic/Jaquña	<i>Jacquinia aurantiaca Ait.</i>	Theophrastaceae	2.00	8									SINVAL
31	Caniste	<i>Pouteria campechiana (HBK) Baehmi.</i>	Sapotaceae	1.93	8									SINVAL
32	Cojon de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson.</i>	Apocynaceae	1.91	8									SINVAL
33	Caascot	<i>Luehea speciosa Willd.</i>	Tiliaceae	1.89	8									SINVAL
34	Tamay	<i>Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millso.</i>	Flacourtiaceae	1.89	8									SINVAL

b. Situación actual para el estado de latizales

Se encontraron un total de 16 especies en estado de latizales; las especies más abundantes son el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia Lam.*), el Tamay (*Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millso.*) y el Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), este último del grupo de las "Altamente Comerciables" (AAACOM), con densidades de 3 individuos/ha. Otras especies encontradas en este estado, de buen valor comercial, son el Cátalox o Lloro sangre (*Swartzia lundellii Standl.*), el

Bojón ó Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz. & Pav.) Cham.) y el Son (*Alseis yucatanensis* Standl.), estas pertenecen al grupo de las "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), se les pueden encontrar en densidades de un espécimen/ha. También existen especies comerciales pertenecientes al grupo de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), entre estas podemos mencionar, el Pasaque hembra (*Simarouba glauca* D.C.) y el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.). El resto de especies, no representan ningún posible uso comercial, salvo, usos locales y de uso familiar (Cuadro 2.27).

Cuadro 2.27 Composición de especies en estado de latizales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables					CLASIFICACION CON BASE A USO MADERABLE		
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje	comestible		artesanal	ornamental
1	Pixoy/Caulote	Guazuma ulmifolia Lam.	Sterculiaceae	73.86	8										SINVAL
2	Tamay	Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	71.15	8										SINVAL
3	Cedro	Cedrela odorata Roem.	Meliaceae	27.06	3										AAACOM
4	Pasaque hembra	Simarouba glauca D.C.	Simaroubaceae	15.62	1										POTCOM
5	Chilonche	Eugenia capuli (Schl. & Cham.) Berg.	Myrtaceae	14.22	1										SINVAL
6	Lagarto	Zanthoxylum belizense Lundell.	Rutaceae	11.64	1										POTCOM
7	Limon mandarina	Citrus sp.	Rutaceae	11.64	1										SINVAL
8	Anona	Annona cherimola Mill.	Annonaceae	10.08	1										SINVAL
9	Conacaste	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	9.79	1										SINVAL
10	Catalox/Llora sangre	Swartzia lundellii Standl.	Caesalpinaceae	9.45	1										ACTCOM
11	Chonte/Carboncillo	Cupania guatemalensis (Turcz.) Radlk.	Sapindaceae	8.23	1										SINVAL
12	Laurel de montaña	Cordia gerascanthus L.	Boraginaceae	7.84	1										SINVAL
13	Bojon/Sombra de chivo/Laurel	Cordia alliodora (Ruiz. & Pav.) Cham.	Boraginaceae	7.50	1										ACTCOM
14	Cate/Cuajilote	Parmentiera edulis D.C.	Bignoniaceae	7.50	1										SINVAL
15	Son	Alseis yucatanensis Standl.	Rubiaceae	7.21	1										ACTCOM
16	Sosni/Aguacatillo	Ocotea lundellii Standl.	Lauraceae	7.21	1										SINVAL

c. Situación actual para el estado de fustales

En el Cuadro 2.28, se puede apreciar que se encontraron un total de 28 especies de fustales. Éste es el estado fenológico más rico en especies, comparado con el de los otros paisajes. Éste paisaje tiene la peculiaridad de que posee varios individuos en los tres estados fenológicos (el más rico biológicamente), además, posee al Cedro (*Cedrela odorata* Roem.) como la especie más importante, el cual pertenece al grupo de las "altamente comerciables" (AAACOM), con densidades de 4 árboles/Ha, inclusive este dato es alto, comparado con los bosques de Petén. Además, se encontraron varias especies ubicadas en el grupo de las "actualmente comerciables" (ACTCOM), entre las que podemos mencionar algunas, éstas son el

Danto o Medallo (*Vatairea lundellii* (Standl.) Killip. ex Re.), el Bojón o Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz. & Pav.) Cham.) y el Chacaj colorado o Indio desnudo (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), entre otros, los cuales son usados en la Industria forestal. También se encuentran representantes del grupo comercial de las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM), entre las que podemos mencionar a el Jobo (*Spondias mombim* L.), el Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y el Ramón colorado (*Trophis racemosa* (L.) Urb.), entre otras; estas se le pueden encontrar en densidades de hasta un espécimen por hectárea.

Cuadro 2.28 Composición de especies en estado de fustales, en el paisaje de "ondulaciones con pasto natural".

No	ESPECIES		FAMILIA	I.V.I.	Densidad promedio sp./ha	Maderables		No Maderables					CLASIFICACIÓN CON BASE A USO MADERABLE			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO				aserrío	postes	construcción	leña	medicinal	forraje	comestible		artesanal	ornamental	aceites y extraíbles
1	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> Roem.	Meliaceae	61.46	4										AAACOM	
2	Pixoy/Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	49.40	7										SINVAL	
3	Corózo	<i>Orbignya cohune</i> Mart.	Arecaceae	47.79	3										PALMA	
4	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	12.56	1										SINVAL	
5	Jobo	<i>Spondias mombim</i> L.	Anacardiaceae	12.06	1										POTCOM	
6	Yaxmogen/Palo de gusano	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Papilionaceae	11.62	1										SINVAL	
7	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	10.39	1										ACTCOM	
8	Tamay	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millso.	Flacourtiaceae	10.32	1										SINVAL	
9	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	8.18	1										SINVAL	
10	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	7.03	1										SINVAL	
11	Chonte/Carboncillo	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.	Sapindaceae	5.47	1										SINVAL	
12	Zapotillo Hoja Ancha	<i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae	4.73	1										SINVAL	
13	Danto/Medallo	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip. ex Re.	Papilionaceae	4.44	1										ACTCOM	
14	Bojon/Sombra de chivo/Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz. & Pav.) Cham.	Boraginaceae	4.29	1										ACTCOM	
15	Ramon Colorado	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae	4.23	1										POTCOM	
16	Tecomasuche	<i>Cochlospermaceae vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Cochlospermaceae	4.09	1										SINVAL	
17	Son	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Rubiaceae	4.02	1										ACTCOM	
18	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae	3.98	1										POTCOM	
19	Sosni/Aguacatillo	<i>Ocotea lundellii</i> Standl.	Lauraceae	3.96	1										SINVAL	
20	Guano/Botan	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Arecaceae	3.56	1										PALMA	
21	Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donnell Smith	Fagaceae	3.49	1										SINVAL	
22	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.F.) Sarg., Gard.	Papilionaceae	3.37	1										SINVAL	
23	Capulin	<i>Muntingia calabura</i> L.	Tiliaceae	3.34	1										SINVAL	
24	Siquiyá	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand. ex Standl.	Sapotaceae	3.31	1										SINVAL	
25	Pasaque hembra	<i>Simarouba glauca</i> D.C.	Simaroubaceae	3.25	1										POTCOM	
26	Chacaj colorado/Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	3.23	1										ACTCOM	
27	Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell.	Rutaceae	3.21	1										POTCOM	
28	Cate/Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i> D.C.	Bignoniaceae	3.21	1										SINVAL	

2.6.5 Factores de manejo que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural

El manejo de los potreros es muy diverso; la encuesta utilizada esta en el Anexo 2.2. Para el análisis de las respuestas, se hizo uso del programa JMP (Statistics Made Visual), el cual es

alimentado por una base de datos de hojas electrónicas de Excel. Los resultado obtenidos fueron de gran cantidad, por lo que solo se analizaron los que tuvieron significancia estadística.

Los resultado obtenidos, aplican para las cuatro combinaciones de paisaje con tipo de pasto (llanura aluvial – pasto *Brachiaria brizantha*, llanura aluvial – pasto natural, *P. conjugatus* y *P. notatum*, ondulaciones – *Brachiaria brizantha* y ondulaciones – pasto natural, *P. conjugatus* y *P. notatum*).

2.6.5.1 Paisaje fisiográfico vrs. densidad de brinzales

La densidad de individuos (brinzales/ha.), es afectada según el paisaje fisiográfico en el que se encuentre (paisaje ondulado o llanura aluvial), pero el tipo de pasto no influye en su densidad (pasto natural o pasto *Brachiaria brizantha*). La población más susceptible a cambios, es el estado fenológico de brinzales, por ser individuos muy pequeños (altura entre los 0.10 m y < 1.5 m y DAP menor de 5 cm, según Orozco y Brumer (2002)), por lo que los latizales y fustales no se ven afectados según el paisaje fisiográfico en el que se encuentren.

La Figura 2.32, muestra la diferencia de individuos encontrados en el paisaje ondulado, superando casi al doble en abundancia al paisaje de llanura aluvial. Estos resultados son producto de 30 parcelas (15 en paisaje ondulado y 15 en llanura aluvial).

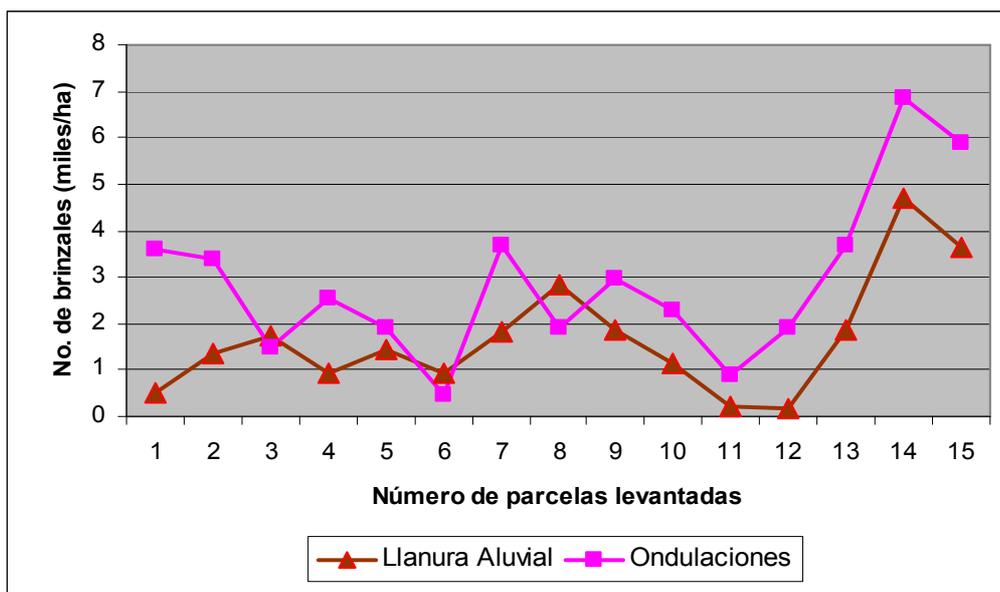


Figura 2.32 Densidad de brinzales (individuos/ha.) en dos tipos de paisaje fisiográfico.

2.6.5.2 Densidad de brinzales vrs. quién hace la limpia (chapia)?

La cantidad de brinzales por hectárea, se ve afectada por la limpia, osea, la eliminación de cualquier espécimen que se encuentra dentro de las pasturas; ya sea que la limpia la haga el propietario o los trabajadores de campo. Cuando la limpia es realizada por el propietario y apoyo de trabajadores, la cantidad de brinzales por hectárea es mayor; que cuando la limpia se lleva a cabo en su totalidad trabajadores. En la Figura 2.33, se puede apreciar la cantidad de brinzales que se encuentran. Cuando la limpia es hecha por el propietario y el trabajador (3,239 individuos/ha.) y cuando es hecha solo por el trabajador de campo (1,881 individuos/ha).

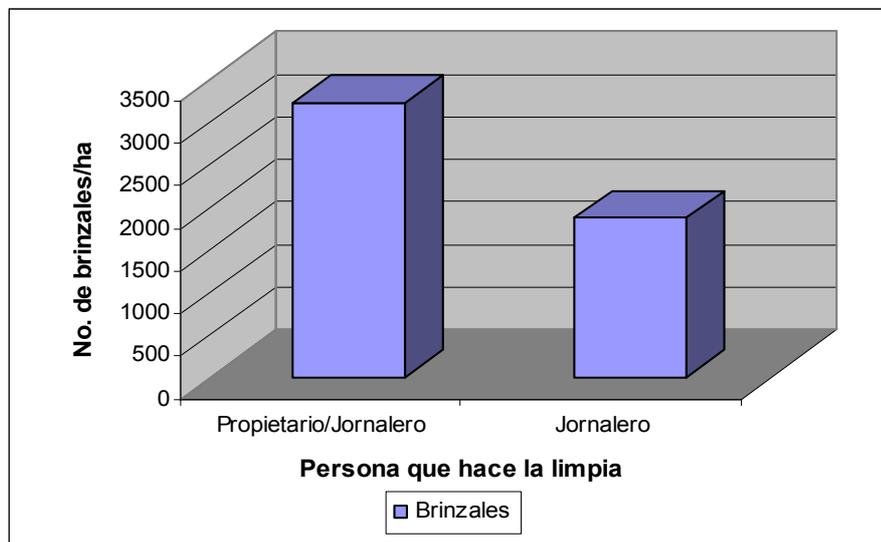


Figura 2.33 Densidad de brinzales/ha vrs. quien hace la limpia.

2.6.5.3 Densidad de brinzales vrs. tiempo de ocupación del potrero

La densidad de brinzales, también se ve afectada por el periodo de pastoreo. En la Figura 2.34, se muestra que la densidad es mayor cuando el tiempo de pastoreo es menor. Entre menos tiempo pasa el ganado dentro de los potreros, existe menos pisoteo y menos daño a la regeneración natural. Se puede apreciar que cuando el potrero siempre esta ocupado (nunca descansa), el número de brinzales disminuye drásticamente. Este comportamiento no se encontró en el tiempo de ocupación de 30 días; ya que el muestreo se realizó en una finca con altas densidades; esto debido a que casi no ha recibido limpias y probablemente el estado de degradación de pasturas sea grande, lo que hace que hallan muchas malezas y especies forestales. Además, estas densidades también se pueden ver afectadas, por el daño del ganado y por tener algunas especies uso forrajero, como por ejemplo el Ramón colorado (*Trophis racemosa*

(*L. Urb.*), el Bojón/Sombra de chivo o Laurel (*Cordia alliodora (Ruiz. & Pav.) Cham.*) y el Pixoy o Caulote (*Guazuma ulmifolia Lam.*), entre otras; las cuales pueden ser afectadas entre mas tiempo pase el ganado dentro de los potreros. (Figura 2.34).

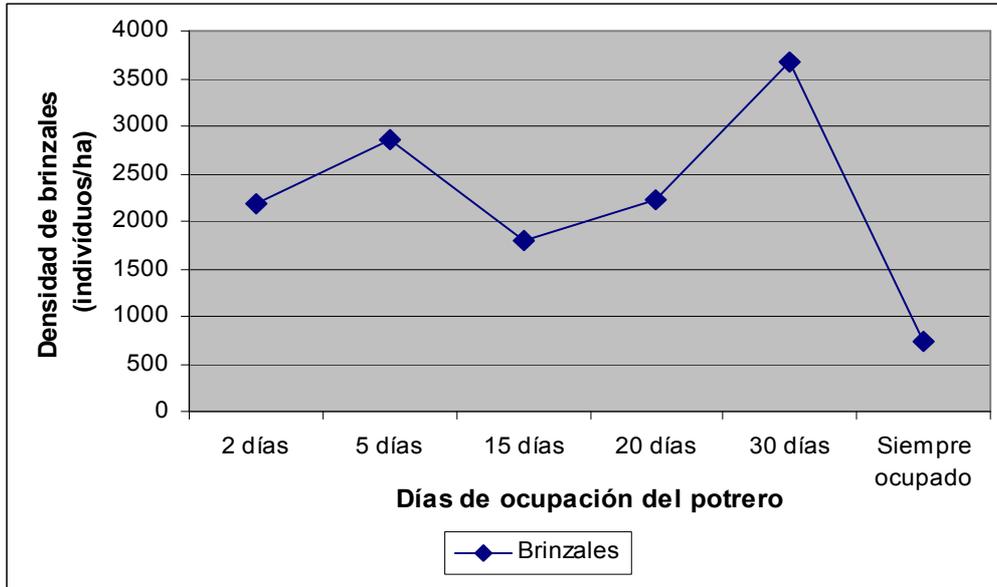


Figura 2.34 Densidad de brinzales/ha por días de ocupación del potrero.

2.6.5.4 Densidad de fustales vrs. densidad de brinzales

También se hizo el respectivo análisis a los árboles padres (fustales); lo que nos llevó obtener los siguientes resultados. Entre más fustales hallan en el potrero, mayor será la densidad de brinzales en el mismo. Es un dato bastante lógico e interesante de manejar, debido a que entre mas se protejan y manejen los fustales de los potreros, se estará asegurando la regeneración natural de los brinzales en la zona.

En la Figura 2.35, se puede apreciar el comportamiento que tienen los fustales y los brinzales, en las 30 parcelas muestreadas. Entre más abundan los fustales, más abundan los brinzales (de la misma parcela); quizá no sean en todos los casos, pero si en su mayoría, porque notamos que las graficas son bastante parecidas.

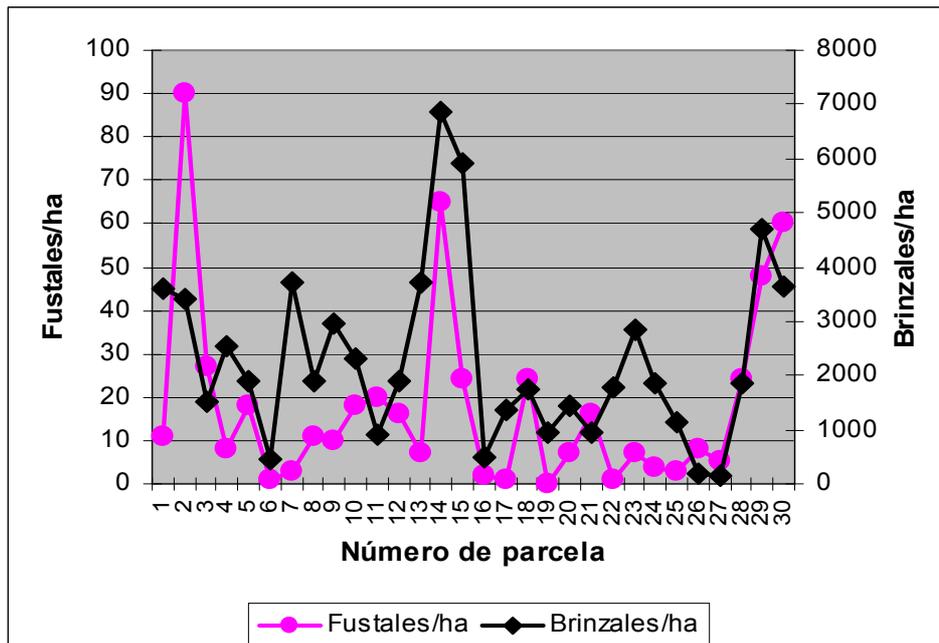


Figura 2.35 Densidad de fustales/ha vrs densidad de brinzales/ha.

2.6.5.5 Densidades del bosque periférico

En la visualización que se hizo en cada parcela; se anotó la densidad aproximada que tenía el bosque ó árboles que se encontraban a la periferia de cada parcela muestreada; fue una inspección muy general, la cual se clasificó en alta densidad (A), media densidad (M) y baja densidad (D).

En la Figura 2.36, se puede notar que la densidad sobresaliente en las cuatro combinaciones paisajísticas, es la media (M); ésta es la de mayor popularidad en todas; exceptuando en el paisaje de ondulaciones con pasto *B. brizantha*, acá la densidad de bosque periférico encontrado es del tipo bajo (B); pero dicho paisaje, también tiene la cualidad de ser uno de los únicos dos paisajes que cuenta con el tipo de densidad alta (A), el cual hace el balance perfecto, para no catalogarlo tan pobremente. Además, la Figura 36, muestra que la densidad del tipo alta (A), fue muy raro encontrarla, teniendo sus más altos índices (22%) el paisaje de llanura aluvial con pasto *B. brizantha*; este tipo de densidad periférica (principalmente de fustales), es muy necesaria, debido a que posiblemente ayudarían a la dispersión de semillas, funcionando como árboles padres, ayudando a la dispersión de la regeneración natural en los potreros.

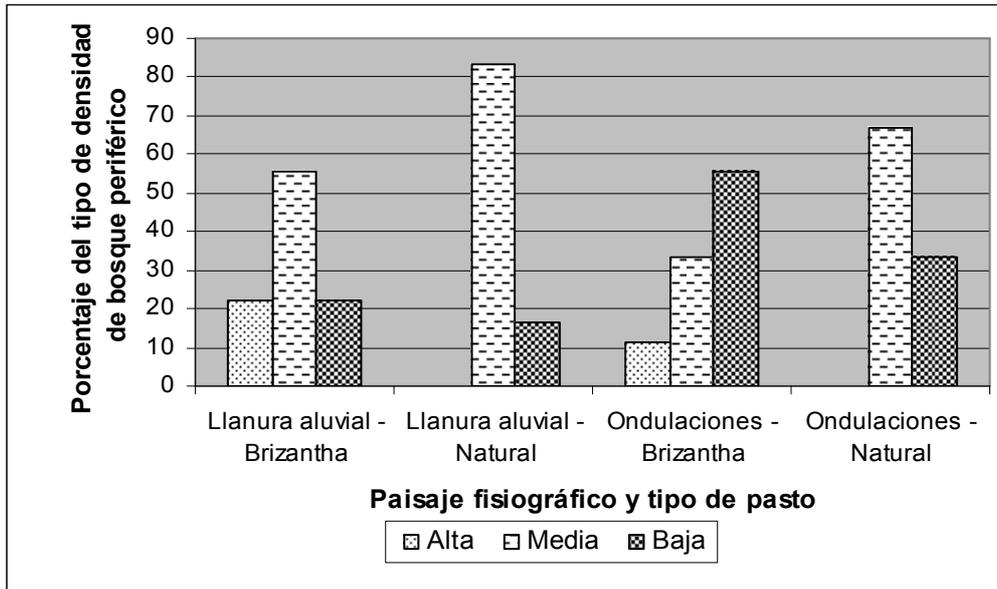


Figura 2.36 Clasificación del tipo de densidad (alta, media, baja) del bosque periférico en cada tipo de paisaje fisiográfico.

2.6.5.6 Rebrotos de brinzales y latizales

En la mayoría de los paisajes, la cantidad de rebrotos fue estable o muy parecida; los brinzales fueron los que presentaron mayor número de rebrotos, comparado con los latizales. Únicamente el paisaje de llanura aluvial con pasto natural, fue el que presentó un mayor porcentaje de individuos con rebrotos (los brinzales el 60% de sus individuos y los latizales el 100%), lo que puede indicar que en estas áreas, se tiene una mayor reincidencia a cortar las mismas especies o que estas especies tienen una buena capacidad de rebrote; mientras que en los otros paisajes son en su mayoría especies nuevas, que están recién diseminadas, por motivo de no ser rebrotos (Figura 2.37).

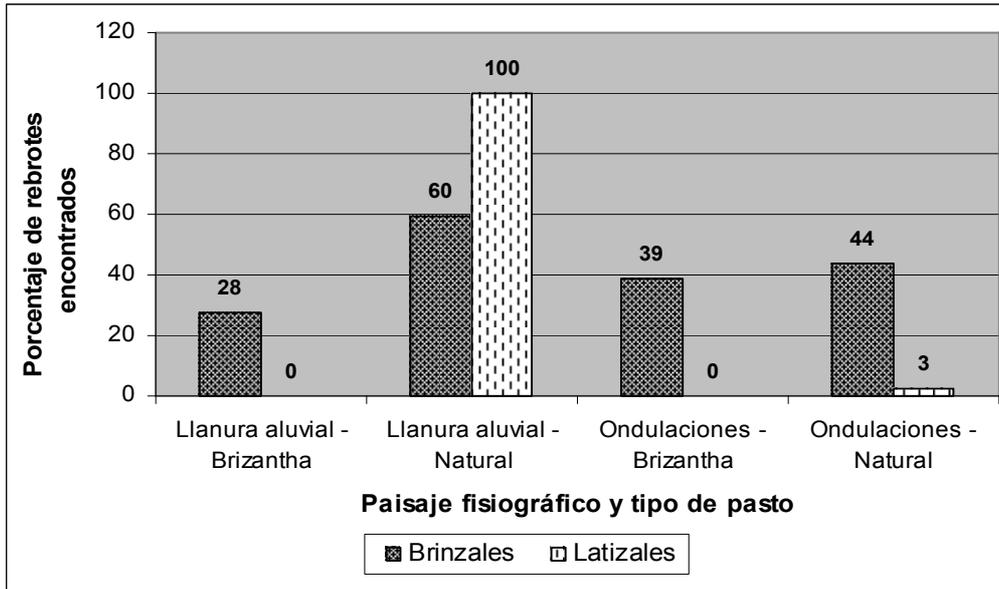


Figura 2.37 Porcentaje de rebrotes, encontrados en los brizales y latizales en cada tipo de paisaje fisiográfico.

2.6.5.7 Otros factores a tomar en cuenta

En el análisis que se hizo, de la densidad de fustales que se encuentran en la periferia de cada parcela muestreada, se puede observar que para este caso, podría ser muy importante la dispersión de semillas; estas densidades fueron calculadas muy generalmente, clasificadas en bosque con densidad alta (A), bosque con densidad media (M) y bosque con densidad baja (B). Por tal razón, estas densidades podrían interferir en gran medida en la cantidad de regeneración natural que crece dentro de los potreros; pero se debe recordar que estas semillas que se dispersan (por dichos árboles padres), son rápidamente eliminadas en las limpieas (chapias) y en el pisoteo de los animales; por tal razón, se debe trabajar en practicas de concientización de los pobladores y de un mejor estudio del bosque periférico que se encuentra dentro de estas.

Básicamente estos son los principales factores que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural dentro de los potreros. Otro aspecto que podría haber tenido mucha importancia en el establecimiento de la regeneración natural, es la quema de las pasturas; pero los análisis no reflejaron significancia. El fuego, es usado en ambos paisajes, el cual, no causó abundancia o disminución alguna en la regeneración natural.

2.6.6 Lineamientos generales de manejo forestal

El manejo, básicamente es enfocado en ambos paisajes y ambos tipos de pasto; pero con fines prácticos, se hizo para cada combinación de paisaje con tipo de pasto; con la finalidad de tener un mejor reflejo del comportamiento de cada uno. La mayoría del manejo en mención fue tomado de Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005).

2.6.6.1 Paisaje de llanura aluvial con pasto *Brachiaria brizantha*

El paisaje de llanura aluvial, es considerado el mejor, en aspectos de tener mejores áreas para el desarrollo de las plantas, tanto en suelo (profundos), áreas planas, libre de rocas, con acceso a agua, entre otras; las cuales, lo hacen ideal para el desarrollo de la regeneración natural. Sin embargo, en este paisaje, es donde se encontraron menores densidades y una pobre diversidad de especímenes. Estas fincas, por tener áreas planas y un mejor suelo que en el paisaje ondulado, los propietarios ven las tierras con gran ideal para sembrar intensivamente las pasturas y explotar al máximo los terrenos; lo que provoca que vean al cultivo del pasto como el principal, dejando a un lado todo tipo de plantas que crezcan dentro de los potreros (son vistas como malezas). Los potreros de este paisaje, incluso, tuvieron áreas en la que no se encontró ninguna especie en estado de Latizal y Fustal, lo que provoca una disminución de posibles árboles padres y baja densidad en los brinzales.

Este paisaje, tuvo una mejor riqueza de especímenes y en mayores densidades, comparada con el pasto natural del mismo paisaje. Básicamente, en estos potreros, antes de hacer cualquier tipo de manejo práctico; se deben realizar un tipo de extensionismo de concientización, con ayuda técnica forestal, agrícola y pecuaria, de entidades como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y del Instituto Nacional de Bosques (INAB),, específicamente de la Sub-región VIII-1, auxiliadas por miembros del Proyecto CATIE-NORUEGA, para tomar y trabajar todos los puntos de vista; además, estos deben de ser auxiliados por un baquiano (experto en conocimiento de especie a nivel de campo), para que reconozca las especies de interés local como comercial, y de otros posibles usos que se puedan encontrar.

En estas áreas, debido a que los propietarios son de medianos a grandes productores (según la categorización que le da el proyecto), al ver que sus áreas son planas e ideales para las

pasturas, están estableciendo pastizales puros. Razón por la cual, se debe de incentivar el manejo de los árboles que crecen en los potreros, por lo que se debe hacer lo siguiente:

- 1) Los pocos árboles que quedan dentro de los potreros, se deben de conservar y proteger, en la manera de lo posible, de quemas, plagas y enfermedades (hay que monitorearlos); se deben seleccionar especies con potencial maderero Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), leña, frutos, forraje, postes, construcción, entre otros de interés, consultando a entidades como el Instituto Nacional de Bosques para ser auxiliados; a manera de tener diversificados los potreros. Las características que deben reunir estos árboles padres, es que sean rectos, de amplia copa y libre de plagas y enfermedades. Esto, con la finalidad, de asegurar una buena regeneración natural.
- 2) Se deben hacer prácticas de saneamiento y salvamento, a manera de eliminar aquellos árboles que no tienen un buen futuro y/o se encuentren plagados; con la finalidad de descubrir ciertas áreas en las que se encuentra semilla dispersa, así de esta manera se estará ayudando a acelerar la germinación y desarrollo de las especies en estado de brinzales, que se encuentran bajo estos árboles poco promisorios. Esta práctica, se debe realizar en los primeros meses del año (enero – abril), debido a que en estos meses, es cuando la mayoría de las especies diseminan su semilla.
- 3) Especialmente, en este paisaje (llanura aluvial con pasto *B. brizantha*), por tener productores de medio a altos, tratar en la medida de lo posible, que no exista un sobrepastoreo en los potreros; para que no se vean afectadas las plántulas y no exista mucha compactación de los suelos; se debe reducir el tiempo de rotación de los potreros; porque se demostró que entre mayor sea el tiempo de ocupación de los potreros, la regeneración natural de brinzales se ve afectada en su densidad. Para la elaboración de estas prácticas se debe de auxiliar de experiencias y manejo por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE);

2.6.6.2 Paisaje de llanura aluvial con pasto natural

En tiempos de limpieas de los potreros, ésta debe ser supervisada por el propietario; debido a que está comprobado que cuando la limpia es hecha por los trabajadores de campo, sin supervisión, las densidades de los brinzales bajan. Hay que recordar, que los trabajadores de campo, muchas veces conocen las especies arbóreas, pero por motivos de tiempo, eliminan todas las plantas de hoja ancha que encuentran, ya que los tratos son a destajo.

En este paisaje específicamente, hay que recordar que es el menos rico en especies y en densidad. Acá, se debe poner mayor importancia, debido a que en las fincas de este paisaje, los pastizales naturales, son usados intensivamente, casi no descansan; por lo que es trascendental que exista una rotación de potreros y se hagan limpieas dirigidas (cuidando la regeneración natural); los propietarios deben exigir y supervisar que se cuiden los especímenes arbóreos, ya que al paso que van, los pastizales naturales de este paisaje, estarán peligrando al empobrecimiento de los suelos, debido a que casi no existe regeneración natural y sus potreros se encuentran muy compactados, probablemente por tener estos la característica de no utilizar rotación de potreros y por ser grandes productores, la cantidad de ganado es mayor, que la que existe en el paisaje ondulado. Para este paisaje, se deben hacer las siguientes prácticas de manejo:

- 1) Las limpieas deberán hacerse a mediados de la época lluviosa, debido a que es cuando crecen más las malezas y la regeneración natural.
- 2) Cuando ya se halla hecho la selección de árboles, se deben hacer plateos al rededor del árbol de interés, de aproximadamente 0.5 m de radio, para evitar todo tipo de competencia con las malezas y el pasto.

2.6.6.3 Paisaje de ondulaciones con pasto *Brachiaria brizantha*

Este paisaje, no es tan rico en especies, como en el pasto natural del paisaje ondulado; pero presenta valores de mayor magnitud que los del paisaje de llanura aluvial. En este paisaje, como en el otro, se deben hacer prácticas de campo, como las que se mencionaron anteriormente, con la ayuda de un Baquiano (experto en reconocimiento de especies en campo), identificando las especies con potencial comercial y de otros usos, para que no sean destruidas en

las chapias y se les de cuidado en las quemas. Hay que recordar, que dentro de todas las áreas muestreadas, se encontraron áreas con buen potencial económico, forrajero y que ayudan al suelo (leguminosas), que muchas veces los propietarios desconocen, tal es el caso del Bojón/Sombra de chivo/Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz. & Pav.) Cham.), que es una especie "Actualmente Comerciables" (ACTCOM), y los lugareños lo usan para postes y leña, desperdiciando el potencial de la especie. Además, se encuentran especies "Altamente Comerciables" (AAACOM), como el Cedro (*Cedrela odorata* Roem.); esta especie es conocida por la mayoría de los propietarios, pero se debe de concientizar el manejo y cuidado del mismo, por los altos valores que esta especie puede tener en la industria maderera, por lo que se recomienda realizar el manejo siguiente:

- 1) Este tipo de paisaje por tener una buena riqueza de especímenes, se deben realizar prácticas de marcaje y protección de arbolitos, circulándolos con malla metálica, hasta que estos alcancen una altura de 1.5 m, debido a que a partir de esta altura, se encuentran menos susceptibles a los daños del ganado. A pesar de ser una práctica que lleva tiempo y gastos, probablemente tendría un retorno de los gastos a largo plazo.
- 2) Tratar en la manera de lo posible, de no utilizar herbicidas, como el Gesaprim y el Hedonal 720 (los más usados en la zona), debido a que queman los árboles y contaminan las aguas; en su lugar se deben aplicar chapias dirigidas. La mayoría de estos terreno son ondulados y generalmente en las partes bajas se encuentran aguadas (puntos de abastecimiento de agua del ganado), por tal razón se debe tratar la manera de no utilizar este tipo herbicidas, debido a que son aguas que consumen los animales, y en veranos muy fuertes, llegan hasta a ser usadas por los propietarios. Para la buena utilización y manejo de cualquier tipo de pesticidas, se deben solicitar charlas demostrativas por parte de técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
- 3) Por tener una amplia riqueza de especímenes de buen valor comercial y de uso local; según Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005), se deben aplicar raleos de aquellas especies que se encuentren plagadas o dañadas, para favorecer el desarrollo de las demás especies, tanto a nivel de fustal como de latizal. Se deben aplicar podas a las ramas de latizales y fustales, especialmente en los meses de verano, para evitar el ataque de plagas, enfermedades y proliferación de hongos; esta se hace con el fin de mejorar la forma del tronco y producir madera de mejor calidad.

2.6.6.4 Paisaje de ondulaciones con pasto natural

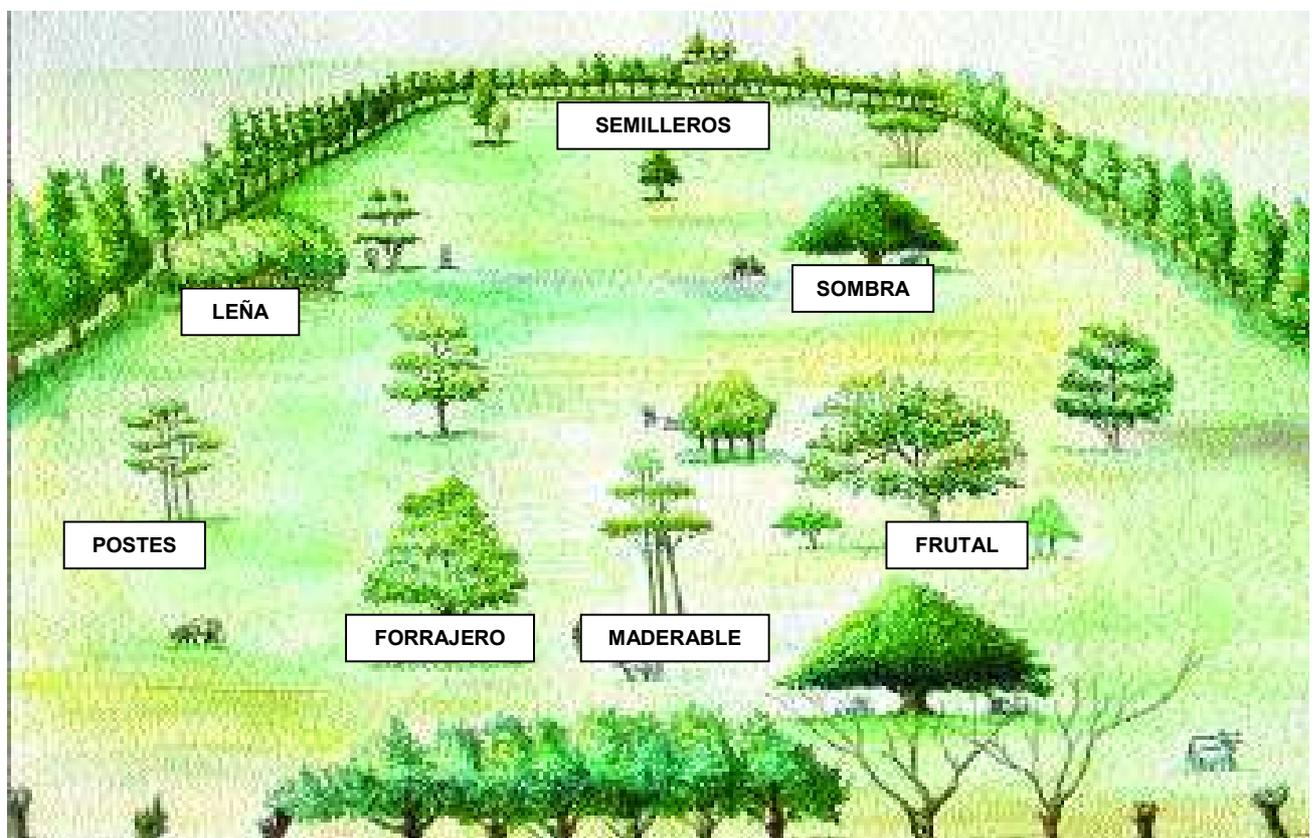
Este paisaje fue el que presentó mejores valores de densidad y riqueza de especies. Como era de esperarse, la reducción de árboles padres (fustales), afecta la cantidad de brinzales dentro del área; por tal razón debe de hacerse un uso sostenible de los árboles que crecen dentro de los potreros, porque si se explotan a lo máximo, pondrá en riesgo el crecimiento de los especímenes a nivel de brinzales. En la manera de lo posible, también deben de realizarse rondas corta fuegos, principalmente en los meses de diciembre y enero, para que estén listas en los meses con altas temperaturas; estas deben hacerse principalmente en los bordes de los cercos, con un ancho aproximado de 2.5 - 3 metros, para que el fuego no pueda afectar a las especies forestales, como a los pastizales. Este paisaje es uno de los más susceptibles a las quemaduras, más no así, la regeneración natural, la cual presenta los mejores valores de densidad y riqueza de especies, quizá porque las pasturas naturales poseen una buena cantidad de árboles padres, y las semillas que estos dispersan en los potreros, podrían ser beneficiadas, adelantando el proceso de escarificación de algunas especies. En este paisaje, el uso del fuego será inevitable, debido a que las pasturas naturales son las que más se queman y es parte de la cultura de los productores, para poder generar pasto nuevo. No se recomienda el uso del fuego, debido a que este, elimina la mayoría de especies forestales que se están regenerando naturalmente dentro de los potreros, mas no cabe de mencionar algunas características, cuando se haga uso de este.

- 1) Evitar en la manera de lo posible, la quema dentro de los potreros; y si se llega a usar, se deberán hacer rondas de 2.5 a 3 metros de ancho, en la periferia del área a quemar; con la finalidad de que no atravesase otras áreas con pasto ó áreas con potencial de producción de semillas forestales. Además, se deberán de hacer a primeras horas de la mañana, para que las temperaturas del fuego no se eleven tanto y sea más fácil de controlar; para una mejor aplicación, se debe tener una asesoría del Instituto Nacional de Bosques.

En general, el manejo de la regeneración natural que crece dentro de los potreros, debería hacerse extensivamente, a aquellos especímenes que presentan buen uso comercial y a los especímenes que tienen un buen uso local, de manera que sea equilibrado y sostenible el aprovechamiento de los mismos. Lo ideal sería remarcar y cercar lo mejor posible, los especímenes arbóreas de interés, para que no sean destruidos en las chapas, ni destruido por los animales; pero para lograr esto, tendría que hacerse una buena inversión, la que muchas veces se

ve afectada por las posibilidades económicas que tienen los vecinos; además que ellos ven únicamente, como principal cultivo a los pastizales, y tendría que pasar mucho tiempo, para que ellos vean a los árboles como una alternativa. La razón por la que aun no se ha tomado conciencia, es porque ven el aprovechamiento de los árboles a largo plazo, mientras que la leche y la venta de animales permite ingresos o retornos de capitales de a plazos inmediatos y medianos; lo ideal sería hacer un balance, entre la explotación del ganado y la explotación de los árboles; de esta forma se obtendrán beneficios a corto y largo plazo.

A continuación, se muestra un potrero ideal, con una buena cantidad de árboles, de diferentes usos y en diferentes distanciamientos (Figura 2.38).



Fuente: Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005).

Figura 2.38 Distribución de árboles en un potrero ideal, con diferentes usos.

Según Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005), los árboles merecen cuidado desde su etapa inicial, hasta los 17 meses, luego, la mayoría de estos son capaces de sobrevivir a las

adversidades. La cantidad de árboles a dejar por potrero, para que no se vea afectado el pasto, el ganado, ni las especies maderables es de 25 a 30 árboles/ha; ya que según Casasola; Ibrahim y Barrantes, (2005, cuando existen estas densidades, la ganancia en peso de las novillas es mayor, que cuando las densidades son de 10 árboles/ha. Además, la producción de leche aumenta 1.5 litros más en las vacas que pastorean en potreros con árboles. Se debe dejar una buena distribución de las especies de interés (mejor si se mezclan en varios usos, como lo muestra la Figura 2.38). Esto con la finalidad de que los productores no solo obtengan beneficios de la leche y la carne, sino también ingresos de frutas, leña, postes y madera.

2.7 CONCLUSIONES

- a. La composición de la regeneración natural de árboles en estudio, se manifestó en un total de 72 especies dentro de 32 familias botánicas, en ambos paisajes fisiográficos (llanura aluvial y ondulaciones) y tipos de pasto (pasto natural, *Paspalum conjugatum* / *Paspalum notatum* y pasto mejorado, *Brachiaria brizantha*). En estas 32 familias encontradas, las que predominaron fueron: Sapotaceae (6 especies), Mimosaceae (5 especies), Papilionaceae (5 especies), Moraceae (5 especies), Lauraceae (3 especies), Rubiaceae (3 especies), Rutaceae (3 especies), Tiliaceae (3 especies).

- b. La abundancia y dominancia de la regeneración natural arbórea de uso é interés comercial, fueron presentadas para cada paisaje fisiográfico y tipo de pasto; a cada uno de estos le corresponde una composición florística, abundancia y dominancia específica. Dentro de cada paisaje fisiográfico y tipo de pasto, las especies arbóreas fueron divididas en función de su estado de desarrollo (brinzales, latizales y fustales). Las especies más abundantes fueron: Pixoy/Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.), Corózo (*Orbignya cohune* Mart.), Cáte (*Parmentiera edulis* D.C.), Yaxmogen o Palo de gusano (*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.), Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.), Jobo (*Spondias mombim* L.), Chonté o Carboncillo (*Cupania guatemalensis* (Turcz.) Radlk.). La mayoría de estas especies, son utilizadas localmente como leña, postes, construcciones y usos medicinales; encontrándose en el grupo comercial de las "Sin Valor Comercial" (SINVAL), a excepción del Jobo (*Spondias mombim* L.), que pertenece a las "Potencialmente Comerciables" (POTCOM).

- c. Las principales características que tienen los suelos de paisaje de Llanura aluvial, es que son suelos planos, con un promedio del 3% de pendiente, suelos libres de encharcamiento, bien drenados, poseen únicamente dos perfiles (A y B), los cuales son perfiles buenos y adecuados para el desarrollo radicular de las plantas, ayudando a tener un mejor anclaje, los perfiles no presentan gravas ni piedras dentro de ellos; el terreno, el drenaje y pedregosidad no son limitantes en el área y no existen mantos rocosos ni presencia de rocas. Poseen valores texturales de 35 – 60% de arcilla en el horizonte A y de 70 - 95% en el horizontes B, lo cual son valores adecuados, por el alto % en que se encuentra la arcilla, haciendo disponibles los nutrientes, siendo también favorecidos por el pH en el que se

encuentran (6.5 - 7.2). Las características que poseen los suelos del paisaje ondulado es que tienen pendientes promedio de 34%, suelos con alta predominancia de roca calcárea (altas cantidades de calcio y magnesio), los cuales desplazan a otros elementos importantes como el fósforo, potasio, hierro y zinc. Cuenta con tres perfiles (A – C – R), en los que se encuentran también presencia de grava y piedras, lo cual favorecen a que halla una mejor infiltración (no tiene problemas de encharcamientos), aunque en dichas zonas, se han elaborado una buena cantidad de aguadas.

- d. En cuanto al potencial de uso de las especies, la mayoría de las especies encontradas presentaron más de un potencial en las 72 que se encontraron en todo el muestreo. La mayoría de los usos, fueron maderables (madera para aserrío, construcción, postes y leña). Estos usos potenciales fueron clasificados en las categorías de "madera para aserrío" (20 especies), "postes" (9 especies), "construcciones" (37 especies), "leña" (37 especies); y los usos no maderables de "medicinal" (12 especies), "forraje" (6 especies), "comestibles" (12 especies), "artesanal" (6 especies), "ornamental" (2 especies) y "aceites ó extraíbles" (3 especies). Respecto al uso comercial de las especies, se encontraron los usos de "sin valor comercial" (49 especies), "potencialmente comerciábiles" (12 especies), "actualmente vedada" (1 especie), "uso de palmas" (3 especies), "actualmente comerciábiles" (6 especies) y las "altamente comerciábiles" (1 especie); este último uso comercial, esta representado por el Cedro (*Cedrela odorata Roem.*), el que tiene la característica de ser muy demandado por los madereros, por los altos valores que posee en la industria maderera.
- e. Fueron identificados, los principales factores de manejo que intervienen en el establecimiento de la regeneración natural; entre estos están: ¿Quién realiza la limpia en los potreros?, el cual esta comprobado que la limpia realizada por los propietarios (con ayuda de trabajadores), ayuda a que existan mayores densidades de regeneración natural, especialmente en el estado de brinzales; debido a que, en los análisis que fueron hechos; cuando la limpia solo es hecha por los trabajadores de campo, la cantidad de regeneración disminuía hasta en un 40% aproximadamente. Otro de los factores que interviene grandemente en la cantidad de individuos existentes, es el tiempo de ocupación de los potreros por el ganado; debido que en los potreros donde no existe rotación de potreros, las densidades de brinzales fueron de aproximadamente 700 individuos/ha y en potreros que

eran ocupados en lapsos de 2 a 5 días, las densidades se aproximaban a las 2,500 plantas de brinzal por hectárea. Otro factor que se debe tomar en cuenta, es que la densidad de brinzales aumenta proporcionalmente con las densidades de los fustales; lo que nos refleja que entre mayores densidades de fustales se encontraban en las parcelas, mayor era también las densidades de los brinzales; un claro ejemplo lo mostraron las siguientes parcelas; en una parcela de muestreo se encontraron 11 fustales/ha y en la misma parcela, la regeneración de brinzales/ha era de 3,600; al contrario, en otra parcela de muestreo, la densidad de fustales fue de 65 árboles/ha y en la misma parcela, la densidad de brinzales fue de 6,850 individuos/ha. El tipo de paisaje en el que se encuentre la regeneración natural, también influye en las densidades de los brinzales, debido a que el paisaje de ondulaciones (no importando el tipo de pasto), presentó mayores cantidades de brinzales; este paisaje posee mejores densidades que el paisaje de llanura aluvial, aun cuando los suelos que posee, son pobres y poco profundos; la explicación lógica que tiene, es que el paisaje de llanura aluvial, por tener suelos ricos y profundos, existe una explotación intensiva de las pasturas y se elimina la mayoría de especies de hoja ancha en las limpieas.

- f. Los lineamientos generales de manejo forestal formulados, están dirigidos básicamente a actividades como:
 - i. Extensionismo, dirigido a todos los propietarios y usuarios que se encuentran dentro de la Zona piloto, que administra el proyecto del CATIE/NORUEGA; enfocada, en aspectos de concientización y en el valor de importancia y potencial económico que pueden tener las especies que se encuentran dentro de sus potreros; siempre y cuando exista un plan de manejo adecuado, enfocado en un uso sostenible.
 - ii. Las limpieas de los potreros, debe ser supervisadas por el propietario o similar; para evitar, que los trabajadores de campo reincidan en la eliminación de las especies con buen potencial de uso local, como comercial.
 - iii. Evitar, en la medida de lo posible, el pastoreo intensivo en las parcelas; trabajando la rotación de potreros adecuadamente; entre menos días este el ganado en los potreros, se estarán asegurando mejores densidades de regeneración natural en el futuro.
 - iv. Manejar adecuadamente los árboles, en estado de fustales; tratando de no aprovecharlos intensivamente, debido que de ellos dependerá la abundancia de las plántulas y brinzales.
 - v. Raleos (saneamiento y salvamento) y podas a las especies de latizales y fustales.

2.8 RECOMENDACIONES

- a. Elaborar un estudio a mayor detalle, en la regeneración ó bosque que crece en la periferia de los potreros; debido a que posiblemente, de estos también depende grandemente la abundancia de la regeneración natural; porque la mayoría de especies en estado de brinzal, siempre supero en cantidad a las especies en estado de latizal y fustal. Entonces, esto puede indicar que existen otros tipos de factores que estén diseminando este tipo de especies, las que probablemente podría ser el bosque ó árboles que se encuentran a la periferia de los potreros.

- b. Realizar talleres de campo con los productores que se encuentran dentro de la Zona Piloto, del proyecto CATIE/NORUEGA; auxiliados por un baquiano (experto en identificación de especies forestales, en campo); identificando las especies que los locales desconozcan y a la vez, instruyéndolos en el potencial de uso que estas pueden tener. Esto con la finalidad, que sean tomadas en cuenta y no sean eliminadas en las chapias de los potreros.

- c. Ya sea en pasto natural (*Paspalum conjugatus* y *Paspalum notatum*) o en pasto mejorado (*Brachiaria brizantha*), se debe practicar la rotación de potreros cada dos a cuatro días, con la finalidad de minimizar el impacto sobre la regeneración natural de árboles.

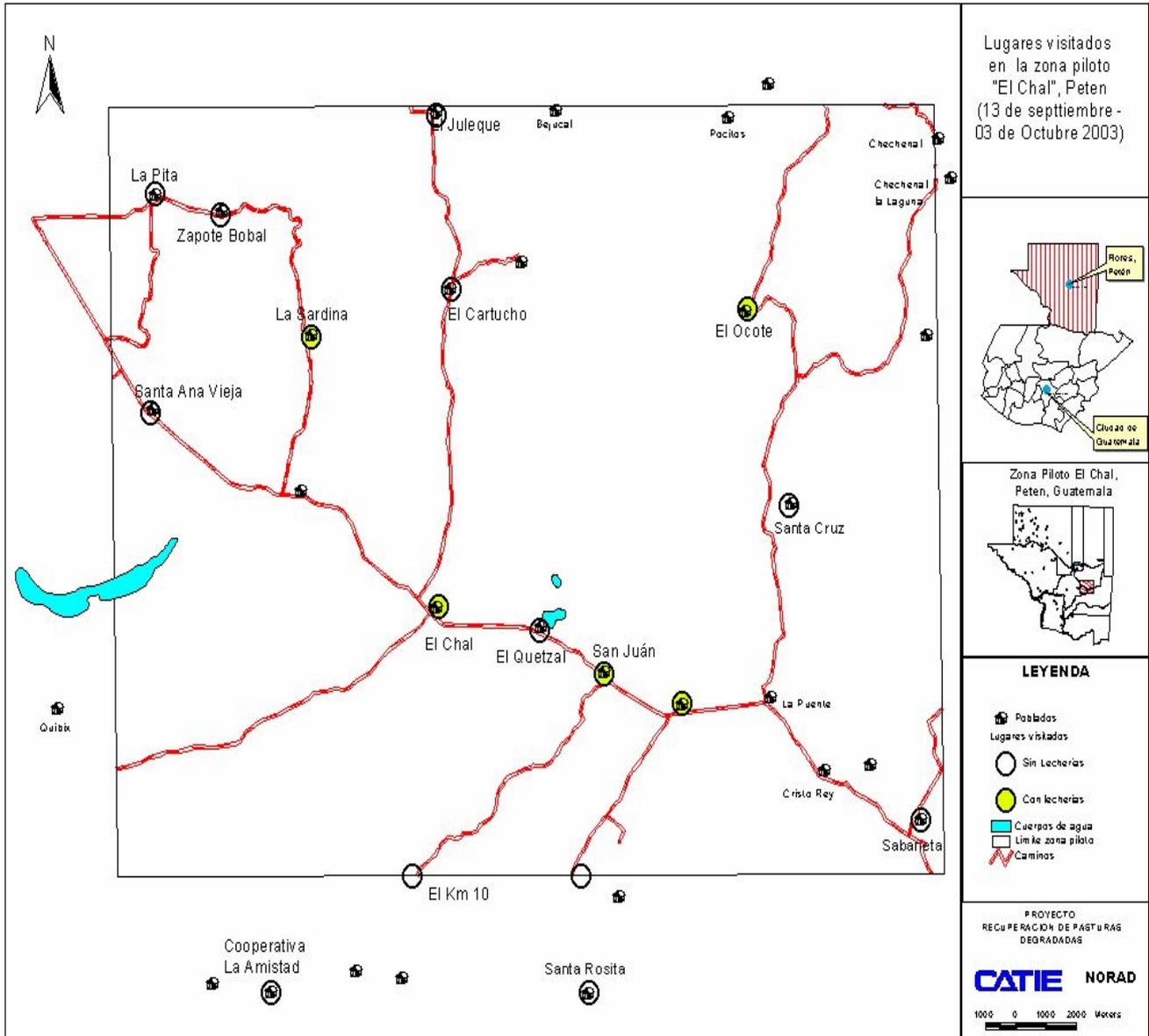
2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Bach, K. 2005. Determination of relationships between soil characteristics, pastura management and pasture degradation in the Petén área, Guatemala. Thesis MSc. Frederiksberg, Denmark, The Royal Veterinary - and - Agricultural University (KVL). 129 p.
2. Casasola, F; Ibrahim, M; Barrantes, J. 2005. Los árboles en los potreros. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 20 p.
3. CATIE, CR. 2003. Árboles de Centro América. Costa Rica. 1079 p.
4. CATIE, GT. 2001. Línea base del proyecto CATIE-Norad. Flores, Petén, Guatemala. 113 p.
5. Cruz, JR De la 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. Esquivel, MJ. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis MSc. Turrialba, CR, CATIE. 142 p.
7. FAO, GT. 2004. Los bosques y el sector forestal (en línea). Guatemala. Consultado 6 oct 2005. Disponible en www.fao.org/forestry/site/23747/sp/gtm
8. Guelmes, LS. 2005. El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal. Guatemala, Editorial Universitaria. 214 p.
9. Guinea, HE. 2005. Caracterización del potencial de uso maderable y no maderable del bosque secundario de la zona de adyacencia del Parque Nacional laguna Lachua, Cobán, Alta Verapaz y lineamientos generales de manejo forestal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 95 p.
10. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja El Chal, no. 2265-I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
11. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, ubicada en Flores, Petén. Guatemala. 5 p.
12. Lemus, LB. 1999. Estudio de especies forestales y de uso agroforestal en la vegetación secundaria y su propuesta de manejo en cuatro comunidades de Flores, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 82 p.
13. Louman, B; Quiros, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 265 p.
14. Martínez, JV. 2001. Manual de laboratorio de ecología vegetal. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
15. Orozco, L; Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 264 p.

16. Ospina, SD. 2005. Rasgos funcionales de las plantas herbáceas y arbustivas y su relación con el régimen de pastoreo y la fertilidad edáfica en Muy Muy, Nicaragua. Tesis MSc. Turrialba, CR, CATIE. 88 p.
17. Pineda Melgar, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes distribuidas en la república de Guatemala. Cobán, Guatemala, USAC, Centro Universitario del Norte. 113 p.
18. Plaster, EJ. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. España, Paraninfo. 419 p.
19. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. Tobías, HA. 1997. Guía para la descripción de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
21. Tobías, HA. 1998. Guía para la descripción de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 78 p.
22. UPIE-MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Políticas e Información Estratégica, GT); PEND (Programa de Emergencia por Desastres Naturales MAGA-BID, GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000: memoria técnica. Guatemala, MAGA / INAB / PAFG. 48 p.

2.10 ANEXOS

Anexo 2.1. Ubicación de las comunidades trabajadas.



Anexo 2.2. Boleta de muestreo para identificar los factores de manejo dentro de los potreros.

Nombre de la Finca o Propietario/Comunidad _____

Área de la finca: _____

Tipo de pasto: _____

Paisaje fisiográfico: _____

Sección A. Manejo de árboles:

1. Cuida o maneja los árboles en los potreros: Si___ No___
2. Que especies maneja de las que se encuentran en los potreros: _____

3. Qué tipo de manejo aplica: _____

Sección B. Manejo del potrero:

1. Cuándo fue la última vez que quemó el potrero? _____
2. Cada cuanto quema el potrero: _____
3. Cuándo fue la última vez que se chapio el potrero? _____
4. Cada cuanto hace chapia en el potrero: _____
5. Quién hace la chapia en el potrero? _____
6. Cuándo fue la última vez que aplicó herbicida? _____
7. Qué producto fue el que aplicó en el potrero? _____
8. Cada cuanto aplica herbicida en el potrero: _____
9. Cuándo fue la última vez que aplicó pesticidas? _____
10. Qué producto fue el que aplicó en el potrero? _____
11. Cada cuanto aplica pesticidas en el potrero? _____
12. Cuándo fue la última vez que aplicó fertilizante? _____
13. Qué producto fue el que aplicó en el potrero? _____
14. Cada cuanto aplica fertilizante en el potrero: _____

Sección C. Manejo de animales:

1. Usa rotación de potreros o pastoreo contínuo: _____
2. Cuánto dura el período de descanso del potrero: _____
3. Cuánto tiempo dura el periodo de ocupación del potrero _____
4. Aproximadamente cuantos animales entran al potrero: _____
5. Que tipo de animales entran al potrero: _____

Anexo 2.6. Matriz de salida del programa Twinspan, del análisis sucesional de brinzales

TWO-WAY ORDERED TABLE

11 1 11 23 11222221222112
812134653905790246081237467895

13	CHLI13	5-----	000000
23	IXCA23	--5-----	000000
36	PAPA36	555-----	000000
52	TINT52	-5-----	000000
54	ZAPO54	5-----	000000
29	LAUR29	--5-----5-----	000001
26	JOB126	5-----55-----	00001
51	TEST51	--5-----55-----	00001
44	SACU44	55-----5555-----	0001
45	SIQU45	5-----5-5-----	0001
30	LIMO30	---5-----55-----	001000
3	CAAS03	-----5-----	001001
4	CAMP04	---5-5-----5-----	001001
24	JABI24	---5-----	001001
41	QUIX41	-----5-----	001001
42	RAMO42	---555--5--5555-----	001001
8	CEDR08	-----5-5--5--5-----	00101
5	CAND05	-----5-----	001100
10	CHAK10	-----5-----	001100
11	CHMA11	-----5-----	001100
19	COPO19	-----5-5-----	001100
35	PAES35	-----5-55--5-----	001100
46	SONN46	-----5-----	001100
40	QUIN40	-----5-5-----	001101
6	CANI06	-----5-----	001110
9	CHAC09	-----5-----	001110
18	CONA18	-----5-----	001110
21	GRAN21	-----5-----	001110
28	LAGA28	-----5-5-----	001110
37	PASA37	-----55-----	001110
49	TAMA49	-----5-55555-----	001110
16	COAJ16	-----5-----	001111
20	CUER20	-----5-----	001111
33	MORA33	-----5-----	001111
39	PUNT39	-----5-----	001111
48	SUJJ48	-----5-----	001111
15	CHTE15	-5555555-55-55555-----5-----	010
27	JOBO27	-----5-5--555-----5-----	010
43	ROBL43	-----5555-5-5--5-----	010
53	YAXM53	5-55-555555-55555-----5-----	010
12	CHLE12	-----55--5-----	011
7	CATE07	-----5--555555-----5555-5-5	1000
32	MATI32	--5-----5-----	1000
14	CHLO14	-----555-55555--5555-5--55-	1001
25	JABO25	----55-----5-5--55-----5-----	1001
31	MADR31	-----5-----5-----	1001
47	SUBI47	5-----5555--5555-555-----	1001
38	PIXO38	5555-5-555555555555--55--555	101
22	GUAY22	--5----55---555555555555555-5-	110
2	BOJO02	-----5-----	1110
17	COJO17	-----5-----55-----55555-5555	1110
50	TECO50	-----5-----5--	1110
1	AMAT01	-----5-----	1111
34	NARA34	-----5-----	1111

00000000000000000001111111111111
0001111111111111111100000111111111
000011111111111100011011111111
0000011111 0000111
0011100011

***** TWINSPAN completed *****

Anexo 2.7. Matriz de salida del programa TwinSPAN, del análisis sucesional de latizales.

```
TWO-WAY ORDERED TABLE

      1 1 11      11111
      901423565846712378

14  MATI14  -2----- 000
22  YAXN22  2----- 000
 2  BOJO02  -----2---- 001
 3  CATA03  -----2---- 001
12  LAUR12  -----2---- 001
15  PASA15  -----3---- 001
19  SOSN19  -----2---- 001
20  TAMA20  -----3522--- 001
 9  JABI09  --5----- 010
10  JABO10  --22----- 010
16  PIXO16  ---223233---5---- 010
17  ROBL17  -----22----- 0110
 4  CATE04  ---2----- 0111
 6  CHLO06  ---3----- 0111
 7  CHTE07  ---2----- 0111
13  LIMO13  ---22----- 0111
18  SONN18  ---22----- 0111
21  TEMP21  ----2----- 0111
 1  ANON01  -----2-- 1
 5  CEDR05  -----4-- 1
 8  CONA08  -----32-- 1
11  LAGA11  -----232 1

      00000000000001111
      001111111111111
      000000001111
      00111111
      000011

***** TWINSPAN completed *****
```

Anexo 2.8. Matriz de salida del programa TwinSPAN, del análisis sucesional de fustal.

TWO-WAY ORDERED TABLE			
		22	111122 122 12 1111 222
		12648456789278073593901231456	
5	CAPU05	-----1-----	0000
12	CHTE12	-----2-----	0000
15	DANT15	-----1-2-----	0000
16	GRAN16	-----1-----	0000
21	JOBI21	-----13-----	0000
22	JOBO22	-----213234-----	0000
24	LAUR24	-----11-1--22-----	0000
32	PASA32	-----1-----	0000
40	SONN40	-----2-----	0000
49	ZAH049	-----2-----	0000
2	AMAT02	-----2-----	0001
9	CEIB09	-----2-----	0001
11	CHLE11	-----2-----	0001
42	SUJJ42	-----12-----	0001
48	ZAMA48	-----1-----	0001
4	BOJO04	-----2---2-----	00100
20	JABO20	-----3--212-2--1-----	00100
34	PIXO34	---1---1-5-4--323-2---1---	00100
46	YAXM46	-----2---12-----	00100
28	MUXA28	-----1-----1-----	00101
30	NARA30	-----2-----	00110
35	PUNT35	-----1-----	00110
37	RAMO37	-----1---3-----	00110
44	TECO44	-----2-----	00110
38	ROBL38	-----3-----	00111
41	SOSN41	-----3-2-----	00111
45	TEMP45	-----1-----	00111
47	YAXN47	-----1---2-2-----	00111
14	CORO14	---2-4-1-552-1-133---3412---	0100
17	GUAN17	---1-2-----1---3334---	0100
23	LAGA23	---11--2---4-----	0100
10	CHAC10	---1---1-----	010100
18	GUAY18	--1-1---12---1-----	010100
36	QUIN36	---2---2-----	010100
43	TAMA43	---32---2---1-----2-----	010100
7	CATE07	---2---1-----	010101
8	CEDR08	---2354---1-----	010101
13	CONA13	---3-----	010101
39	SIQU39	---11-----	010101
19	JABI19	-----1-----4---	01011
3	BAQU03	12-----	011
6	CATA06	-1-----	011
27	MATI27	-2-----1-----	011
29	NANC29	-1-----	011
1	AGUA01	-----3-	1
25	LIMO25	-----2	1
26	MADR26	-----1-	1
31	OCBA31	-----2	1
33	PIÑO33	-----22-	1
		0000000000000000000000000000111	
		00111111111111111111111111111111	
		000000000000000000000000000001	
		00000111111111111111111111111111	
		01111000000000011111111111111111	
		0000111110000111111	
		***** TWINSPAN completed *****	

CAPÍTULO III
INFORME FINAL DE SERVICIOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Guatemala, como el Petén, actualmente posee una pobre cobertura forestal (26.3% del territorio nacional, según FAO (2004)) y las fincas cada vez están cambiando de uso, por el avance de la frontera agrícola, contribuyendo a el empobrecimiento de los suelos y degradación de los mismos, introduciendo cultivos agrícolas y ganadería intensiva. Dentro de los estatutos del proyecto CATIE-NORUEGA, se contempla el apoyo a entidades como el Instituto Nacional de Bosques (INAB), en el que se trabaja en algunos proyectos conjuntos.

Dentro de la problemática identificada en el diagnóstico (poco manejo de la regeneración natural de árboles), se logró proponer un servicio, el que está encaminado a aportar una solución de dicha problemática, tal es el punto, que se trabajó en la medición y análisis de plantaciones forestales. Las plantaciones forestales que se encuentran en Petén, día a día se trata de experimentar nuevas metodologías de reforestación por parte del INAB, entre las cuales se estuvo aplicando la de introducir o reforestar especies dentro de guamiles (cobertura de especies herbáceas y arbóreas que crecen naturalmente), esto con la finalidad de que los reforestadores invirtieran menos capital en limpiezas (chapias), y a la vez evitar ataque de plagas y enfermedades. Para este caso, se trabajó en la medición y análisis de plantaciones forestales dentro de los guamiles, prioritarias en el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR); dichas plantaciones se encuentran fuera de la zona piloto.

Las plantaciones forestales son una alternativa más, para recuperar las pasturas degradadas, contribuyendo estas a mantener el ciclo hidrológico, captura de CO₂, captación y manutención de fuentes de agua, contribuyen aportando materia orgánica al suelo, entre otras. Además, los guamiles también son aprovechados, ya que dentro de los mismos se encuentran varias especies de alto valor comercial, las cuales bien se les podría dar un manejo adecuado, el cual conlleve a darle un mayor valor a las plantaciones, utilizando este tipo de metodologías. Con la ayuda de esta caracterización, se tendrá un respaldo técnico, que sirva a los reforestadores, a poner en práctica ciertos criterios de establecimiento; y a la vez estas experiencias recabadas, se podrán poner en práctica en las zonas en las que trabaja el Proyecto CATIE/NORUEGA. Este tipo de servicio se ejecutó en base a la problemática identificada en el diagnóstico de la zona piloto, que administra el proyecto CATIE-NORUEGA.

**CARACTERIZACIÓN DE TRES PLANTACIONES FORESTALES, ESTABLECIDAS DENTRO
DE GUAMILES, INSCRITAS EN EL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES DEL
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)**

3.2 ANTECEDENTES

Tanto el Instituto Nacional de Bosques, como el CATIE, han venido desarrollando en los últimos años investigaciones conjuntas; de tal manera, se desarrolló dicho servicio dentro de la jurisdicción de la Sub-región VIII-1 de San Benito, Petén; para posteriormente poner en práctica los resultados dentro de la zona piloto. La zona piloto, que administra el proyecto del CATIE/Noruega "Desarrollo Participativo de Alternativas, Usos Sostenibles de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas de Centro América", Guatemala, cuenta con una población total de 12,550 habitantes aproximadamente (Centros de Salud, 2005). La zona piloto del proyecto se ubica entre los 89°45'; 89°30' longitud Oeste y 16°35'; 16°46' latitud norte, cubre un área de 720 km² y esta rodeada por cuatro complejos de protección situados al Sur de Petén. El complejo I abarca 3 áreas protegidas de 18,847 ha y una zona de amortiguamiento de 42,232 ha, el complejo II comprende 6 áreas protegidas con 27,054 ha y la zona de amortiguamiento con 97,224 ha, el complejo III incluye 7 áreas protegidas de 82,021 ha y una zona de amortiguamiento con 61,821 ha y el complejo IV tiene 2 áreas protegidas con 51,960 ha y una zona de amortiguamiento con 68,734 Ha., CATIE (2001).

El proyecto trabaja en zonas piloto ubicadas en Nicaragua, Honduras y Guatemala. El proyecto pretende que los productores ganaderos, sus familias y las instituciones del sector, desarrollen o fortalezcan sus capacidades y destrezas para manejar sistemas de uso de la tierra más sostenibles y diversificados en áreas con pasturas degradadas. Entre los socios del proyecto están familias de productores de pequeños y medianos ganaderos, quienes participan en actividades de capacitación e investigación participativa, así como en investigación aplicada.

3.3 OBJETIVOS

- 3.3.1. Evaluar que tipo de variables influyen en el crecimiento de seis especies forestales introducidas dentro de guamiles.
- 3.3.2. Calcular el valor promedio del diámetro y altura de seis especies forestales, introducidas dentro de guamiles.

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1. Caracterización de tres plantaciones forestales, establecidas dentro de guamiles, inscritas en el Programa de Incentivos Forestales del INAB.

3.4.1.1. Recopilación de información general

Se colectó información de las fincas, en la Sub-región VIII-1 de San Benito, Petén; esta fue facilitada por miembros del Instituto Nacional de Bosques (INAB); dicha información se enfocó en el área y las especies que existían dentro de las fincas. Además se trabajó en la metodología que se emplearía en campo.

3.4.1.2. Selección de las áreas a estudiar

Fueron seleccionadas 3 fincas, inscritas dentro del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB); estas contaban con plantaciones forestales dentro de los guamiles. Estas áreas fueron seleccionadas por razones prioritarias para la Sub-región VIII-1 de San Benito, Petén. En el Cuadro 3.1, se presentan las fincas seleccionadas, estando ordenadas en base a la comunidad y extensión reforestada.

Cuadro 3.1 Fincas en las que se realizó la investigación.

Propietario	Comunidad	Extensión (ha)
Luis Moreira	Jobompiche	33.17
Arnoldo Girón	El Mango	9.3
Erlindo Aceituno	El Mango	8.0

3.4.1.3. Reconocimiento del área de estudio

En esta fase, se identificaron las áreas de las fincas seleccionadas; dicho reconocimiento se realizó con miembros del Instituto Nacional de Bosques y los propietarios ó encargados de las fincas; acá se recorrieron los linderos, se observó el relieve del terreno y la ubicación de las diferentes especies a trabajar.

3.4.1.4. Marco muestral

A. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado fue el de " simple aleatorio", por razón de ser lugares completamente diferentes y ser sitios de diferentes edades de desarrollo; además, esta caracterización fue hecha con fines exploratorios; también, este tipo de muestreo fue utilizado, por razones prioritarias del Instituto Nacional de Bosques.

B. Determinación de la forma y tamaño de la unidad muestral

La forma de las parcelas levantadas fueron de tipo cuadradas, estas son las que el Instituto Nacional de Bosques trabaja.

El tamaño de las parcelas levantadas fueron de 100 m^2 ; esto por disposición del Instituto Nacional de Bosques, debido a que ellos trabajan sus muestreo de campo con este tipo de parcelas; entonces la forma y tamaño de la unidad muestral, serán parcelas de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ (100 m^2).

C. Tamaño y diseño de la unidad muestral

El tamaño de la unidad muestral fue de 100 m^2 ; todas las parcelas levantadas fueron de la misma forma y tamaño ($10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$); estas tenían un diseño cuadrado, el cual se detalla en la Figura 3.1.

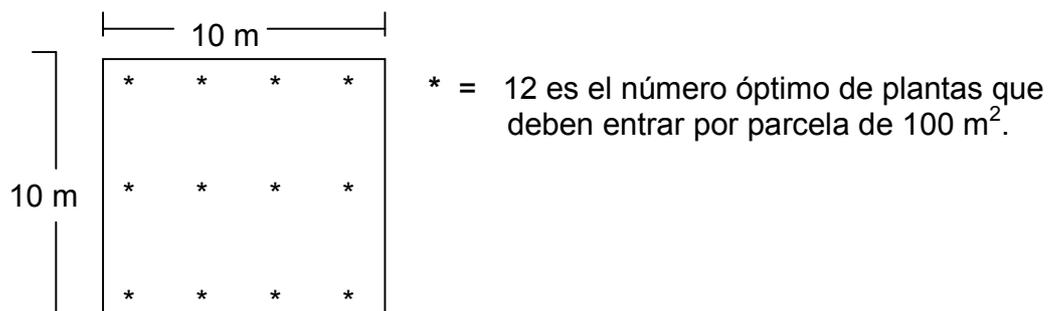


Figura 3.1 Tamaño y diseño de la unidad muestral

3.4.1.5. Determinación del tamaño de la muestra

Para este caso, se recomendó por parte de miembros del Instituto Nacional de Bosques, levantar una parcela de 100 m² por cada hectárea de plantación; el área total a muestrear fue de 50.47 ha de plantaciones en guamiles (ver Cuadro 3.2), por lo que se tomó la decisión de levantar 70 parcelas; esto se hizo para aumentar la representatividad. Las parcelas que se levantaron, fueron ubicadas en áreas centrales de las plantaciones; se trató de ubicarlas, lejos de caminos y borde de cercos.

3.4.1.6. Distribución de las parcelas

La distribución, como se mencionó, fue de colocar una parcela de 100 m² en cada hectárea de plantación, por razones particulares, se levantó un mayor número; estas además fueron distribuidas al azar en el campo. Para un mejor entendimiento, se detalla la información en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Distribución de parcelas muestreadas, con base al área reforestada.

Propietario	Comunidad	Extensión (ha)	Parcelas levantadas
Luis Moreira	Jobompiche	33.17	43
Arnoldo Girón	El Mango	9.3	14
Erlindo Aceituno	El Mango	8.0	13
Total		50.47	70

3.4.1.7. Información a recabar dentro de cada parcela

Se elaboró una boleta de muestreo (ver Anexo 3.1); dentro de cada parcela se obtuvo la siguiente información:

A. Plántulas, brinzales, latizales y fustales

En cada parcela que se levantó, se encontraron los cuatro tipos de desarrollo de árboles, los cuales son plántulas (plantas de 0.10 m a 0.29 m de altura), tomado de Esquivel (2005); brinzales (plantas que tengan una altura entre los 0.30 m y < 1.5 m y DAP menor de 5 cm), según Orozco y Brumer (2002); latizales (mayor o igual altura a 1.50 m y un DAP entre los 5.0 – 9.9 cm),

según Orozco y Brumer (2002); fustales (árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm), según Orozco y Brumer (2002). En todos estos estados de desarrollo, se anotó el nombre común, el diámetro, altura, porcentaje de pendiente, ancho de brecha, altura del guamil, entrada de luz (en %); además fueron anotadas características cualitativas, como lo son fitosanidad y calidad de fuste, esta información fue necesaria para hacer los análisis e identificar que tipo de factor beneficia el desarrollo de la planta, ya sea en diámetro ó en altura. El Cuadro 3.3 muestra con mejor detalle las características cualitativas medidas.

Cuadro 3.3 Clasificación de la fitosanidad y calidad de fuste.

Categoría	Código
1.) Fitosanidad	
Sano	1
Enfermo	2
Plagado	3
Quemado	4
2.) Calidad de Fuste	
Recto	1
Sinuoso	2
Torcido	3
Inclinado	4
Bifurcado	5

Fuente: Guinea (2005).

3.4.1.8. Variables derivadas

A las especies arbóreas, se determinó el área basal (AB), usando la siguiente formula:

$$AB = 0.7854 \times (D)^2$$

De donde:

D = Diámetro en metros.

AB = Área basal en metros cuadrados.

0.7854 = Constante.

Esta información, se utilizó para poder evaluar el comportamiento de las especies estudiadas, y ver además en base a los diámetros y alturas, que área basal ocupaban las mismas, en una determinada área; para poder hacer esto, antes se hizo una clasificación en cuanto al

ancho de brecha, dividido de 0 m - 1.49 m de ancho y de 1.5 m a más metros, la división se realizó de esta manera, debido a que el ancho de brecha de mayor abundancia fue de 1.5 m, entre otras que fueron de menor y mayor tamaño. El análisis de esta información, se realizó con la ayuda de las tablas dinámicas, generadas en Excel.

3.4.1.9. Análisis computacional

Para poder estudiar los factores que intervienen en las plantaciones dentro de los guamiles, que ayudan a las especie forestales a tener un mejor desarrollo de altura y diámetro, se utilizó el programa estadístico denominado JMP (Statistics Made Visual), el cuál trabajó un análisis correlación y regresión múltiple; para poder correr este programa, fueron ordenados previamente los datos obtenidos en campo, en el formato Excel. El programa proporcionó información, la cual fue básica para ver que especie funcionó mejor y que factor es el que ayuda a que estas se puedan desarrollar de mejor manera. La información recavada y los resultados obtenidos, se pondrán en práctica en otras comunidades, aledañas a la zona piloto.

3.5. RESULTADOS

En el Cuadro 3.4, se aprecian los resultados obtenidos en campo; fueron colocados a manera de referencia. Dichos resultados, fueron reagrupados en una tabla dinámica, para poder ser analizados en el programa estadístico JMP (Statistics Made Visual), este se detalla posteriormente y se pueden apreciar los resultados en los Anexos 3.2 al 3.8.

Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de quamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	1	Amapola	1.15	0.03	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	2	Amapola	1.93	0.045	3	S	B	1.5	1.8	90	0.00159
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	3	Amapola	1.75	0.035	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	4	Amapola	2.2	0.06	3	S	B	1.5	1.8	90	0.00283
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	5	Amapola	0.35	0.01	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	6	Amapola	1.9	0.04	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	7	Amapola	1.35	0.03	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	8	Amapola	0.8	0.02	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	9	Amapola	1.33	0.03	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	10	Amapola	0.8	0.02	3	S	T	1.5	1.8	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	1	11	Amapola	1.65	0.03	3	S	R	1.5	1.8	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	1	Caoba	2.2	0.03	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	2	Amapola	0.2	0.01	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	3	Amapola	0.22	0.01	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	4	Amapola	1.27	0.025	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	5	Amapola	1.65	0.035	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	6	Amapola	1.22	0.02	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	7	Caoba	2.5	0.04	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	8	Amapola	1.85	0.035	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	2	9	Amapola	0.22	0.01	3	S	R	1.5	1.85	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	1	Amapola	1.38	0.02	20	S	R	1.15	2.1	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	2	Amapola	0.4	0.01	20	S	T	1.15	2.1	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	3	Caoba	3	0.05	20	S	R	1.15	2.1	80	0.00196
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	4	Amapola	1.2	0.015	20	S	R	1.15	2.1	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	5	Amapola	1.25	0.02	20	S	T	1.15	2.1	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	3	6	Caoba	2.8	0.04	20	S	R	1.15	2.1	80	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	1	Caoba	1.95	0.025	20	S	B	1.7	1.7	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	2	Amapola	0.8	0.02	20	S	B	1.7	1.7	100	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	3	Amapola	0.95	0.015	20	S	B	1.7	1.7	100	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	4	Amapola	0.65	0.01	20	S	T	1.7	1.7	100	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	5	Amapola	0.42	0.01	20	S	R	1.7	1.7	100	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	6	Amapola	1.14	0.025	20	S	R	1.7	1.7	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	4	7	Caoba	2.1	0.03	20	S	T	1.7	1.7	100	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	1	Caoba	1.7	0.025	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	2	Amapola	1.6	0.03	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	3	Amapola	2.35	0.045	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00159
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	4	Amapola	0.93	0.02	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	5	Amapola	0.52	0.01	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	6	Amapola	0.37	0.01	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	7	Amapola	1.95	0.035	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	8	Caoba	3.1	0.04	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	5	9	Amapola	1.75	0.035	25	S	R	1.4	2.1	75	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	1	Amapola	0.82	0.02	12	S	I	1.65	1.6	100	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	2	Amapola	1.6	0.025	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	3	Amapola	1.85	0.035	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	4	Amapola	0.52	0.01	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	5	Amapola	1.14	0.025	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	6	Amapola	0.48	0.01	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	7	Amapola	0.68	0.015	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	8	Amapola	1.45	0.025	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	6	9	Amapola	1.1	0.025	12	S	R	1.65	1.6	100	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	1	Amapola	0.9	0.015	10	S	R	1	1.9	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	2	Amapola	0.8	0.02	10	S	R	1	1.9	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	3	Amapola	1	0.025	10	S	R	1	1.9	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	4	Amapola	1.75	0.03	10	S	R	1	1.9	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	5	Amapola	0.97	0.02	10	S	R	1	1.9	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	6	Amapola	1.67	0.035	10	S	S	1	1.9	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	7	Caoba	1.85	0.025	10	S	R	1	1.9	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	8	Amapola	1.42	0.025	10	S	S	1	1.9	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	7	9	Amapola	0.36	0.01	10	S	S	1	1.9	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	1	Amapola	0.8	0.02	11	S	T	1.8	1.75	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	2	Amapola	0.72	0.025	11	S	B	1.8	1.75	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	3	Amapola	0.85	0.025	11	S	R	1.8	1.75	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	4	Amapola	0.48	0.01	11	S	T	1.8	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	5	Amapola	1.37	0.035	11	S	R	1.8	1.75	85	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	6	Amapola	0.44	0.01	11	S	R	1.8	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	7	Amapola	0.25	0.01	11	S	T	1.8	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	8	Amapola	0.2	0.01	11	S	R	1.8	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	8	9	Amapola	1.2	0.035	11	S	R	1.8	1.75	85	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	1	Amapola	0.55	0.015	10	S	R	1.4	1.6	95	0.00018

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de quamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	2	Amapola	0.32	0.01	10	S	R	1.4	1.6	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	3	Amapola	1.18	0.035	10	S	R	1.4	1.6	95	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	4	Caoba	2.1	0.04	10	S	R	1.4	1.6	95	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	5	Amapola	0.9	0.025	10	S	I	1.4	1.6	95	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	6	Amapola	1.35	0.025	10	Q	R	1.4	1.6	95	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	9	7	Amapola	1.8	0.04	10	S	R	1.4	1.6	95	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	1	Amapola	0.52	0.01	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	2	Melina	0.27	0.01	8	S	T	1.3	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	3	Amapola	1.2	0.025	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	4	Amapola	1.25	0.02	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	5	Amapola	2	0.025	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	6	Caoba	3.15	0.04	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	7	Amapola	0.85	0.02	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	8	Amapola	1.55	0.03	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	10	9	Amapola	1.35	0.035	8	S	R	1.3	1.65	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	1	Caoba	1.8	0.025	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	2	Amapola	0.8	0.01	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	3	Melina	0.2	0.01	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	4	Amapola	0.35	0.01	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	5	Caoba	1.9	0.035	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	6	Amapola	0.3	0.01	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	7	Amapola	0.85	0.015	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	8	Melina	0.1	0.01	10	S	T	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	11	9	Amapola	0.35	0.01	10	S	R	1.4	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	1	Amapola	0.35	0.01	17	S	T	1.2	2	60	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	2	Amapola	1.65	0.025	17	S	B	1.2	2	60	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	3	Amapola	0.9	0.02	17	S	R	1.2	2	60	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	4	Amapola	0.65	0.015	17	S	R	1.2	2	60	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	5	Amapola	0.85	0.015	17	S	R	1.2	2	60	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	6	Amapola	0.35	0.01	17	S	R	1.2	2	60	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	12	7	Amapola	0.9	0.015	17	S	R	1.2	2	60	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	1	Amapola	1.6	0.035	30	S	R	1.6	1.85	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	2	Melina	0.42	0.01	30	S	T	1.6	1.85	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	3	Amapola	1.55	0.025	30	S	R	1.6	1.85	90	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	4	Caoba	3	0.04	30	S	R	1.6	1.85	90	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	5	Melina	0.15	0.01	30	S	R	1.6	1.85	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	6	Caoba	2.25	0.03	30	S	R	1.6	1.85	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	13	7	Caoba	1.55	0.025	30	S	B	1.6	1.85	90	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	1	Amapola	1.25	0.02	33	S	R	1.75	1.75	95	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	2	Amapola	1.75	0.03	33	S	T	1.75	1.75	95	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	3	Amapola	0.7	0.015	33	S	R	1.75	1.75	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	4	Amapola	1.5	0.03	33	S	R	1.75	1.75	95	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	5	Amapola	0.35	0.01	33	S	R	1.75	1.75	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	14	6	Amapola	0.75	0.02	33	S	R	1.75	1.75	95	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	1	Amapola	1.75	0.03	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	2	Amapola	1.7	0.025	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	3	Amapola	1.5	0.025	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	4	Amapola	1.4	0.02	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	5	Amapola	2.2	0.035	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	6	Amapola	1.5	0.025	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	15	7	Amapola	0.5	0.015	75	S	R	1.7	1.85	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	1	Amapola	3.1	0.04	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	2	Amapola	1.9	0.025	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	3	Amapola	2.8	0.05	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00196
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	4	Amapola	2	0.035	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	5	Amapola	2.5	0.045	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00159
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	6	Amapola	1.5	0.02	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	7	Melina	0.5	0.015	60	S	T	1.2	2.2	50	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	8	Amapola	2.5	0.03	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	16	9	Amapola	2.2	0.035	60	S	R	1.2	2.2	50	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	1	Amapola	1.4	0.03	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	2	Amapola	1.4	0.02	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	3	Amapola	1.75	0.03	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	4	Amapola	1.85	0.035	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	5	Amapola	2.1	0.03	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	6	Melina	0.3	0.01	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	7	Amapola	1.75	0.04	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	17	8	Amapola	1.85	0.03	40	S	R	1.6	1.7	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	1	Amapola	1.85	0.025	28	S	T	1.6	1.8	75	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	2	Melina	0.25	0.01	28	S	R	1.6	1.8	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	3	Amapola	1.9	0.035	28	S	R	1.6	1.8	75	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	4	Melina	0.25	0.01	28	S	I	1.6	1.8	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	5	Amapola	1.7	0.03	28	S	R	1.6	1.8	75	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	6	Melina	0.35	0.01	28	S	T	1.6	1.8	75	0.00008

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Area reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de guamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	7	Melina	0.4	0.01	28	S	T	1.6	1.8	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	18	8	Amapola	0.6	0.015	28	S	R	1.6	1.8	75	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	1	Amapola	0.45	0.01	32	S	B	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	2	Amapola	0.3	0.01	32	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	3	Melina	0.3	0.01	32	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	4	Melina	0.5	0.01	32	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	5	Melina	0.2	0.01	32	S	T	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	6	Amapola	1.65	0.05	32	S	R	2	1.6	90	0.00196
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	7	Amapola	0.6	0.015	32	S	R	2	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	19	8	Amapola	0.5	0.01	32	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	1	Melina	0.25	0.01	37	S	I	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	2	Amapola	0.35	0.01	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	3	Amapola	1.2	0.015	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	4	Amapola	0.4	0.015	37	S	T	1.7	1.5	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	5	Amapola	1.35	0.025	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	6	Melina	0.3	0.01	37	S	T	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	7	Melina	0.35	0.01	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	8	Amapola	0.6	0.01	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	20	9	Melina	0.2	0.01	37	S	R	1.7	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	1	Amapola	1.3	0.02	35	S	R	2	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	2	Amapola	1.75	0.025	35	S	R	2	1.6	90	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	3	Melina	0.4	0.01	35	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	4	Amapola	1.2	0.02	35	S	R	2	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	5	Amapola	0.6	0.015	35	S	R	2	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	6	Amapola	0.65	0.01	35	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	7	Amapola	1.2	0.015	35	S	R	2	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	8	Melina	0.35	0.01	35	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	9	Amapola	0.4	0.01	35	S	R	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	21	10	Melina	0.5	0.01	35	S	T	2	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	1	Amapola	0.45	0.01	25	S	R	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	2	Amapola	0.55	0.015	25	S	R	1.9	1.4	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	3	Melina	0.5	0.01	25	S	R	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	4	Amapola	0.4	0.015	25	S	R	1.9	1.4	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	5	Melina	0.4	0.01	25	S	R	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	6	Melina	0.5	0.01	25	S	T	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	7	Melina	0.55	0.01	25	S	T	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	22	8	Amapola	0.45	0.01	25	S	T	1.9	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	1	Amapola	1	0.02	17	S	R	1.4	1.9	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	2	Amapola	2	0.03	17	S	B	1.4	1.9	75	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	3	Melina	0.4	0.01	17	S	T	1.4	1.9	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	4	Amapola	1.15	0.015	17	S	I	1.4	1.9	75	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	5	Amapola	1.2	0.02	17	S	R	1.4	1.9	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	6	Amapola	1.6	0.035	17	S	R	1.4	1.9	75	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	23	7	Amapola	0.6	0.015	17	S	R	1.4	1.9	75	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	1	Amapola	2.05	0.04	5	S	R	2	1.7	90	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	2	Amapola	1.1	0.02	5	S	R	2	1.7	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	3	Amapola	1.4	0.03	5	S	R	2	1.7	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	4	Amapola	1.65	0.035	5	S	R	2	1.7	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	5	Amapola	1	0.02	5	S	R	2	1.7	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	6	Melina	0.25	0.01	5	S	R	2	1.7	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	7	Caoba	2.65	0.035	5	S	R	2	1.7	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	8	Melina	0.45	0.01	5	S	T	2	1.7	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	9	Melina	0.4	0.01	5	S	R	2	1.7	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	10	Amapola	1.05	0.015	5	S	I	2	1.7	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	24	11	Melina	0.3	0.01	5	S	T	2	1.7	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	1	Amapola	1.1	0.015	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	2	Amapola	1.15	0.02	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	3	Melina	0.25	0.01	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	4	Amapola	1	0.015	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	5	Amapola	1.35	0.02	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	6	Caoba	2.75	0.035	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	7	Melina	0.35	0.01	10	S	T	1.6	1.7	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	8	Amapola	1.15	0.02	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	25	9	Amapola	1.4	0.03	10	S	R	1.6	1.7	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	1	Melina	0.2	0.01	6	E	R	1.5	1.6	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	2	Amapola	2.1	0.035	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	3	Amapola	1.25	0.025	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	4	Melina	0.35	0.01	6	E	I	1.5	1.6	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	5	Melina	0.4	0.01	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	6	Amapola	1.35	0.02	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	7	Melina	0.35	0.01	6	S	I	1.5	1.6	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	8	Amapola	1	0.02	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	26	9	Amapola	0.5	0.015	6	S	R	1.5	1.6	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	1	Amapola	1.2	0.03	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00071

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de guamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	2	Amapola	1.1	0.015	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	3	Amapola	0.9	0.01	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	4	Amapola	1.65	0.025	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	5	Amapola	1.15	0.025	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	6	Amapola	1.8	0.035	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	7	Melina	0.35	0.01	8	E	T	1.7	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	8	Amapola	1.25	0.025	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	27	9	Amapola	0.5	0.01	8	S	R	1.7	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	1	Amapola	1.25	0.02	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	2	Caoba	3.15	0.05	8	S	S	1.5	1.6	75	0.00196
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	3	Amapola	0.6	0.02	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	4	Melina	0.7	0.01	8	S	I	1.5	1.6	75	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	5	Amapola	1.3	0.025	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	6	Amapola	1.1	0.02	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	7	Amapola	0.95	0.02	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	8	Amapola	1.15	0.02	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	28	9	Amapola	1.4	0.03	8	S	R	1.5	1.6	75	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	1	Melina	0.55	0.01	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	2	Melina	0.5	0.01	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	3	Amapola	1.05	0.02	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	4	Melina	0.2	0.01	11	S	T	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	5	Melina	0.35	0.01	11	S	B	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	6	Melina	0.5	0.015	11	S	S	1.2	1.8	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	7	Amapola	0.95	0.01	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	8	Melina	0.35	0.01	11	S	I	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	9	Amapola	1.3	0.025	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	29	10	Amapola	0.65	0.01	11	S	R	1.2	1.8	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	1	Amapola	1.25	0.02	30	S	B	1.5	1.7	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	2	Melina	0.35	0.01	30	S	S	1.5	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	3	Melina	0.65	0.01	30	S	R	1.5	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	4	Melina	0.5	0.01	30	S	R	1.5	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	5	Amapola	1.1	0.02	30	S	R	1.5	1.7	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	6	Amapola	1.15	0.02	30	S	B	1.5	1.7	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	30	7	Melina	0.35	0.01	30	S	T	1.5	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	1	Caoba	2.75	0.035	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	2	Amapola	1.7	0.035	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	3	Amapola	1.2	0.015	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	4	Caoba	2.7	0.03	18	S	T	1.7	1.65	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	5	Melina	0.2	0.01	18	S	T	1.7	1.65	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	6	Melina	0.4	0.01	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	7	Amapola	1.1	0.02	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	8	Amapola	1.5	0.02	18	S	R	1.7	1.65	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	31	9	Amapola	1.7	0.035	18	S	I	1.7	1.65	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	1	Melina	0.4	0.01	15	S	T	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	2	Amapola	1.7	0.035	15	S	R	1.65	1.6	90	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	3	Amapola	1.15	0.02	15	S	R	1.65	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	4	Amapola	0.5	0.01	15	S	R	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	5	Melina	0.45	0.01	15	S	T	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	6	Amapola	1	0.015	15	S	R	1.65	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	7	Caoba	2	0.025	15	S	R	1.65	1.6	90	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	8	Melina	0.4	0.01	15	S	T	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	9	Amapola	1.1	0.02	15	P	R	1.65	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	32	10	Amapola	1.2	0.02	15	P	R	1.65	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	1	Amapola	1	0.015	7	S	R	1.65	1.65	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	2	Amapola	1.4	0.03	7	S	R	1.65	1.65	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	3	Amapola	1.65	0.025	7	P	R	1.65	1.65	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	4	Amapola	1.1	0.015	7	S	R	1.65	1.65	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	5	Amapola	0.6	0.01	7	S	T	1.65	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	6	Melina	0.6	0.01	7	S	I	1.65	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	33	7	Melina	0.5	0.01	7	S	R	1.65	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	1	Amapola	1.2	0.02	15	S	R	1.7	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	2	Amapola	2	0.03	15	P	B	1.7	1.6	90	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	3	Amapola	1.1	0.015	15	S	R	1.7	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	4	Melina	0.5	0.01	15	S	R	1.7	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	5	Melina	0.25	0.01	15	S	T	1.7	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	6	Melina	0.25	0.01	15	S	T	1.7	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	7	Melina	0.2	0.01	15	S	T	1.7	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	34	8	Melina	0.3	0.01	15	S	R	1.7	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	1	Amapola	1.85	0.04	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00126
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	2	Melina	0.4	0.01	6	S	S	1.5	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	3	Melina	0.5	0.01	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	4	Melina	0.45	0.01	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	5	Amapola	1.55	0.03	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	6	Amapola	1.6	0.025	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00049

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Area reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de guamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	7	Amapola	1.4	0.025	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	8	Melina	0.45	0.01	6	S	R	1.5	1.75	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	35	9	Caoba	1.9	0.03	6	S	B	1.5	1.75	85	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	1	Amapola	0.75	0.01	12	S	R	1.55	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	2	Amapola	0.85	0.015	12	S	R	1.55	1.6	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	3	Amapola	1.1	0.02	12	S	B	1.55	1.6	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	4	Caoba	1.85	0.025	12	S	R	1.55	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	5	Melina	0.3	0.01	12	S	R	1.55	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	6	Amapola	0.65	0.01	12	S	I	1.55	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	36	7	Caoba	1.75	0.025	12	S	R	1.55	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	1	Caoba	1.15	0.015	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	2	Amapola	0.6	0.01	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	3	Amapola	1.4	0.025	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	4	Melina	0.3	0.01	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	5	Melina	0.25	0.01	10	S	I	1.6	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	6	Melina	0.3	0.01	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	7	Amapola	1.4	0.03	10	P	R	1.6	1.6	85	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	8	Amapola	1.05	0.025	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	9	Amapola	0.95	0.02	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	10	Melina	0.3	0.01	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	37	11	Amapola	1.7	0.035	10	S	R	1.6	1.6	85	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	1	Amapola	1.3	0.025	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	2	Melina	0.4	0.01	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	3	Amapola	0.5	0.015	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	4	Caoba	1.75	0.02	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	5	Amapola	1	0.02	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	6	Amapola	0.65	0.015	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	7	Melina	0.55	0.01	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	8	Melina	0.5	0.01	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	38	9	Melina	0.3	0.01	12	S	R	1.65	1.6	90	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	1	Melina	0.35	0.01	10	S	T	1.6	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	2	Amapola	0.65	0.02	10	S	R	1.6	1.5	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	3	Melina	0.45	0.01	10	S	R	1.6	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	4	Amapola	0.6	0.015	10	S	R	1.6	1.5	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	5	Amapola	0.65	0.015	10	S	R	1.6	1.5	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	6	Amapola	1.05	0.02	10	S	T	1.6	1.5	85	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	39	7	Amapola	0.4	0.01	10	S	R	1.6	1.5	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	1	Amapola	1	0.015	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	2	Amapola	0.65	0.01	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	3	Amapola	0.8	0.01	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	4	Amapola	0.4	0.01	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	5	Melina	0.4	0.015	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	6	Amapola	0.5	0.01	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	7	Caoba	1.7	0.025	14	E	R	1.6	1.4	95	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	8	Amapola	1.05	0.02	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	9	Melina	0.3	0.01	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	40	10	Amapola	0.8	0.015	14	S	R	1.6	1.4	95	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	1	Amapola	1.15	0.02	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	2	Amapola	0.5	0.01	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	3	Amapola	1.2	0.025	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	4	Amapola	1.4	0.035	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	5	Amapola	1.2	0.02	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	6	Amapola	1.2	0.025	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	7	Amapola	1.1	0.015	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	8	Amapola	2.05	0.035	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	9	Amapola	1.2	0.02	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	41	10	Amapola	0.6	0.01	5	S	R	1.4	1.65	80	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	42	1	Amapola	1.15	0.02	8	S	R	1.5	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	42	2	Amapola	1.2	0.02	8	S	R	1.5	1.65	80	0.00031
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	42	3	Amapola	1.6	0.03	8	S	R	1.5	1.65	80	0.00071
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	1	Amapola	1.15	0.025	10	S	S	1.75	1.7	85	0.00049
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	2	Amapola	0.85	0.015	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	3	Amapola	2	0.035	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00096
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	4	Amapola	0.5	0.015	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	5	Amapola	0.55	0.01	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	6	Amapola	0.8	0.015	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00018
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	7	Amapola	0.65	0.01	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00008
Jobompiche	Luis Moreira	33.17	4	43	8	Amapola	1.15	0.015	10	S	R	1.75	1.7	85	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	1	Matilisquite	3.5	0.03	4	S	R	1.4	4	30	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	2	Matilisquite	1.25	0.02	4	S	R	1.4	4	30	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	3	Melina	3.2	0.03	4	S	T	1.4	4	30	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	4	Matilisquite	0.55	0.01	4	S	S	1.4	4	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	5	Matilisquite	0.6	0.01	4	P	T	1.4	4	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	44	6	Matilisquite	0.6	0.02	4	P	S	1.4	4	30	0.00031

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de quamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	1	Matlisguate	2.6	0.03	5	S	R	1.6	3.5	30	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	2	Matlisguate	0.6	0.015	5	P	R	1.6	3.5	30	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	3	Matlisguate	0.9	0.015	5	S	R	1.6	3.5	30	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	4	Matlisguate	0.35	0.01	5	S	T	1.6	3.5	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	5	Matlisguate	0.5	0.01	5	S	T	1.6	3.5	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	45	6	Matlisguate	0.55	0.01	5	S	B	1.6	3.5	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	1	Melina	11	0.17	9	S	R	1.85	3	90	0.02270
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	2	Melina	12	0.18	9	S	S	1.85	3	90	0.02545
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	3	Melina	8	0.11	9	S	R	1.85	3	90	0.00950
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	4	Melina	12	0.3	9	S	R	1.85	3	90	0.07069
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	5	Cedro	3	0.06	9	S	T	1.85	3	90	0.00019
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	6	Matlisguate	0.4	0.015	9	S	T	1.85	3	90	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	7	Cedro	1.3	0.025	9	P	R	1.85	3	90	0.00049
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	8	Melina	4.5	0.06	9	S	T	1.85	3	90	0.00283
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	9	Melina	3	0.06	9	S	R	1.85	3	90	0.00283
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	10	Melina	9	0.013	9	S	T	1.85	3	90	0.00013
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	46	11	Melina	0.4	0.01	9	P	T	1.85	3	90	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	1	Melina	11	0.18	4	S	R	2	3	90	0.02545
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	2	Melina	11	0.21	4	S	R	2	3	90	0.03464
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	3	Melina	9	0.12	4	S	R	2	3	90	0.01131
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	4	Melina	10	0.21	4	S	R	2	3	90	0.03464
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	5	Melina	0.5	0.01	4	P	T	2	3	90	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	6	Cedro	2.8	0.02	4	S	R	2	3	90	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	7	Cedro	2.4	0.03	4	S	T	2	3	90	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	47	8	Cedro	2	0.02	4	P	R	2	3	90	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	1	Melina	4	0.07	5	S	B	2	2	85	0.00385
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	2	Melina	5	0.08	5	S	R	2	2	85	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	3	Melina	5	0.09	5	S	S	2	2	85	0.00636
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	4	Melina	3	0.05	5	S	B	2	2	85	0.00196
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	5	Melina	2.5	0.02	5	S	R	2	2	85	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	6	Melina	6	0.08	5	S	R	2	2	85	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	48	7	Melina	4	0.05	5	S	B	2	2	85	0.00196
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	1	Matlisguate	0.7	0.015	4	S	R	2.1	5	15	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	2	Matlisguate	1.6	0.02	4	S	R	2.1	5	15	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	3	Matlisguate	1.75	0.02	4	S	R	2.1	5	15	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	4	Matlisguate	2	0.02	4	S	R	2.1	5	15	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	5	Matlisguate	1.4	0.015	4	S	R	2.1	5	15	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	49	6	Matlisguate	0.55	0.01	4	S	R	2.1	5	15	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	50	1	Matlisguate	0.65	0.01	4	S	R	1.95	4	20	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	50	2	Matlisguate	0.6	0.01	4	S	R	1.95	4	20	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	50	3	Matlisguate	1.25	0.015	4	S	R	1.95	4	20	0.00018
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	50	4	Matlisguate	0.4	0.01	4	S	T	1.95	4	20	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	50	5	Matlisguate	1	0.02	4	S	B	1.95	4	20	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	1	Matlisguate	2.6	0.25	6	S	R	1.8	3	60	0.04909
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	2	Matlisguate	0.65	0.01	6	S	T	1.8	3	60	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	3	Matlisguate	0.4	0.01	6	S	S	1.8	3	60	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	4	Matlisguate	0.45	0.01	6	S	R	1.8	3	60	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	5	Melina	7	0.11	6	S	R	1.8	3	60	0.00950
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	6	Melina	2.7	0.02	6	S	B	1.8	3	60	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	7	Melina	6	0.06	6	S	T	1.8	3	60	0.00283
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	51	8	Melina	6	0.05	6	S	B	1.8	3	60	0.00196
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	52	1	Melina	3	0.04	6	S	R	1.6	3	70	0.00126
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	52	2	Melina	4.5	0.1	6	S	S	1.6	3	70	0.00785
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	52	3	Melina	4.5	0.1	6	S	S	1.6	3	70	0.00785
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	52	4	Melina	3	0.03	6	S	S	1.6	3	70	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	52	5	Melina	2	0.02	6	S	B	1.6	3	70	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	1	Melina	7	0.08	5	S	R	1.5	3.5	75	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	2	Melina	5	0.05	5	S	R	1.5	3.5	75	0.00196
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	3	Melina	6	0.075	5	S	S	1.5	3.5	75	0.00442
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	4	Melina	8.5	0.17	5	S	S	1.5	3.5	75	0.02270
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	5	Matlisguate	0.6	0.01	5	P	R	1.5	3.5	75	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	6	Melina	8	0.1	5	S	S	1.5	3.5	75	0.00785
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	53	7	Melina	8.5	0.13	5	S	S	1.5	3.5	75	0.01327
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	1	Melina	5.5	0.09	4	S	R	1.8	2	90	0.00636
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	2	Melina	5	0.08	4	S	R	1.8	2	90	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	3	Melina	4.5	0.08	4	S	T	1.8	2	90	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	4	Melina	3	0.05	4	S	B	1.8	2	90	0.00196
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	5	Caoba	2	0.02	4	S	R	1.8	2	90	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	6	Matlisguate	1.7	0.02	4	S	T	1.8	2	90	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	7	Melina	7	0.11	4	S	R	1.8	2	90	0.00950
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	54	8	Melina	6	0.08	4	S	R	1.8	2	90	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	1	Melina	7	0.11	8	S	T	2	2.5	95	0.00950
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	2	Melina	7.5	0.12	8	S	S	2	2.5	95	0.01131
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	3	Melina	6	0.09	8	S	S	2	2.5	95	0.00636

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de guamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	4	Melina	8	0.17	8	S	R	2	2.5	95	0.02270
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	5	Melina	6	0.08	8	S	S	2	2.5	95	0.00503
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	55	6	Melina	10	0.2	8	S	R	2	2.5	95	0.03142
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	56	1	Matilsguate	1.65	0.02	6	S	S	2.1	3.5	30	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	56	2	Caoba	2.5	0.035	6	S	R	2.1	3.5	30	0.00096
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	56	3	Matilsguate	1.85	0.02	6	S	R	2.1	3.5	30	0.00031
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	56	4	Melina	3.5	0.04	6	S	R	2.1	3.5	30	0.00126
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	56	5	Matilsguate	0.45	0.01	6	S	R	2.1	3.5	30	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	57	1	Melina	5	0.03	7	S	R	1.8	3.5	40	0.00071
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	57	2	Melina	3	0.04	7	S	R	1.8	3.5	40	0.00126
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	57	3	Matilsguate	0.55	0.01	7	S	R	1.8	3.5	40	0.00008
El Mango	Arnoldo Giron	9.3	7	57	4	Matilsguate	1	0.01	7	S	R	1.8	3.5	40	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	1	Matilsguate	0.85	0.015	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	2	Matilsguate	0.35	0.01	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	3	Matilsguate	0.4	0.01	3	S	T	1.6	1.9	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	4	Matilsguate	0.9	0.01	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	5	Matilsguate	1	0.015	3	S	S	1.6	1.9	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	6	Matilsguate	1.15	0.02	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	7	Matilsguate	0.45	0.01	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	58	8	Matilsguate	0.3	0.01	3	S	R	1.6	1.9	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	1	Matilsguate	0.3	0.01	4	S	S	1.7	1.75	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	2	Matilsguate	1	0.015	4	S	R	1.7	1.75	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	3	Matilsguate	0.35	0.01	4	S	S	1.7	1.75	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	4	Matilsguate	0.4	0.01	4	S	R	1.7	1.75	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	5	Matilsguate	0.65	0.015	4	S	R	1.7	1.75	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	59	6	Matilsguate	0.4	0.01	4	S	S	1.7	1.75	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	1	Matilsguate	0.55	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	2	Matilsguate	0.15	0.01	4	P	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	3	Matilsguate	0.55	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	4	Matilsguate	0.25	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	5	Matilsguate	0.33	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	6	Matilsguate	0.3	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	7	Matilsguate	0.4	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	8	Matilsguate	0.35	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	9	Matilsguate	0.15	0.01	4	S	R	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	60	10	Matilsguate	0.65	0.01	4	S	T	1.6	2.5	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	1	Cericote	1.45	0.02	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	2	Cericote	1.65	0.025	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	3	Cericote	1.75	0.025	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	4	Cericote	1.15	0.015	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	5	Cericote	1.3	0.025	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	6	Cericote	1.25	0.03	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	7	Cericote	1.85	0.03	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	8	Cericote	1.25	0.015	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	9	Cericote	1.8	0.03	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	61	10	Cericote	1.8	0.025	3	S	R	1.5	1.7	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	1	Cericote	0.65	0.01	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	2	Cericote	2.2	0.03	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	3	Cericote	2.4	0.04	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00126
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	4	Cericote	2.3	0.03	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	5	Cericote	2	0.025	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	6	Cericote	1.25	0.02	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	7	Cericote	2	0.03	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	8	Cericote	1.7	0.025	4	S	B	1.7	1.85	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	9	Cericote	1.2	0.01	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	10	Cericote	1.9	0.03	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	62	11	Cericote	2	0.025	4	S	R	1.7	1.85	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	1	Cericote	2.2	0.035	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00096
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	2	Cericote	2	0.03	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	3	Cericote	2.3	0.035	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00096
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	4	Cericote	1.15	0.01	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	5	Cericote	1.85	0.025	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	6	Cericote	2	0.035	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00096
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	7	Cericote	1.2	0.01	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	8	Cericote	2.3	0.035	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00096
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	9	Cericote	2	0.03	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	10	Cericote	1.2	0.01	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	63	11	Cericote	1.8	0.025	4	S	R	1.7	1.75	95	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	1	Cericote	0.45	0.01	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	2	Cericote	1.55	0.02	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	3	Cericote	1	0.015	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	4	Cericote	1.2	0.01	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	5	Cericote	1.85	0.02	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	6	Cericote	1.45	0.02	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00031

Continuación Cuadro 3.4 Resultados obtenidos en campo de seis especies forestales.

Lugar	Propietario	Área reforestada (Ha)	Edad (Años)	Parcela	No. de plantas	Especie	Altura (m)	Diámetro (m)	Pendiente (%)	Fitosanidad	Calidad de fuste	Ancho de brecha (m)	Altura de quamil (m)	Entrada de luz (%)	AB (m2)
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	7	Cercote	1.85	0.03	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	8	Cercote	1.8	0.025	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	9	Cercote	1.3	0.01	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	64	10	Cercote	2	0.03	5	S	R	1.8	1.7	90	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	1	Matilisqueate	0.5	0.01	8	S	R	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	2	Cedro	1.3	0.02	8	S	S	1.6	2.2	70	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	3	Matilisqueate	0.25	0.01	8	S	R	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	4	Matilisqueate	0.5	0.01	8	P	B	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	5	Matilisqueate	0.7	0.01	8	S	S	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	6	Matilisqueate	0.2	0.01	8	S	R	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	7	Matilisqueate	0.6	0.01	8	P	T	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	8	Matilisqueate	0.4	0.01	8	P	T	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	9	Matilisqueate	0.4	0.01	8	P	R	1.6	2.2	70	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	10	Matilisqueate	0.75	0.02	8	P	R	1.6	2.2	70	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	65	11	Matilisqueate	1	0.02	8	S	R	1.6	2.2	70	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	1	Matilisqueate	1.3	0.02	3	S	R	1.65	2.2	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	2	Matilisqueate	2.75	0.03	3	S	R	1.65	2.2	80	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	3	Matilisqueate	1.15	0.015	3	S	T	1.65	2.2	80	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	4	Matilisqueate	2	0.02	3	S	B	1.65	2.2	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	5	Cedro	1.1	0.015	3	P	S	1.65	2.2	80	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	6	Matilisqueate	1	0.01	3	P	R	1.65	2.2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	7	Matilisqueate	0.4	0.01	3	S	S	1.65	2.2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	8	Matilisqueate	0.45	0.01	3	P	R	1.65	2.2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	9	Matilisqueate	0.5	0.01	3	S	T	1.65	2.2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	66	10	Matilisqueate	2	0.02	3	S	R	1.65	2.2	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	1	Matilisqueate	1.4	0.02	4	S	T	1.6	2.1	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	2	Matilisqueate	1.05	0.01	4	S	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	3	Matilisqueate	1.9	0.02	4	S	R	1.6	2.1	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	4	Matilisqueate	1.2	0.01	4	P	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	5	Matilisqueate	0.3	0.01	4	S	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	6	Cedro	1.25	0.015	4	P	T	1.6	2.1	80	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	7	Matilisqueate	0.45	0.01	4	P	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	8	Matilisqueate	0.3	0.01	4	S	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	67	9	Matilisqueate	0.35	0.01	4	S	R	1.6	2.1	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	68	1	Cedro	1.1	0.01	4	S	R	1.6	2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	68	2	Matilisqueate	0.4	0.01	4	S	R	1.6	2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	68	3	Cedro	0.5	0.01	4	S	R	1.6	2	80	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	68	4	Cedro	2	0.02	4	S	R	1.6	2	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	68	5	Cedro	1.2	0.02	4	S	R	1.6	2	80	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	1	Matilisqueate	0.5	0.01	4	S	T	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	2	Cedro	1.75	0.02	4	S	S	1.6	2	85	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	3	Matilisqueate	1.05	0.01	4	S	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	4	Cedro	0.4	0.01	4	S	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	5	Matilisqueate	1.1	0.015	4	S	R	1.6	2	85	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	6	Matilisqueate	0.95	0.01	4	P	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	7	Matilisqueate	0.9	0.01	4	S	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	8	Matilisqueate	1.6	0.02	4	S	R	1.6	2	85	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	9	Matilisqueate	0.3	0.01	4	S	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	69	10	Matilisqueate	0.55	0.01	4	S	R	1.6	2	85	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	1	Cercote	1.4	0.025	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	2	Cedro	1.25	0.025	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	3	Cercote	0.6	0.01	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00008
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	4	Cercote	2	0.035	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00096
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	5	Cercote	1.3	0.015	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00018
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	6	Cercote	1.9	0.025	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00049
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	7	Cercote	2.1	0.03	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00071
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	8	Cercote	1.8	0.02	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	9	Cercote	1.4	0.02	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00031
El Mango	Erlindo Aceituno	8	4	70	10	Cercote	2	0.03	5	S	R	1.7	1.65	95	0.00071

En el Cuadro 3.4, se apreciaron los resultados obtenidos en campo y algunos análisis hechos en gabinete, como lo es el área basal. Para tener una mejor idea de cual de estas seis especies presentó un mejor comportamiento, se dividieron en dos diferentes rangos de ancho de brecha (de 0 – 1.49 m y de 1.5 m a más), la división se realizó de esta manera, debido a que el ancho de brecha de mayor abundancia fue de 1.5 m, entre otras que fueron de menor y mayor tamaño, esta información se aprecia con mejor detallada en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5 Resultados obtenidos por especie, de promedios de alturas, diámetros, áreas basales y número de plantas, ordenados en dos diferentes rangos de ancho de brecha.

Especie	Datos	Clase de ancho de brecha		Total general
		0 m - 1.49 m	1.5 m a más	
Amapola	Promedio de Altura (m)	1.22	1.07	1.14
	Promedio de Diámetro (m)	0.02	0.02	0.02
	Suma de AB (m ²)	0.06	0.05	0.11
	Cuenta de No. de plantas	112.00	143.00	255.00
Caoba	Promedio de Altura (m)	2.40	2.14	2.25
	Promedio de Diámetro (m)	0.04	0.03	0.03
	Suma de AB (m ²)	0.01	0.01	0.03
	Cuenta de No. de plantas	13.00	17.00	30.00
Cedro	Promedio de Altura (m)		1.56	1.56
	Promedio de Diámetro (m)		0.02	0.02
	Suma de AB (m ²)		0.01	0.01
	Cuenta de No. de plantas		15.00	15.00
Cericote	Promedio de Altura (m)	1.53	1.67	1.64
	Promedio de Diámetro (m)	0.02	0.02	0.02
	Suma de AB (m ²)	0.00	0.02	0.02
	Cuenta de No. de plantas	10.00	41.00	51.00
Matiliguat	Promedio de Altura (m)	1.18	0.82	0.85
	Promedio de Diámetro (m)	0.02	0.02	0.02
	Suma de AB (m ²)	0.00	0.06	0.06
	Cuenta de No. de plantas	6.00	88.00	94.00
Melina	Promedio de Altura (m)	1.80	2.84	2.59
	Promedio de Diámetro (m)	0.03	0.05	0.04
	Suma de AB (m ²)	0.06	0.42	0.48
	Cuenta de No. de plantas	31.00	97.00	128.00
Total promedio de altura (m)		1.43	1.57	1.53
Total promedio de diámetro (m)		0.03	0.03	0.03
Total suma de AB (m²)		0.14	0.58	0.71
Total cuenta de No. de plantas		172.00	401.00	573.00

En el Cuadro 3.5, se aprecia que la Amapola (*Bombax ellipticum*), Caoba (*Swietenia macrophylla*) y el Matilisguate (*Tabebuia rosea*), presentan un mejor crecimiento en altura y diámetro en un ancho de brecha menor de 1.5 metros, por lo que nos puede indicar, que estas especies se adaptan mejor en lugares más cerrados; en cuanto a el Cedro (*Cedrela odorata*), Cericote (*Cordia dodecandra*) y Melina (*Gmelina arborea*), se nota que tienen mejores resultados en un ancho de brecha mayor a 1.5 m. El Cedro (*Cedrela odorata*), solo se encontró en este ancho de brecha (> de 1.5 m), quizá porque se adapta mejor, aunque el único indicador que nos podría aseverar esto, es el análisis estadístico computacional de JMP (Statistics Made Visual), cuando haya pasado por un análisis de regresión múltiple; el que se presenta mas adelante.

3.5.1. Análisis estadístico de variables medidas a plantaciones forestales dentro de guamil

3.5.1.1 Análisis estadístico de Melina (*Gmelina arborea*)

Esta especie se encontró en dos fincas, una propiedad de Luis Moreira y la otra propiedad de Arnoldo Girón, con edades de cuatro y siete años respectivamente. A los resultados obtenidos, se realizaron análisis de regresión múltiple usando JMP (Statistics Made Visual), para identificar las variables significativas en la variable respuesta altura. Se introdujeron las variables edad (años), pendiente (porcentaje), el ancho de la brecha (m), la altura del guamil (m), y la entrada de luz (porcentaje). Se utilizó en este caso la técnica Stepwise, la cual elige los parámetros más significativos para el modelo. Dicha especie tiene una alta significancia, ya que los resultados obtenidos explican hasta en un 76% la variabilidad entre los datos, en las variables de: edad de las plantas, la altura del guamil y la cantidad de luz que entra a las plantas. Lo que nos indica que estos tres factores medidos en campo, están ayudando en buena manera al crecimiento en altura de las plantas de Melina (*Gmelina arborea*), ver Anexo 3.3.

3.5.1.2 Análisis estadístico de Amapola (*Bombax ellipticum*)

Esta especie tenía cuatro años de establecida, se encontró únicamente en la finca de Luis Moreira. Según los análisis estadísticos, los resultados de esta especie muestran que entre las variables medidas hay poca relación, sin embargo, se aplicaron técnicas de regresión múltiple, tomando como variable respuesta la altura de la planta; pero los resultados apenas explican el 14% de la variabilidad de los datos entre la altura de la planta de Amapola (*Bombax ellipticum*) y

las otras variables. Para esta especie no se consideró como variable la edad, ya que todas poseen la misma edad (cuatro años). Entonces, dicha especie no posee relación alguna con las variables medidas en campo, que puedan ayudar al incremento de altura o de diámetro. Ver Anexo 3.4.

3.5.1.3 Análisis estadístico de Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Dicha especie, se encontró en dos diferentes fincas; en la finca de Luis Moreira y de Arnoldo Girón, con edades de cuatro y siete años, respectivamente. Esta especie, según los análisis estadísticos, nos indican que no existe relación significativa entre las variables, razón por la cual en el Anexo 3.5, el R^2 (coeficiente de determinación, se encuentra en un rango de 0 - 1, entre más se acerque a 1, mejor es el modelo de regresión) que nos muestra del modelo de regresión que se aplicó no supera de explicar el 10% ($R^2=0.09$) de la variabilidad de la variable respuesta. Esta especie, no posee ninguna variable medida en campo que la ayude a desarrollar estadísticamente en diámetro o en altura.

3.5.1.4 Análisis estadístico de Cedro (*Cedrela odorata*)

Esta especie se encontró en dos fincas; una en la finca propiedad de Arnoldo Girón y otra en la finca de Erlindo Aceituno, con edades de siete y cuatro años, respectivamente. Entre tanto, el Anexo 3.6, muestra que hay una relación significativa entre la variable "altura de la planta" y las otras como edad (en un 71%), ancho de la brecha (en un 70%) y en la altura del guamil (en un 69%). El análisis de los datos del Cedro (*Cedrela odorata*) si muestran una relación entre las variables. De esta cuenta, según los análisis de regresión múltiple, indican que la edad, es una variable que explica la variabilidad de los datos de "altura de la planta" hasta en un 51%; las otras variables no se utilizaron (ancho de brecha y altura del guamil) debido a que cuando se introdujeron al modelo de regresión lineal, el R^2 no era muy aceptable. Entonces, podemos decir que estadísticamente, la altura de la planta se ve favorecida con respecto a la edad de las mismas, pero en muy poco porcentaje ($R^2=0.51$); por lo que se recomendaría que se aumentara la cantidad de individuos a muestrear.

3.5.1.5 Análisis estadístico de Cericote (*Cordia dodecandra*)

Esta especie se encontró únicamente en una finca, la que es propiedad de Erlindo Aceituno, con una edad de cuatro años. Basados en los análisis estadísticos y en lo que se puede apreciar en el Anexo 3.7, esta especie muestra muy poca relación entre las variables pendiente, el ancho de la brecha, la altura del guamil y la entrada de luz (la edad no se considero, debido a que las plantaciones evaluadas tienen la misma edad). Los resultados de regresión múltiple muestran que la variabilidad de la altura de la planta, apenas puede explicar en un 10% (0.1039), considerando las otras variables (pendiente, ancho de la brecha, altura del guamil y porcentaje de luz) independientes. Esta especie, no posee ninguna variable (pendiente, ancho de brecha, altura del guamil y entrada de luz) medida en campo, que la ayude a desarrollar estadísticamente en diámetro o en altura.

3.5.1.6 Análisis estadístico de Matilisguate (*Tabebuia rosea*)

Dicha especie, se encontró en dos diferentes fincas; en la finca de Arnoldo Girón y de Erlindo Aceituno, con edades de siete y cuatro años, respectivamente. El Matilisguate (*Tabebuia rosea*), según los análisis estadísticos de la correlación, no muestran valores de R^2 que sean significativos entre las variables. Por ejemplo, según el Anexo 3.8, muestra que el R^2 más alto para la variable "altura de la planta" y "edad" el valor es de 0.25, mientras que el más alto entre la variable "diámetro" y "edad" es de 0.18. Los resultados de la regresión múltiple, muestran que el modelo no es significativo para explicar la variabilidad de la altura como función de las otras variables (edad, pendiente, ancho de brecha, porcentaje de luz y altura de guamil); el R^2 del modelo es de 0.1064. Por lo tanto será necesario incluir otras variables ó ampliar el número de datos. De igual manera, esta especie no posee ninguna variable que beneficie los valores de diámetro ó altura de la planta.

3.5.2. Características de diámetro y altura de seis especies forestales

Fueron analizados los valores promedio del diámetro y la altura de seis especies forestales reforestadas dentro de guamiles, en tres diferentes fincas. Estos valores difieren en cierta cantidad uno de otro, debido a que las plantaciones forestales tenían diferentes edades.

3.5.2.1 Comportamiento del diámetro de seis especies forestales

El comportamiento del diámetro, varía según la especie muestreada. Se debe recordar que no todas las especies poseen la misma edad. La especie que dominó en diámetro es la Melina (*Gmelina arborea*), con un diámetro promedio de 4 cm, hay que recordar que en esta especie se encontraron diámetros de hasta 30 cm, en plantaciones de siete años de edad; la especie que le siguió en dominancia de diámetro es la Caoba (*Swietenia macrophylla*), con diámetros promedio de 3 cm. Las demás especies muestreadas, presentan los mismos valores promedio de diámetro (2 cm). Para una mejor visualización de los resultados, ver Figura 3.2.

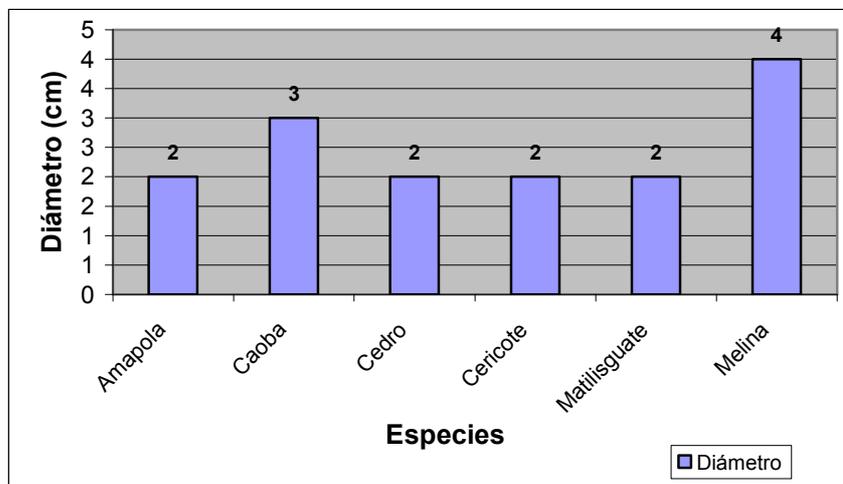


Figura 3.2 Comportamiento del diámetro de seis especies forestales, reforestadas dentro de guamilés.

3.5.2.2 Comportamiento de la altura de seis especies forestales

Según la Figura 3.3, se aprecia que la especie dominante en altura es la Melina (*Gmelina arborea*), con valores promedio de 2.59 m, esta especie se encontró en dos diferentes plantaciones, con edades de cuatro y siete años; en dominancia de altura, le sigue la Caoba (*Swietenia macrophylla*), con valores de 2.25 m de altura, esta especie se encontró en plantaciones de cuatro y siete años de edad. La especie forestal que presentó menores valores promedio de altura es el Matilisguate (*Tabebuia rosea*), con resultados de 0.85 m de altura; ésta especie se le encontró en plantaciones con cuatro y siete años de edad. Los valores promedio de altura de las demás especies forestales, se pueden apreciar en la Figura 3.3.

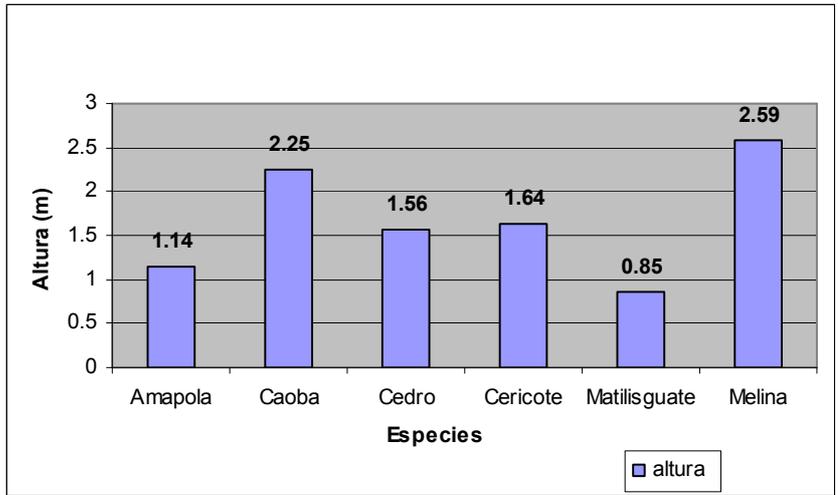


Figura 3.3 Comportamiento de la altura de seis especies forestales, reforestadas dentro de guamiles.

3.6. CONCLUSIONES

1. Fueron evaluadas las variables de porcentaje de pendiente, ancho de brecha, altura del guamil, entrada de luz (en %) y edad de la plantación; esto con la finalidad de identificar cual de estas variables favorecían el crecimiento de diámetro ó de altura de las seis especies forestales muestreadas en tres diferentes fincas. Según los análisis estadísticos, se encontró que el desarrollo de la altura de la Melina (*Gmelina arborea*) se ve beneficiada por las variables de: edad de las plantas, la altura del guamil y la cantidad de luz que entra a las plantas. También, el desarrollo de la altura del Cedro (*Cedrela odorata*) se ve beneficiada por la variable edad de la planta, pero únicamente en un 51%. Las demás especies evaluadas, no poseen estadísticamente, ninguna variable que ayude al desarrollo de altura o de diámetro de las plantas.
2. Se calcularon los valores promedio del diámetro y altura en las seis especies forestales reforestadas dentro de guamiles. Los valores promedio del diámetro son los siguientes: Amapola (*Bombax ellipticum*) 2 cm, Caoba (*Swietenia macrophylla*) 3 cm, Cedro (*Cedrela odorata*) 2 cm, Cericote (*Cordia dodecandra*) 2 cm, Matilisquate (*Tabebuia rosea*) 2 cm y Melina (*Gmelina arborea*) 4 cm. En cuanto a los valores promedio de la altura, se muestran a continuación: Amapola (*Bombax ellipticum*) 1.14 m, Caoba (*Swietenia macrophylla*) 2.25 m, Cedro (*Cedrela odorata*) 1.56 m, Cericote (*Cordia dodecandra*) 1.64 m, Matilisquate (*Tabebuia rosea*) 0.85 m y Melina (*Gmelina arborea*) 2.59 m; esta última, presentó alturas de hasta 12 m en plantaciones de siete años.

3.7. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio a mayor detalle, en el sentido de ubicar plantaciones forestales con las mismas edades y en los mismos sitios de muestreo; esto, para observar y concluir adecuadamente, cual de ellas presenta mejores resultados, respecto a las variables que sean medidas. Además, se deben de estudiar también las especies forestales que crecen dentro de los guamiles (naturalmente), debido a que se encuentran gran diversidad de especies con un buen potencial, según se pudo observar en campo.
2. Poner en práctica con los pobladores de la zona piloto del proyecto CATIE-NORUEGA, los resultados obtenidos del presente estudio; principalmente aquellas especies que estadísticamente se ven beneficiadas en el desarrollo de su altura (Melina y Cedro) y en aquellas que no causo ningún efecto, en el desarrollo del diámetro ó de la altura, hacer del conocimiento.

3.8. BIBLIOGRAFÍA

1. FAO, GT. 2004. Los bosques y el sector forestal (en línea). Guatemala. Consultado 6 oct 2005. Disponible en www.fao.org/forestry/site/23747/sp/gtm
2. Guinea, HE. 2005. Caracterización del potencial de uso maderable y no maderable del bosque secundario de la zona de adyacencia del Parque Nacional laguna Lachua, Cobán, Alta Verapaz y lineamientos generales de manejo forestal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 95 p.
3. Orozco, L; Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 264 p.

3.9. ANEXOS

Anexo 3.2. Análisis estadístico de las seis especies muestreadas.

Response:		Alt m			
Summary of Fit					
RSquare	0.521293				
RSquare Adj	0.516219				
Root Mean Square Error	1.217237				
Mean of Response	1.528464				
Observations (or Sum Wgts)	573				
Parameter Estimates					
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t	
Intercept	-8.348605	0.700741	-11.91	<.0001	
Edad	0.9228851	0.105179	8.77	<.0001	
pend%	0.0070205	0.004499	1.56	0.1192	
ancho bre	-1.072952	0.276925	-3.87	0.0001	
alt guam	1.2802186	0.237938	5.38	<.0001	
luz %	0.0660258	0.005886	11.22	<.0001	
sp cod	-0.166291	0.032644	-5.09	<.0001	
Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
Edad	1	1	114.07438	76.9906	<.0001
pend%	1	1	3.60758	2.4348	0.1192
ancho bre	1	1	22.24260	15.0119	0.0001
alt guam	1	1	42.89342	28.9494	<.0001
luz %	1	1	186.44480	125.8346	<.0001
sp cod	1	1	38.44830	25.9494	<.0001
Whole-Model Test					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob>F
Model	6	913.2285	152.205	102.7254	
Error	566	838.6230	1.482		
C Total	572	1751.8514			<.0001

Traducción

Response =	Variable respuesta.
Alt m =	Altura en metros
Summary of Fit =	Sumario de medidas
R Square =	R ² (coeficiente de determinación)
R Square Adj =	R ² ajustado.
Root Mean Square Error =	Cuadrado medio del error.
Mean of Response =	Media.
Observations =	Observaciones.
Source =	Origen – fuente.
DF =	Grados de libertad.
Sum of Squares =	Suma de cuadrados.
Mean Square =	Cuadrado medio.
F Ratio =	Valor de F.
Pure Error =	Error.
Total Error =	Error total.
Max RSq =	Cuadrados máximos.
Parameter Estimates =	Estimación de parámetros.
Term =	Término.
Nparm =	Parámetros.
Whole-Model Test =	Modelo matemático.
Análisis of Variante =	Análisis de varianza.

Anexo 3.3. Análisis estadístico para Melina (*Gmelina arborea*)

Response:		alt m			
Summary of Fit					
RSquare		0.763871			
RSquare Adj		0.758158			
Root Mean Square Error		1.615562			
Mean of Response		2.588203			
Observations (or Sum Wgts)		128			
Lack of Fit					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Lack of Fit	23	50.16810	2.18122	0.8056	
Pure Error	101	273.47679	2.70769	Prob>F	
Total Error	124	323.64489		0.7172	
Max RSq	0.8005				
Parameter Estimates					
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t	
Intercept	-15.63053	1.540463	-10.15	<.0001	
edad	1.1395106	0.197193	5.78	<.0001	
alt guam	2.3110741	0.489586	4.72	<.0001	
luz	0.0897223	0.015269	5.88	<.0001	
Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
edad	1	1	87.156674	33.3929	<.0001
alt guam	1	1	58.158977	22.2828	<.0001
luz	1	1	90.115862	34.5266	<.0001
Whole-Model Test					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	3	1046.9836	348.995	133.7124	
Error	124	323.6449	2.610	Prob>F	
C Total	127	1370.62	<.0001		

Traducción

Response =	Variable respuesta.
Alt m =	Altura en metros
Summary of Fit =	Sumario de medidas
R Square =	R ² (coeficiente de determinación)
R Square Adj =	R ² ajustado.
Root Mean Square Error =	Cuadrado medio del error.
Mean of Response =	Media.
Observations =	Observaciones.
Source =	Origen – fuente.
DF =	Grados de libertad.
Sum of Squares =	Suma de cuadrados.
Mean Square =	Cuadrado medio.
F Ratio =	Valor de F.
Pure Error =	Error.
Total Error =	Error total.
Max RSq =	Cuadrados máximos.
Parameter Estimates =	Estimación de parámetros.
Term =	Término.
Nparm =	Parámetros.
Whole-Model Test =	Modelo matemático.
Análisis of Variante =	Análisis de varianza.

Anexo 3.4. Análisis estadístico para Amapola (*Bombax ellipticum*)

Correlations

Variable	altura m	diam	pend%	ancho b	alt guam	luz %	ab
altura m	1.0000	0.8706	0.2741	-0.1641	0.3356	-0.3063	0.8096
diam	0.8706	1.0000	0.1281	-0.1114	0.2652	-0.1701	0.9689
pend%	0.2741	0.1281	1.0000	0.1012	0.3374	-0.3060	0.1277
ancho b	-0.1641	-0.1114	0.1012	1.0000	-0.5606	0.5803	-0.1008
alt guam	0.3356	0.2652	0.3374	-0.5606	1.0000	-0.6886	0.2708
luz %	-0.3063	-0.1701	-0.3060	0.5803	-0.6886	1.0000	-0.1655
ab	0.8096	0.9689	0.1277	-0.1008	0.2708	-0.1655	1.0000

Nonparametric Measures of Association

Prin. Components / Factor Analysis

Response: altura m

Summary of Fit

RSquare	0.149219
RSquare Adj	0.135606
Root Mean Square Error	0.499086
Mean of Response	1.138392
Observations (or Sum Wgts)	255

Lack of Fit

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack of Fit	38	19.866631	0.522806	2.6137
Pure Error	212	42.405141	0.200024	Prob>F
Total Error	250	62.271772		<.0001
				Max RSq
				0.4206

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	0.5541566	0.791376	0.70	0.4844
pend%	0.005896	0.002348	2.51	0.0127
ancho b	-0.012991	0.195973	-0.07	0.9472
alt guam	0.599779	0.272843	2.20	0.0288
luz %	-0.006369	0.004806	-1.33	0.1863

Effect Test

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
pend%	1	1	1.5712193	6.3079	0.0127
ancho b	1	1	0.0010946	0.0044	0.9472
alt guam	1	1	1.2036729	4.8323	0.0288
luz %	1	1	0.4375130	1.7565	0.1863

Anexo 3.5. Análisis estadístico para Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Correlations							
Variable	edad	altura m	diam	pend%	ancho b	alt guam	luz
edad	1.0000	-0.0008	-0.1275	-0.3053	0.4863	0.6931	-0.5269
altura m	-0.0008	1.0000	0.8577	0.0782	-0.0738	0.2118	-0.2367
diam	-0.1275	0.8577	1.0000	0.0393	-0.2616	0.1957	-0.2624
pend%	-0.3053	0.0782	0.0393	1.0000	-0.1273	0.0026	0.2637
ancho b	0.4863	-0.0738	-0.2616	-0.1273	1.0000	0.2163	-0.0862
alt guam	0.6931	0.2118	0.1957	0.0026	0.2163	1.0000	-0.8431
luz	-0.5269	-0.2367	-0.2624	0.2637	-0.0862	-0.8431	1.0000

Response: altura m	
Summary of Fit	
RSquare	0.095385
RSquare Adj	-0.04935
Root Mean Square Error	0.557596
Mean of Response	2.251667
Observations (or Sum Wgts)	30

Lack of Fit				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack of Fit	15	5.1136612	0.340911	1.2820
Pure Error	10	2.6591667	0.265917	Prob>F
Total Error	25	7.7728279		0.3524
				Max RSq
				0.6905

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	3.1881484	2.513652	1.27	0.2164
edad	-0.15619	0.234438	-0.67	0.5114
pend%	0.0046579	0.018001	0.26	0.7979
alt guam	0.2621488	0.838825	0.31	0.7572
luz	-0.009817	0.020253	-0.48	0.6321

Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
edad	1	1	0.13800215	0.4439	0.5114
pend%	1	1	0.02081814	0.0670	0.7979
alt guam	1	1	0.03036628	0.0977	0.7572
luz	1	1	0.07304861	0.2349	0.6321

Anexo 3.6. Análisis estadístico para Cedro (*Cedrela odorata*)

Correlations						
Variable	Edad	alt m	pend%	ancho b	alt guam	luz
Edad	1.0000	0.7157	0.3941	0.9510	0.9690	0.6371
alt m	0.7157	1.0000	0.2399	0.7073	0.6916	0.4376
pend%	0.3941	0.2399	1.0000	0.1780	0.3957	0.0794
ancho b	0.9510	0.7073	0.1780	1.0000	0.8979	0.6897
alt guam	0.9690	0.6916	0.3957	0.8979	1.0000	0.4520
luz	0.6371	0.4376	0.0794	0.6897	0.4520	1.0000

Response: alt m	
Summary of Fit	
RSquare	0.51229
RSquare Adj	0.474774
Root Mean Square Error	0.550891
Mean of Response	1.556667
Observations (or Sum Wgts)	15

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	-0.301667	0.522621	-0.58	0.5737
Edad	0.3716667	0.100578	3.70	0.0027

Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
Edad	1	1	4.1440833	13.6552	0.0027

Traducción

Response =	Variable respuesta.
Alt m =	Altura en metros
Summary of Fit =	Sumario de medidas
R Square =	R ² (coeficiente de determinación)
R Square Adj =	R ² ajustado.
Root Mean Square Error =	Cuadrado medio del error.
Mean of Response =	Media.
Observations =	Observaciones.
Source =	Origen – fuente.
DF =	Grados de libertad.
Sum of Squares =	Suma de cuadrados.
Mean Square =	Cuadrado medio.
F Ratio =	Valor de F.
Pure Error =	Error.
Total Error =	Error total.
Max RSq =	Cuadrados máximos.
Parameter Estimates =	Estimación de parámetros.
Term =	Término.
Nparm =	Parámetros.
Whole-Model Test =	Modelo matemático.
Análisis of Variante =	Análisis de varianza.
Correlations =	Correlación.

Anexo 3.7. Análisis estadístico para Cericote (*Cordia dodecandra*)

Correlations							
Variable	alt m	diam	pend%	ancho b	alt guam	luz	ab
alt m	1.0000	0.8672	-0.0642	0.0170	0.2152	0.1450	0.8446
diam	0.8672	1.0000	-0.1637	-0.1353	0.1295	0.1033	0.9833
pend%	-0.0642	-0.1637	1.0000	0.8753	-0.2974	0.2997	-0.1468
ancho b	0.0170	-0.1353	0.8753	1.0000	0.1016	0.1623	-0.0951
alt guam	0.2152	0.1295	-0.2974	0.1016	1.0000	-0.3451	0.1621
luz	0.1450	0.1033	0.2997	0.1623	-0.3451	1.0000	0.1375
ab	0.8446	0.9833	-0.1468	-0.0951	0.1621	0.1375	1.0000

Response: alt m	
Summary of Fit	
RSquare	0.103955
RSquare Adj	0.026038
Root Mean Square Error	0.451931
Mean of Response	1.643137
Observations (or Sum Wgts)	51

Parameter Estimates					
Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
pend%	1	1	0.00000034	0.0000	0.9990
ancho b	1	1	0.00301652	0.0148	0.9038
alt guam	1	1	0.34422016	1.6854	0.2007
luz	1	1	0.60200036	2.9475	0.0927

Traducción

Response =	Variable respuesta.
Alt m =	Altura en metros
Summary of Fit =	Sumario de medidas
R Square =	R ² (coeficiente de determinación)
R Square Adj =	R ² ajustado.
Root Mean Square Error =	Cuadrado medio del error.
Mean of Response =	Media.
Observations =	Observaciones.
Source =	Origen – fuente.
DF =	Grados de libertad.
Sum of Squares =	Suma de cuadrados.
Mean Square =	Cuadrado medio.
F Ratio =	Valor de F.
Pure Error =	Error.
Total Error =	Error total.
Max RSq =	Cuadrados máximos.
Parameter Estimates =	Estimación de parámetros.
Term =	Término.
Nparm =	Parámetros.
Whole-Model Test =	Modelo matemático.
Análisis of Variante =	Análisis de varianza.
Correlations =	Correlación.

Anexo 3.8. Análisis estadístico para Matilisguate (*Tabebuia rosea*)

Correlations								
Variable	Edad	alt m	diam	pend %	ancho b	alt guam	luz	ab
Edad	1.0000	0.2583	0.1828	0.1741	0.5043	0.8702	-0.8435	0.1438
alt m	0.2583	1.0000	0.4472	-0.1457	0.1724	0.2441	-0.2171	0.3081
diam	0.1828	0.4472	1.0000	0.0736	0.0917	0.0790	-0.0595	0.9846
pend %	0.1741	-0.1457	0.0736	1.0000	0.0758	0.0639	-0.1422	0.0927
ancho b	0.5043	0.1724	0.0917	0.0758	1.0000	0.5622	-0.5181	0.0712
alt guam	0.8702	0.2441	0.0790	0.0639	0.5622	1.0000	-0.9502	0.0368
luz	-0.8435	-0.2171	-0.0595	-0.1422	-0.5181	-0.9502	1.0000	-0.0200
ab	0.1438	0.3081	0.9846	0.0927	0.0712	0.0368	-0.0200	1.0000

Response: alt m	
Summary of Fit	
RSquare	0.106486
RSquare Adj	0.055718
Root Mean Square Error	0.622516
Mean of Response	0.846064
Observations (or Sum Wgts)	94

Lack of Fit				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Lack of Fit	12	6.331303	0.527609	1.4439
Pure Error	76	27.770952	0.365407	Prob>F
Total Error	88	34.102254		0.1652
				Max RSq
				0.2724

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	0.1791858	1.323657	0.14	0.8926
Edad	0.1250111	0.093293	1.34	0.1837
pend %	-0.080902	0.044482	-1.82	0.0723
ancho b	0.2049405	0.448624	0.46	0.6489
alt guam	0.0043261	0.263666	0.02	0.9869
luz	0.0007141	0.008402	0.08	0.9325

Traducción

Response =	Variable respuesta.
Alt m =	Altura en metros
Summary of Fit =	Sumario de medidas
R Square =	R ² (coeficiente de determinación)
R Square Adj =	R ² ajustado.
Root Mean Square Error =	Cuadrado medio del error.
Mean of Response =	Media.
Observations =	Observaciones.
Source =	Origen – fuente.
DF =	Grados de libertad.
Sum of Squares =	Suma de cuadrados.
Mean Square =	Cuadrado medio.
F Ratio =	Valor de F.
Pure Error =	Error.
Total Error =	Error total.
Max RSq =	Cuadrados máximos.
Parameter Estimates =	Estimación de parámetros.
Term =	Término.
Nparm =	Parámetros.
Whole-Model Test =	Modelo matemático.
Análisis of Variante =	Análisis de varianza.