



Universidad Nacional de Loja
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables
Carrera de Ingeniería Forestal

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ESPECIES
FORESTALES DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACIÓN
CIENTÍFICA SAN FRANCISCO BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE
RALEO SELECTIVO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

Autores

Lenin Patricio Jaramillo Sánchez

Luis Fernando Muñoz Chamba

Director

Ing. Zhofre Aguirre M. Mg Sc.

Asesor

Ing. Walter Apolo B. Mg Sc.

Loja, Ecuador, 2009

**EVALUACION DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ESPECIES
FORESTALES DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA
ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO BAJO DIFERENTES
INTENSIDADES DE RALEO SELECTIVO**

TESIS DE GRADO

Presentada al tribunal de calificación como requisito para obtener el

Título de:

INGENIERO FORESTAL

En la Universidad Nacional de Loja

Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

APROBADA:

Ing. Jorge García Luzuriaga., Mg. Sc.

PRESIDENTE

Ing. Manuel Quishpe Córdova., Mg. Sc.

VOCAL

Ing. Luis Sinche Fernández., Mg. Sc.

VOCAL



Ing. Zhofre Aguirre Mendoza., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE RALEO SELECTIVO”**, de autoría de los señores egresados **LENIN PATRICIO JARAMILLO SÁNCHEZ** y **LUIS FERNANDO MUÑOZ CHAMBA**, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación.

Loja, Julio del 2009.

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza., Mg. Sc.

DIRECTOR



Ing. Jorge García Luzuriaga., Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

CERTIFICA:

Que en la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE RALEO SELECTIVO**, de autoría de los señores egresados **LENIN PATRICIO JARAMILLO SÁNCHEZ** y **LUIS FERNANDO MUÑOZ CHAMBA**, se ha incorporado las sugerencias realizadas por el Tribunal Calificador. Además, se ha procedido a su respectiva calificación y aprobación definitiva.

Por lo que, se autoriza a los señores egresados la publicación definitiva de la tesis antes mencionada.

Loja, Julio del 2009.

Ing. Jorge García Luzuriaga., Mg. Sc.

PRESIDENTE



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

AUTORÍA

Las opiniones publicadas en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Luis Fernando Muñoz Chamba

Lenin Patricio Jaramillo Sánchez



DEDICATORIA

•Todos mis logros son para tí ...•

El presente trabajo lo dedico a mis padres Willan Antonio Muñoz Vallejo y Elka Marianita Chamba Cueva por haberme regalado el mejor tesoro que puede existir en este mundo, *•Mi formación profesional•*. Muchas gracias í í

Luis Fernando Muñoz Chamba

El presente trabajo lo dedico a mis padres Isauro Jaramillo Luna (+) y Elicia de los Ángeles Sánchez López por hacer posible mi formación profesional, a mis hermanos por el apoyo que siempre me han brindado y de manera especial a mi compañero de Tesis Luís Fernando Muñoz por su participación en está investigación. Muchas graciasí .

Lenin Patricio Jaramillo Sánchez



AGRADECIMIENTO

De manera especial agradecemos a la Universidad Nacional de Loja, que a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y sus excelentes profesionales docentes, ha sido posible la formación profesional que ahora tenemos.

Al Ing. Zhofre Aguirre Mendoza y a la Ing. Johana Muñoz Chamba, por sus consejos, comentarios y el tiempo dedicado para el desarrollo de la presente investigación.

A la Fundación Alemana para la Investigación (DFG) por el financiamiento otorgado para la realización de este estudio. Además, a nuestros compañeros de clase, familiares y amigos en especial a Deicy Lozano por el apoyo desinteresado que nos brindaron para la culminación de esta investigación.

Muchas gracias a todos í

INDICE GENERAL

Título	Páginas
SUMMARY í	1
RESUMEN í	.3
INTRODUCCIÓN í	.5
REVISIÓN DE LITERATURA í	8
CONCEPTOS BÁSICOS DE REGENERACIÓN NATURAL í í í í í í	8
<u>Ventajas de la Regeneración Natural en el Manejo de Bosques</u> í í í í í	...8
<u>Desventajas de la Regeneración Natural en el Manejo de Bosques</u> ..í í í í	9
DINAMICA DE LA REGENERACION NATURAL í í í í í í í í í í	.9
<u>La Colonización de los Claros</u> í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	.10
<u>Las Semillas en los Bosques</u> í	10
<u>El crecimiento de los bosques</u> í	.11
<u>La competencia</u> í	12
<u>Mortalidad y Reclutamiento</u> í	12
REGENERACIÓN NATURAL EN EL MANEJO DE	
BOSQUES NATIVOS í	.13
<u>Regeneración Establecida</u> í	13
<u>Regeneración Adecuada</u> í	..14
<u>Tratamientos Silviculturales y Métodos de Regeneración Natural</u> í í í í	.15
<u>Tratamientos silviculturales</u> í	.15
<u>Métodos de regeneración natural</u> í í í í í í í í í í í í í í í í í í í	.16
<u>Clasificación de la Regeneración Natural</u> í í í í í í í í í í í í í í í	17
<u>Clasificación dimensional</u> í	17
<u>Clasificación ecológica</u> í	.18
<u>Metodologías para el estudio de la regeneración</u> í í í í í í í í í í í	.18
LA LUZ SOLAR EN LA REGENERACIÓN NATURAL í í í í í í í	22
<u>Influencia de la Intensidad de la Luz en la Regeneración Natural</u> í í í í	...23
<u>Estudios Referentes a Aperturas de Dosel y su Influencia sobre</u>	

<u>la Regeneración Natural</u>	í í	..25
METODOLOGÍA	í í	28
LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	í í í í	.28
<u>Ubicación y Extensión</u>	í í	..28
<u>Zona de Vida y Características Climáticas</u>	í í í í í í í í í í í í í í í í í	..30
<u>Composición Florística del Área de Estudio.....</u>	í í í í í í í í í í í í	30
ANTECEDENTES DEL ENSAYO	í í í í í í í í í í í í í í í í í	.32
<u>Descripción del Ensayo</u>	í í	32
<u>Tratamiento Silvicultural Aplicado</u>	í í	..32
METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL	í í	33
<u>Categorías de Regeneración</u>	í í	.34
<u>Unidades de Registro e Intensidad de Evaluación</u>	í í í í í í í í í í í í í í í í í	34
<u>Variables Evaluadas</u>	í í	..36
<u>Tasa anual de mortalidad</u>	í í	.36
<u>Tasa anual de reclutamiento</u>	í í	.37
<u>Abundancia</u>	í í	..37
<u>Densidad</u>	í í	38
<u>Frecuencia</u>	í í	38
<u>Crecimiento periódico anual de la regeneración</u>	í í í í í í í í í í í í	.38
<u>Calidad de la regeneración natural</u>	í í	39
METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE LUZ Y GRADO DE APERTURA DEL DOSEL SOBRE EL DESARROLLO DE LA REGENERACIÓN NATURAL	í í í í í í í í	40
<u>Transmisión de Luz Directa, Total y Difusión</u>	í í í í í í í í í í í í	40
<u>Apertura del Dosele</u>	í í	.42
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	í í	..43
DIFUSIÓN DE RESULTADOS	í í	..44
RESULTADOS	í í	.45
EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL ESTADO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO	í í í	.45

<u>Parámetros Ecológicos de la Regeneración Natural</u>	45
<u>Área sometida a intervención fuerte</u>	45
<u>Área sometida a intervención leve</u>	49
<u>Área testigo</u>	52
<u>Regeneración Natural de las Especies de Interés Comercial</u>	55
<u>Incremento Periódico Anual en Altura y Diámetro Basal de la Regeneración Natural</u>	59
<u>Reclutamiento y Mortalidad de la Regeneración Natural</u>	62
<u>Reclutamiento y mortalidad por especies en el área sometida a Intervención fuerte</u>	64
<u>Reclutamiento y mortalidad por especies en el área sometida a Intervención leve</u>	66
<u>Reclutamiento y mortalidad por especies en el área testigo</u>	68
<u>Calidad de la Regeneración Natural</u>	70
<u>Estado fitosanitario</u>	70
<u>Características morfológicas</u>	71
INFLUENCIA DE LA LUZ Y APERTURA DEL DOSEL SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL	72
<u>Apertura del Dosel</u>	72
<u>Influencia de la Apertura del Dosel sobre la Regeneración Natural</u>	75
<u>Transmisión de Luz Directa, Difusa y Total en Época Lluviosa y Seca en el Bosque de la Estación Científica San Francisco</u>	76
<u>Área sometida a intervención fuerte</u>	76
<u>Área sometida a intervención leve</u>	77
<u>Área testigo</u>	79
<u>Influencia de la Luz sobre la Regeneración Natural</u>	80
DIFUSION DE RESULTADOS	83
DISCUSIÓN	86
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104
APÉNDICES	112

INDICE DE CUADROS

N°	Titulo	Páginas
Cuadro 1.	Grados de ocupación de la regeneración natural.	14
Cuadro 2.	Categorías para evaluar la regeneración natural en altura.	34
Cuadro 3.	Categorías diamétricas para evaluarla regeneración natural.	34
Cuadro 4.	Tamaño de las unidades de registro, número de parcelas por hectárea y número de hectáreas intervenidas distribuidas por microcuencas por tratamientos y por categoría de regeneración.	35
Cuadro 5.	Categorías para determinar el estado fitosanitario de las plantas de regeneración natural.	39
Cuadro 6.	Categorías para determinar las características morfológicas de las plantas de regeneración natural.	40
Cuadro 7.	Valores más altos de densidad y abundancia para los años 2004 y 2008 de las especies de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.	46
Cuadro 8.	Especies de mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.	48
Cuadro 9.	Especies de mayor densidad y abundancia de regeneración natural en el área sometida a intervención leve.	49
Cuadro 10.	Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área sometida a intervención leve para los años 2004 y 2008.	51
Cuadro 11.	Especies de mayor densidad y abundancia en el área testigo.	53
Cuadro 12.	Especies con mayor frecuencia de regeneración natural en el área testigo.	54
Cuadro 13.	Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés comercial en el área sometida a intervención fuerte.	56
Cuadro 14.	Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés en el área sometida a intervención leve.	57

Cuadro 15.	Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés en el área testigo.	58
Cuadro 16.	Incremento periódico anual y número de individuos por hectárea de la regeneración natural agrupadas en clases de altura.	59
Cuadro 17.	Incremento periódico anual y número de individuos de la regeneración natural agrupadas en clases de diámetro basal en las áreas intervenidas y el testigo.	61
Cuadro 18.	Valores de las Tasas anuales de reclutamiento y mortalidad para un periodo de cuatro años en las tres áreas de estudio (intervención fuerte, intervención leve y testigo).	63
Cuadro 19.	Especies con las tasas de reclutamiento anual más altas en el área con intervención fuerte.	64
Cuadro 20.	Especies con las tasas anuales de mortalidad más altas en el área sometida a intervención fuerte.	65
Cuadro 21.	Especies con las tasas de reclutamiento anual más altas en el área sometida a intervención leve.	66
Cuadro 22.	Especies con las tasas de mortalidad más altas en el área sometida a intervención leve.	67
Cuadro 23.	Especies con las tasas de reclutamiento anuales más altas en el área testigo.	68
Cuadro 24.	Especies con las tasas anuales de mortalidad más altas en el área testigo.	69
Cuadro 25.	Individuos de regeneración natural por hectárea agrupados en categorías de estado fitosanitario en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.	70
Cuadro 26.	Individuos de regeneración natural por hectárea agrupados en categorías de características morfológicas en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.	71
Cuadro 27.	Correlaciones entre apertura de dosel con variables de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.	75
Cuadro 28.	Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con las variables de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.	81

Cuadro 29.	Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con variables analizadas de regeneración natural en el área sometida a intervención leve.	82
Cuadro 30.	Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con las variables de regeneración natural en el área testigo.	83

INDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Página
Figura 1.	Mapa Base del Área de Estudio en la Estación Científica San Francisco.	29
Figura 2.	Distribución de las intensidades de raleo del tratamiento silvicultural en las tres microcuencas. Cada cuadro representa las parcelas de 50 x 50 m. Las áreas más oscuras en la figura indican la mayor cantidad de área basal removida en el experimento.	33
Figura 3.	Montaje de la cámara en el trípode para la toma de fotografías hemisféricas.	41
Figura 4.	Ubicación del evaluador y del densiómetro esférico. (A) Posición de los evaluadores frente al densiómetro y (B) forma del densiómetro esférico.	43
Figura 5.	Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2004 y 2008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.	47
Figura 6.	Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural para los años 2004 y 2008 en el área sometida a intervención fuerte.	48
Figura 7.	Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2004 y 2008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área sometida a intervención leve.	50
Figura 8.	Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural para los años 2004 y 2008 en el área sometida a intervención leve.	52
Figura 9.	Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2004 y 2008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área testigo.	54
Figura 10.	Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área testigo en los años 2004 y 2008.	55
Figura 11.	Incremento periódico anual en altura de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo. I.F.: Intervención fuerte; I.L.: Intervención leve; S.I.: Sin	60

intervención.

Figura 12.	Incremento periódico anual en diámetro basal de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo. I.F.: Intervención fuerte; I.L.: Intervención leve; S.I.: Sin intervención.	62
Figura 13.	Tasas anuales de reclutamiento y mortalidad en las áreas intervenidas y el área testigo.	63
Figura 14.	Regeneración natural agrupada en categorías de estado fitosanitario en las áreas intervenidas y el área testigo. I.F.: intervención fuerte. I.L.: intervención leve. S.I.: sin intervención.	71
Figura 15.	Regeneración natural agrupada en categorías según sus características morfológicas en las áreas intervenidas y el área testigo. I.F.: intervención fuerte. I.L.: intervención leve. S.I.: sin intervención.	72
Figura 16.	Promedio de apertura del dosel del bosque de la ECSF en las áreas intervenidas y el área testigo. A: intervención fuerte. B: intervención leve. C: área testigo.	74
Figura 17.	Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área sometida a intervención fuerte.	77
Figura 18.	Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área con intervención leve.	79
Figura 19.	Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área testigo.	80
Figura 20.	Poster utilizado para la difusión de resultados de la investigación sobre regeneración natural.	84
Figura 21.	Socialización de la investigación a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal.	85

INDICE DE APÉNDICES

Nº	Título	Páginas
Apéndice 1.	Fotografías hemisféricas tomadas en las áreas intervenidas y el área testigo.	113
Apéndice 2.	Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte para el año 2008.	115
Apéndice 3.	Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área sometida a intervención leve para el año 2008.	117
Apéndice 4.	Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área testigo para el año 2008.	120
Apéndice 5.	Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008, en el área sometida a intervención fuerte.	123
Apéndice 6.	Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área sometida a intervención fuerte.	124
Apéndice 7.	Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008, en el área sometida a intervención leve.	126
Apéndice 8.	Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área sometida a intervención leve.	128
Apéndice 9.	Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008, en el área testigo.	129
Apéndice 10.	Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área testigo.	131
Apéndice 11.	Valores de apertura del dosel en las parcelas	133

estudiadas en las áreas sometidas a intervención y área testigo para el año 2008.

- | | | |
|--------------|--|-----|
| Apéndice 12. | Valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área sometida a intervención fuerte para el año 2008. | 134 |
| Apéndice 13. | Valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área sometida a intervención leve para el año 2008. | 135 |
| Apéndice 14. | Valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área testigo para el año 2008. | 136 |

SUMMARY

The successful management of tropical forests depends largely of the existence of enough natural regeneration to ensure the sustainability of the resource over time, therefore, is essential to generate scientific knowledge about the dynamics of forests, especially about natural regeneration.

The main objective of this research was contribute to knowledge of the dynamics of montane forest of southern Ecuador, through the study of natural regeneration in order to strengthen the scientific basis for management sustained.

The research was conducted in the "Scientific Station San Franciscoö in the micro- catchments Q5, Q3 and Q2. In the year 2004, these micro-catchments were treated with a silvicultural treatment divided in: strong intensity in the Q5, slight in Q3 and Q2 was the witness area. In the years 2007-2008, was evaluated and compared the current status of natural regeneration to know the influence of silvicultural treatment in their development. In addition, was determined the percentage of canopy openness and the percentage of transmission of direct light, diffuse and total for which was used a spherical densiometer and hemispherical photographs respectively.

Natural regeneration of higher density, abundance and frequently in the intervention areas and the witness area was represented by the most typical species understory and low commercial interest. The most represented were: *Chamaedorea pinnatifrons*, *Palicourea* spp., *Solanum anysophyllum*, *Schefflera* sp., *Inga* sp.1 and *Faramea occidentalis*.

Cedrela sp. was the best forest species with a positive response to silvicultural treatment (intervention strong) their values of natural regeneration were higher in comparison to the rest of species specially of commercial interest, whose values natural regeneration was relatively low.

The annual increment of natural regeneration in height and basal diameter showed no differences statistically significant between treatments.

The rates of annual recruitment and mortality presented significant differences between treatments. The area under to strong intervention showed higher rates of recruiting (7,513%) and mortality (10,913%). The species with a higher rate of recruitment was evident in helophyte species such as *Heliocarpus americanus*, *Inga* sp.1 and *Inga* sp.2. In the witness area, species with higher recruitment rate of species was given by esciofitas representatives from the family Lauraceae such as *Aniba muca*, *Nectandra membranacea* and *Endlicheria sericea*.

In the intervention areas and the witness area, the most of individuals of natural regeneration presented a very good and regular health, not major differences was detected.

The intervention areas had more opened and closed canopies than the witness area. Same results were obtained with the percentage of direct transmission, diffuse and total light that was higher in these areas. The influence of canopy openness and light on the natural regeneration was not significant because it was not found significant correlations with variables about natural regeneration.

I. RESUMEN

El éxito del manejo de un bosque tropical depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo; por tal razón, es indispensable generar los conocimientos o bases científicas sobre la dinámica de los bosques, en especial de la regeneración natural.

El objetivo de la presente investigación tuvo como finalidad contribuir al conocimiento de la dinámica del bosque de montaña del sur del Ecuador, a través del estudio de la regeneración natural con el fin de fortalecer las bases científicas para su manejo sostenido.

La investigación se realizó en la Estación Científica San Francisco en las microcuencas Q5, Q3 y Q2. En el año 2004 se aplicó un tratamiento silvicultural con una intensidad fuerte en la microcuenca Q5, intensidad leve en la microcuenca Q3 y la microcuenca Q2 constituyó el área testigo. En los años 2007 ó 2008 se evaluó y comparó el estado actual de la regeneración natural para conocer la influencia del tratamiento silvicultural en el desarrollo de la misma. Además, se determinó el porcentaje de apertura de dosel y el porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total para lo que se utilizó densiómetro esférico y fotografías hemisféricas respectivamente.

La regeneración natural de mayor densidad, abundancia y frecuencia en las áreas intervenidas y el área testigo estuvo representada en su mayoría por especies típicas del sotobosque y de bajo interés comercial. Las más representativas fueron: *Chamaedorea pinnatifrons*, *Palicourea* spp., *Solanum anisophyllum*, *Schefflera* sp., *Inga* sp.1. y *Faramea occidentalis*.

Cedrela sp. fue la especie forestal con mejor respuesta al tratamiento silvicultural (intervención fuerte) sus valores de regeneración natural fueron mayores al resto

de especies de interés comercial, cuyos valores de regeneración natural son relativamente bajos.

El incremento periódico anual de la regeneración natural en altura y diámetro basal no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Las tasas de reclutamiento y mortalidad anual presentaron diferencias significativas entre tratamientos. El área sometida a intervención fuerte presentó mayor tasa de reclutamiento (7,513%) y mortalidad (10,913%). Las especies con mayor tasa de reclutamiento se manifestó en especies heliófitas como *Heliocarpus americanus*, *Inga* sp.1 e *Inga* sp.2. En el área testigo, las especies con mayor tasa de reclutamiento estuvo dada por especies esciófitas representantes de la familia Lauraceae como: *Aniba muca*, *Endlicheria sericea* y *Nectandra membranacea*.

En las áreas intervenidas y el área testigo los individuos de regeneración natural en su mayoría presentaron estado fitosanitario muy bueno y regular, no se encontró grandes diferencias.

Las áreas intervenidas presentaron doseles más abiertos y cerrados que el área testigo. Igual resultado se obtuvo con el porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total que fue mayor en estas áreas. La influencia de la luz y apertura del dosel sobre la regeneración natural no fue significativa debido a que no se encontró correlaciones significativas con las variables de regeneración natural.

II. INTRODUCCION

Whitmore (1991) sostiene que los bosques tropicales conforman los ecosistemas más complejos de la tierra, debido a la gran cantidad de especies vegetales y animales que ahí coexisten. Estos bosques, son aprovechados por el hombre por la variedad de especies forestales de valor comercial que ahí se encuentran, ocasionando su destrucción, sin basarse en un aprovechamiento sustentable. Estos bosques han recibido mayor atención en años recientes no solo por su acelerada reducción, sino también por el papel que cumplen en la estabilización del suelo y regulación del clima (Kruk y Oldeman 1988).

El manejo forestal con bases científicas reconoce ecosistemas forestales y necesidades económicas, emplea metodologías adecuadas de obtención de datos y desarrolla estrategias efectivas para la planificación y análisis (Gadow *et al.* 2004). No obstante, en Ecuador, con una deforestación de aproximadamente 200 000 ha/año, el tema sobre manejo de bosques tropicales aun es incipiente, puesto que hasta el momento no se han generado técnicas de manejo acorde a las necesidades del sector forestal y al área en donde se va a intervenir.

La falta de conocimiento sobre la dinámica de los bosques tropicales agrava más este problema, si se consideran que estos estudios requieren de altos costos y una variedad de trabajos silviculturales, en especial cuando se trata de grandes extensiones de terreno. Además, la distribución irregular de las especies forestales, su irregularidad en la fructificación, desconocimiento de la silvicultura de las especies forestales de interés comercial y la dinámica de la regeneración natural, son razones para que aún no se pueda realizar un manejo sostenible del bosque tropical, en especial de su regeneración.

Para Bueso (1997) la regeneración es el proceso continuo natural del bosque para asegurar su propia sobrevivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinan para asegurar el nuevo bosque. Es una temática que

muchas de las veces no son consideradas a la hora de realizar aprovechamiento forestal.

El éxito del manejo de un bosque tropical depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo; por tal razón, es indispensable generar los conocimientos o bases científicas sobre la dinámica de los bosques, en especial de la regeneración natural. No obstante, en el Ecuador y en especial en la región sur, el escaso conocimiento sobre la dinámica de la regeneración natural, las técnicas de manejo inadecuado, y su grado de respuesta después de la aplicación de tratamientos silviculturales en los bosques tropicales, está produciendo la disminución de especies forestales de valor comercial, extinción local en algunos casos.

La presente investigación se ejecutó en la Estación Científica San Francisco en las microcuencas Q3, Q5 y Q2 durante el periodo 2 007 ó 2 008. Consiste en una evaluación de la regeneración natural del bosque tropical de montaña luego de aplicar tratamientos silviculturales, por tratarse de aspectos poco investigados en bosques tropicales del sur del Ecuador y que son de importancia para su manejo sostenible. Los resultados obtenidos fueron comparados con el estado de la regeneración natural antes de aplicar el tratamiento silvicultural.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, demuestran que el tratamiento silvicultural y la propia dinámica del bosque influyen en la composición florística de la regeneración natural. La tasa anual de reclutamiento y mortalidad presentaron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que el crecimiento periódico anual en altura y diámetro basal no mostraron diferencias significativas. Además, las áreas intervenidas presentaron doseles mas abiertos que el área testigo y por ende el ingreso de mayor cantidad de luz.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

El objetivo general para la presente investigación fue:

- Contribuir al conocimiento de la dinámica del bosque de montaña del sur del Ecuador, a través del estudio de la regeneración natural con el fin de fortalecer las bases científicas para su manejo sostenido.

Los objetivos específicos para la presente investigación fueron:

- Evaluar y comparar el estado actual de la regeneración natural de especies forestales mediante el análisis de parámetros como: reclutamiento, mortalidad, abundancia, densidad, frecuencia, calidad, crecimiento en altura y diámetro en áreas de bosque que recibieron tratamiento silvicultural y áreas no tratadas.
- Determinar la cantidad de luz y el grado de apertura del dosel sobre el desarrollo de la regeneración natural de especies forestales mediante el uso de fotografías hemisféricas y densiómetro respectivamente, en el bosque tropical de montaña.
- Difundir la información obtenida a las personas interesadas en conocer la dinámica de la regeneración natural en bosques tropicales de montaña.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. CONCEPTOS DE REGENERACIÓN NATURAL

Carvalho (1984) manifiesta que la regeneración natural se refiere a las fases juveniles de una especie, por lo que cada clase diamétrica puede considerarse como regeneración de la clase inmediata superior de la misma especie, es decir, que cada planta es regeneración de otra de dimensiones superiores, dentro de la misma especie.

Para Bueso (1997) la regeneración es el proceso continuo natural del bosque para asegurar su propia sobrevivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinan para asegurar el nuevo bosque.

Jiménez *et al.* (1988) considera como regeneración natural a todas las plántulas, brinzales, latizales y arboles con diámetro inferior a 10 cm.

3.1.1. Ventajas de la Regeneración Natural en el Manejo de Bosques

- No se tiene un gasto en la producción de plantas ni en la plantación, pero a menudo se requiere inversión en tratamientos de suelos y/o eliminación de hierbas y arbustos (Muñoz 2002).
- Seguridad en el establecimiento de especies nativas, lo que asegura mayor adaptación al medio. Si el rodal anterior era de una especie exitosa se tiene la seguridad que esta procedencia funciona en estas condiciones ambientales, es decir se dispone de plantas más resistentes (Muñoz 2002, Cárdenas y Castro 2002).
- Hay muchas opciones de manejo de la regeneración natural, incluyendo el uso de podas de formación así como desmoches, raleos selectivos, selección de hijos (rebrotos) y las limpiezas dependiendo de los productos esperados (Muñoz 2002).

3.1.2. Desventajas de la Regeneración Natural en el Manejo de Bosques

- A veces hay un crecimiento lento en área de regeneración natural en comparación con plantaciones forestales. Muchas veces la regeneración se encuentra en sitios pobres y sin preparación del terreno (Muñoz 2 002). Además, se considera que debido al aprovechamiento de los mejores árboles y dejando los peores fenotípicamente, se corre el riesgo de tener una degradación genética de algunas especies.
- Hay una dispersión y producción irregular de las semilla (Cárdenas y Castro 2 002); esto sin duda dificulta los trabajos de planificación del manejo de la regeneración. Además, hay una alta inversión en años subsiguientes, sobre todo cuando el área de manejo es de grandes extensiones.
- Especies forestales que producen semillas pesadas, causan áreas con sobreabundancia de plantas y otras áreas carecen de estas, lo que provoca necesariamente cortas de limpiezas y completaciones (enriquecimientos) (Bueso 1 997).

3.2. DINÁMICA DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Lamprecht (1 990) manifiesta que el éxito de cualquier regeneración depende de varias premisas, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea de que se trate. En todo caso, son imprescindibles las siguientes condiciones:

- Cantidades suficientes de semillas viables.
- Condiciones (micro) climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo.

Por regla general muchas especies tienen una producción de semillas suficientes para garantizar la existencia de material germinativo viable. Sin embargo, las semillas presentan características diferentes para cada especie, por ejemplo

algunas especies conservan la viabilidad de la semilla por poco tiempo, otras en cambio conservan plenamente su poder germinativo al menos por un año y a menudo por lapsos más prolongados y otras presentan inhibiciones y/o periodos de germinación muy prolongados.

3.2.1. La Colonización de los Claros

Los claros en bosques son los procesos de cambios más importantes de la dinámica de los bosques tropicales, sin embargo, para conocer mejor el proceso es necesario considerar la variación ambiental que se presentan en ellos y su importancia para la regeneración. Los claros se forman en respuesta a disturbios como el fuego, derrumbes, erupciones volcánicas, huracanes, acción del hombre, caída de los árboles, etc.

La regeneración por lo tanto depende de varios factores (semillas, depredadores, cantidad de radiación, temperatura y humedad suficiente), el establecimiento de las plántulas a su vez va a depender de la acción de herbívoros y disponibilidad de nutrimentos (Bazzaz 1 991).

En un bosque tropical de bajura en Panamá se encontraron mayor reclutamiento pero también mayor mortalidad en los claros que en las áreas de sotobosque (Lang y Knight 1 981). En Asia se ha observado que las especies dominantes del bosque primario sobrevivían y crecían normalmente sin embargo en aperturas de 2 000 y 3000 m² las especies de bosque secundario presentaron dominancia (Whitmore 1 982).

3.2.2. Las Semillas en los Bosques

Janzen y Vásquez Yáñez (1 990) indican la gran complejidad de eventos a que estarán sometidas las semillas desde la fructificación que incluye la dispersión, condiciones de germinación, depredadores, latencia, micro demografía y micro geografía de deposición y supervivencia.

La germinación de la semilla en los bosques dependerá fundamentalmente de las condiciones prevalecientes luego de la diseminación. La época de la diseminación es desde luego fundamental para la regeneración pues, de acuerdo con Garwood (1990) determina la época de germinación en función del clima.

Algunas especies forestales neotropicales tienen semillas livianas dispersadas por el viento y dependen casi exclusivamente de claros del dosel o de grandes perturbaciones para su crecimiento sostenido. Resulta obvio pensar que si la tala selectiva cambia los patrones del viento sobre el dosel, esta puede afectar distancias de dispersión y los patrones de deposición de semillas en especies forestales dispersadas por el viento. No es nada difícil predecir donde va a caer la mayoría de los frutos o semillas de especies dispersadas por animales dada la variabilidad asociada con el tipo de dispersor (ya sea terrestre o aéreo), la calidad del fruto (su contenido calórico) y la estructura del hábitat del bosque. Todo ello puede crear un escenario de muchas interacciones que rigen el proceso de regeneración (Guariguata 1998).

3.2.3. El Crecimiento de los Bosques

La estimación del crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal. El concepto básico de recurso renovable se deriva de la propiedad de crecimiento y cualquier planificación encierra el concepto de predicción del crecimiento. Ha sido papel preponderante de los investigadores el desarrollo de métodos de predicción de crecimiento. Se puede medir el crecimiento con exactitud, pero su predicción es siempre algo incierto, más aun cuando las limitantes de tiempo y costos en el manejo forestal requieren de métodos de proyecciones rápidas y sencillas basadas en el mínimo de mediciones y variables (Prodan *et al.* 1997).

El crecimiento de los árboles individuales está influido por sus características genéticas y su interrelación con su ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad de sitio.

3.2.4. La Competencia

La competencia puede ser definida como la interacción entre individuos que comparten un recurso de disponibilidad limitada, conduciendo a una reducción del crecimiento y/o de la producción, y la supervivencia de los individuos que compiten (De Sousa 1994). Además, considera que la competencia en un bosque primario se da por tanto al nivel de la regeneración pues la dinámica del bosque está basada por el ritmo de formación de los claros que, a su vez son de tamaños variables, lo que determina que gremios serán las especies que van a regenerar. La cantidad de luz que alcance determinará si serán esciófitas o heliófitas.

3.2.5. Mortalidad y Reclutamiento

Cualquier población o comunidad está compuesta por organismos que algún día morirán; la permanencia de una población en su hábitat depende de los hijos que esos organismos logran criar. El avance de estos procesos constantes de natalidad y mortalidad o reclutamiento determinan el número de organismos presentes en la comunidad o población. El estudio de proceso de mortalidad y reclutamiento en sistemas dinámicos, como los bosques tropicales son imprescindibles para la explicación de su composición, estructura y dinámica (Finegan 1992).

El número de individuos en una comunidad o población al fin de un período de tiempo, es determinado por el número de individuos presentes al inicio del período, más los reclutas menos los muertos.

$$N(t+1) = N_t + R - M$$

Dónde:

- N = Número de individuos de la comunidad.
- t = Tiempo
- R = Número de reclutas en un lapso determinado
- M = Número de muertos

La determinación de la magnitud de R y M es básica para el entendimiento de la ecología de las comunidades vegetales.

La mortalidad en una comunidad vegetal es un proceso importante a todos los niveles. Afecta la composición florística de la comunidad, juega un papel determinante en la evolución y, a nivel práctico, determina en bosques cuantos árboles comerciales inmaduros alcanzan tamaño maderable.

3.3. LA REGENERACIÓN NATURAL EN EL MANEJO DE BOSQUES NATIVOS

Los diferentes factores bióticos y abióticos que influyen sobre regeneración natural permiten que al momento del manejo de esta, se consideren varios conceptos en cuanto a: clasificación de la regeneración natural, tratamientos silviculturales y metodologías para su estudio. A continuación se detallan algunos conceptos de regeneración natural relacionados con el manejo del bosque.

3.3.1. Regeneración Establecida

Se considera como regeneración establecida a las plantas que han alcanzado alturas y diámetros adecuados, que les permiten desarrollarse y competir con el resto de especies del bosque.

Sabogal (1980) comenta que en el sistema linear (LS) original de Malasia, se considera la altura de 1,50 m como límite mínimo de la regeneración establecida; en Sierra Leona ésta es de 1,30 m. En general relaciona al establecimiento de los individuos jóvenes con una alta probabilidad de llegar a la madurez y reproducción.

En un estudio de regeneración temprana realizado en bosques de cativo, de la especie *Prioria copaifera*, en Colombia, Linares y Martínez (1991) consideran

que una especie al llegar a una altura superior a 3 m y un diámetro menor de 5 cm ya asegura su permanencia en el bosque y con un adecuado manejo podría llegar a ser comercializable.

3.3.2. Regeneración Adecuada

La mayoría de silvicultores coinciden que, antes de explotar madera de un bosque, se debe asegurar la existencia adecuada de una regeneración de especies valiosas que garanticen la futura cosecha. Por regeneración adecuada se entiende como la existencia suficiente de plantas por hectárea en el bosque que garantice a largo plazo el desarrollo y dominancia en los estratos superiores del bosque.

Para determinar la regeneración adecuada en primer lugar hay que empezar a considerar el concepto de regeneración establecida de las especies y otras variables como claros en el bosque, densidad, frecuencia, crecimiento, etc.

En el cuadro 1, Cortez (1 997) muestra una relación de densidad por clase de tamaño por grupo diamétrico que representan los grados de ocupación.

Cuadro 1. Grados de ocupación de la regeneración natural.

Clase de Tamaño	Grupo Diamétrico	Numero de Individuos/ha
Plántulas	-	2 000 ó 25 000
Brinzales	-	500 ó 2 000
Latizales	1,5mh* ó 10 cm DAP	150 ó 500
Fustales	10 ó 20 cm DAP	100 ó 150
Adolescentes	20 ó 50 cm DAP	50 ó 75
Maduros	mayor o igual 50 cm DAP	37 - 50

*h= altura

Fuente: Quevedo (1 990)

3.3.3. Tratamientos Silviculturales y Métodos de Regeneración Natural

Los tratamientos silviculturales y los métodos de regeneración natural se describen a continuación.

3.3.3.1. Tratamientos silviculturales

Los tratamientos silviculturales son intervenciones que se realizan en un bosque existente, con el propósito de controlar su composición, estructura, dinámica y longevidad (Vita 1 996). Esto se logra mediante dos procesos fundamentales: la regeneración y las cortas intermedias.

Manzanero y Pinelo (2 004) manifiestan que el objeto de los tratamientos silviculturales es provocar cambios en la estructura del bosque con la finalidad de asegurar el establecimiento de la regeneración e incrementar el crecimiento en función de un beneficio económico. Estos se planifican a través de un muestreo diagnóstico que se realiza después del aprovechamiento. Estos tratamientos dependen de las características del bosque, capacidades de quienes lo manejan y recursos disponibles. Los tratamientos más usados son:

- ❖ **Aprovechamiento:** además de generar ingresos, permite dinamizar el ecosistema mediante la apertura de claros. La planificación del aprovechamiento se inicia con un inventario forestal y cortas anuales.
- ❖ **Liberación de copa:** se aplica para favorecer a aquellos árboles, prometedores productores de madera, que se encuentran en una situación de competencia desfavorable. Este tratamiento consiste en tala, anillamiento y/o envenenamiento de los árboles que impiden el desarrollo de los árboles deseables.
- ❖ **Liberación de lianas:** se cortan las lianas liberando las copas de los árboles y evitando que al momento de caer el árbol este dañe las copas de

sus árboles vecinos. Es necesario realizar antes del aprovechamiento para su rápida descomposición.

- ❖ **Refinamiento:** es la eliminación de árboles de especies no comerciales con diámetro superior a un determinado límite, definido para cada bosque, para evitar la entrada excesiva de la luz y el establecimiento de vegetación no deseada.
- ❖ **Mejora:** se realiza cuando el aprovechamiento es selectivo, o sea, solo se sacan árboles de especies comerciales de buenas características para su industrialización. Contribuye a disminuir la competencia, lo que incrementa el crecimiento de la masa remanente.

3.3.3.2. Métodos de regeneración natural

Los métodos de regeneración son procedimientos ordenados que incluyen la tala parcial o total del bosque existente y el establecimiento de un nuevo bosque (Beltrán y Calva 2 005).

Beek y Sáenz (1 992) en una recopilación realizada, resumieron los métodos de regeneración en cinco: Corta a tala rasa, Regeneración bajo dosel protector, Corta de protección en fajas, Corta de protección en grupos y el Método de Selección.

Lamprecht (1 990) menciona 4 sistemas a los que denomina sistemas de conversión, los mismos que fueron diseñados con el objetivo de conseguir bosques altos coetáneos homogeneizados en especies arbóreas y estructura mediante la regeneración natural, estos sistemas son: Malayan Uniform System, Tropical Shelterwood System (TSS) y Trinidad Uniformisation par le haut.

Según Manzanero y Pinelo (2 004) el muestreo silvicultural tiene como objetivo determinar el estado de la regeneración natural del bosque después del aprovechamiento y el tipo de tratamiento silvicultural que se recomienda para su manejo. Existen tres tipos de muestreos silviculturales, estos son: muestreo

diagnóstico, muestreo de remanencia y muestreo silvicultural. Estas tres herramientas, complementadas con el levantamiento de parcelas permanentes de medición, cumplen los siguientes objetivos:

- ❖ Conocer el incremento en altura y clase diamétrica de las especies deseables mayores a 10 cm en dap, en relación con el bosque natural,
- ❖ Conocer el crecimiento y mortalidad de la regeneración natural de las especies deseables sobresalientes,
- ❖ Monitorear cambios y pronosticar tendencias de la estructura y composición florística de la vegetación,
- ❖ Determinar los efectos de la apertura del dosel, y de la eliminación de árboles competidores, en la mortalidad, reclutamiento y abundancia de regeneración, y
- ❖ Determinar la relación entre el incremento y exposición de la copa, forma de copa e infestación de lianas leñosas.

3.3.4. Clasificación de la Regeneración Natural

La regeneración natural es objeto de clasificación de acuerdo a criterios como: requerimiento de luz y tamaño alcanzado de la regeneración natural. Estas clasificaciones se describen a continuación.

3.3.4.1. Clasificación dimensional

Los primeros años de establecimiento y crecimiento de la regeneración natural, se requiere dar un mantenimiento relativamente intensivo de la misma, que depende del tamaño alcanzado por la regeneración, con el propósito de optimizar su producción.

Hutchinson (1 993) considera que las operaciones silviculturales aplicadas a la regeneración natural dependen del tamaño de la misma y las clasifica en las siguientes categorías de acuerdo a su dimensión:

- ❖ Plantula: individuos de 0,10 m a 0,29 m
- ❖ Brinzales: individuos de 0,30 m a 1,50 m de altura
- ❖ Latizal: bajo (de 1,50 m de altura a 4,9 cm de dap), y alto (de 0,5 cm a 9,9 cm de dap)
- ❖ Fustal: mayores de 10 cm de dap

3.3.4.2. Clasificación ecológica

La luz es uno de los factores principales que afecta las posibilidades de establecimiento y crecimiento de la regeneración. Las especies de los bosques húmedos y muy húmedos tropicales se agrupan en función de la respuesta a la variación de la luz y a cambios provocados en el microclima bajo el dosel. Lamprecht (1 990) menciona que se puede realizar una clasificación de las especies arbóreas de acuerdo a sus requerimientos de luz.

Son varias las clasificaciones ecológicas de la regeneración, sin embargo la más actualizada es la de Finegan (1 991), y es el mejor criterio para caracterizar a las especies por sitio de regeneración exitosa. Dicha clasificación es la siguiente:

- ❖ Heliófitas efímeras: se establecen y crecen solamente en claros grandes
- ❖ Heliófitas durables: se establecen bajo dosel pero requieren de claros para crecer.
- ❖ Esciófitas parciales: se establecen y crecen bajo dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro
- ❖ Esciófitas totales: se establecen y crecen bajo dosel

3.3.4.3. Metodologías para el estudio de la regeneración

Para Cárdenas y Castro (2 002) al realizar el manejo de la regeneración natural es importante tener en cuenta los siguientes datos en el área de acción a través de parcelas, lo que es realizado en cada una de ellas en los diferentes compartimientos:

- ❖ Número de especies
- ❖ Frecuencia de las especies
- ❖ Altura de las especies, en metros
- ❖ Diámetro de las especies, en centímetros
- ❖ Número de árboles en área de muestreo
- ❖ Pendiente del terreno, en porcentaje
- ❖ Línea de inventario de la regeneración natural
- ❖ Posibles tipos de tratamientos silviculturales
- ❖ Estado de desarrollo del bosque
- ❖ Situaciones naturales
- ❖ Distribución natural

Esta información sirve como base fundamental para la toma de decisión para el manejo de la regeneración natural.

Cancino (1 999) recomienda el uso de parcelas distribuidas al azar en cada estrato identificado, en cuyo caso estas representan bloques teóricos. Esta metodología es eficiente para reducir el error de muestreo solamente si las diferencias entre las dos parcelas de un bloque son, en promedio, menores que las diferencias entre otras dos parcelas ubicadas en bloques diferentes. En este sentido, puede ocurrir que los bloques pierdan su utilidad después de una operación silvicultural o cualquier cambio drástico en la vegetación de determinado estrato. Además, considera que el tamaño óptimo de la parcela depende del tipo de bosque, riqueza de especies, el conjunto diamétrico a considerar en la muestra, el tamaño máximo de los individuos, la densidad y tamaño de claros en el rodal, los objetivos de estudio y finalmente, de la precisión requerida en relación a los costos de instalación y monitoreo.

Lamprecht (1 990) describe un método desarrollado por Brun (1 976), el cual consiste en analizar la estructura del bosque y los procesos dinámicos, en donde se necesita considerar los árboles con menores dimensiones incluyendo la regeneración. Aquí, se divide la población en 3 compartimientos de tamaños

desiguales. El procedimiento descrito es útil en la práctica y debe ser realizado por tres personas entrenadas, el mismo se describe a continuación:

- a. Apertura de una trocha, delimitación de una superficie de 50 x 50 m, empleando cinta métrica y brújula. La misma se marca con estacas de color amarillo (aproximadamente 2 horas).
- b. Determinación del centro y delimitación de 12 cuadrados de 2x2 m sobre las diagonales, distanciados entre sí 3 m. Conteo de la regeneración por especie arbórea. Este trabajo debe ser realizado primero, porque en el transcurso de las investigaciones la regeneración suele ser dañada.
- c. Con el dendrómetro de Blume-Leiss se traza ópticamente un círculo de 15 m de radio al partir del centro. La inclinación del terreno se mide 2 veces en dirección al centro, como factor de corrección (coseno al cuadrado) para la medición óptica de distancias en superficies inclinadas. Se inventarían todos los árboles con más de 1,3 m de altura, hasta 10 cm dap y en caso dado, también bambúes y otras matas altas. Aproximadamente una hora.
- d. Muestreo de la población arbórea con más de 10 cm DAP en la superficie de 50 x 50 m. Se aconseja una subdivisión en bandas de unos 10 m de ancho. Aproximadamente 3 horas.

Cortez (1997) hace una comparación del estado actual de la regeneración de interés comercial en áreas que recibieron tratamientos silvicultural y áreas que no lo recibieron, para lo que utilizó una metodología basada en los Lineamientos Metodológicos Básicos para el Monitoreo de la Regeneración Natural propuestos por Sáenz y Finegan (1996), lineamientos a los que se añadieron variables o fueron modificados para efectos de ese estudio. Propone aplicar los inventarios de manera simultánea adaptándose a los rodales comerciales discretos comunes en los bosques de América Latina.

El estudio únicamente consideró a los latizales, en dos categorías de regeneración: latizales bajos y latizales altos. Las unidades de registro (parcelas o cuadros de

registro) de tamaño variable en función de la categoría de regeneración inventariada. Los latizales bajos fueron evaluados con una intensidad de muestreo de 5% en parcelas de 5x5 m; los latizales altos se evaluaron con una intensidad de muestreo del 10% en parcelas de 10x10 m. para la evaluación de la regeneración natural se utilizaron inventarios por muestreo sistemático, utilizando fajas o transectos de 10 m de ancho y longitud variables (Sáenz y Finegan 1 996) que constituyen las unidades de muestreo. Las variables que se estudiaron fueron: frecuencia, abundancia, iluminación de copa, distribución espacial, condición de sitio donde se desarrolla la regeneración y calidad de regeneración.

Según Sabogal (1 980) la existencia de regeneración natural se evalúa por medio del método de los cuadrados poblados. El llamado Método del Miliacre por los ingleses y el Muestreo Lineal de la Regeneración, son las dos formas básicas del método, con las que se determina la densidad por conteo, fijándose como condiciones una mínima densidad considerada suficiente y una repartición uniforme de las mismas asumiendo regeneración valiosa; además, permite información sobre su composición, distribución, desarrollo, competencia y estratificación, factores considerados importantes para determinar el tipo de tratamiento a emplear. Como las parcelas se disponen en un sistema lineal o transectos, se adopta la abreviación LS (Linear System, por sus siglas en ingles):

- ❖ El sistema del miliacre (LSM) parcela de 1/1 000 acre, aproximadamente 400 m², en parcelas de 2x2 m, donde se cuentan plantas entre 0,30 y 1,50 m de altura un año después del aprovechamiento, es equivalente a lo que Linares (1 988) citado por Cortez (1 997), denomina muestreo lineal (1/10 de cadena)².
- ❖ El sistema de (1/4 de cadena)² (LS 1/4) corresponde a 1/160 acre, aproximadamente 25 m², en parcelas de 5x5 m, plantas entre 1,50 m de altura y 10 cm de DAP, 4 a 5 años después del aprovechamiento.
- ❖ En el sistema de (1/2 de cadena)² (LS 1/2) corresponde a 1/40 acre, aproximadamente 100 m², en parcelas de 10x10 m, considera individuos

mayores a 5 cm pero menores a 25 cm de DAP, 6 a 10 años después del aprovechamiento.

Cartuche y Salas (2 005) trabajaron en tres microcuencas de la Estación Científica San Francisco, de las cuales dos recibieron tratamientos silviculturales y la tercera sirvió como testigo. El área de cada microcuenca fue dividida en parcelas al azar de 50x50 m. Para determinar la composición florística se establecieron una parcela en el centro de las de 50x50 m con dimensiones de 12x12 m; y dentro de estas últimas parcelas se instalaron cinco parcelas de 2x2 m que fueron para evaluar la regeneración natural. Las variables que se estudiaron luego de aplicar los tratamientos silviculturales fueron: incremento en altura y diámetro, sobrevivencia, densidad, abundancia y daños mecánicos (expresado en porcentaje). Para determinar la influencia de la luz y grado de cobertura vegetal sobre la regeneración natural trabajaron únicamente en las microcuencas que se aplicaron los tratamientos al azar. Para determinar si existieron variaciones en diámetro, alturas y aperturas de dosel antes y después de tratamiento silvicultural se aplicó una prueba de *t* de Student, par observaciones pareadas al 5% de significación. Para determinar si existe diferencia entre tratamientos se hizo un análisis de varianza (prueba de F) para un diseño completamente al azar con repeticiones desiguales.

3.4. LA LUZ SOLAR EN LA REGENERACIÓN NATURAL

Según Vásquez (1 993) la luz solar es la fuente principal de energía de un ecosistema. Además de su efecto térmico, representa la materia básica para la fotosíntesis.

Cancino (1 999) manifiesta que la luz solar es indispensable para la fotosíntesis y la asimilación de las plantas. La intensidad y calidad de la luz varían con:

- ❖ **Latitud geográfica:** al alejarse de la zona trópica es menor la intensidad de luz

- ❖ Exposición y pendiente: diferencias entre los lados de una montaña.
- ❖ Altitud: a mayor altura menor es la absorción atmosférica de luz.
- ❖ Nubosidad: reduce el paso de los rayos solares.
- ❖ Tiempo de exposición solar durante el día.

Dentro del bosque, solo los árboles más altos reciben la luz plena. En las partes inferiores de las copas, la intensidad de la luz se reduce rápidamente, hasta alcanzar a nivel del suelo un 1 % y menos (Lamprecht 1 990). Por otra parte, Cancino (1 999) manifiesta que los árboles utilizan muy poco la energía que llega al bosque en forma de luz, por general solo un 1-2 % es utilizado para la asimilación.

3.4.1. Influencia de la Intensidad de la Luz en la Regeneración Natural

Desde el punto de vista ecológico, la luz es uno de los principales factores que afectan las posibilidades de crecimiento y establecimiento de la regeneración, por tal razón es importante clasificar la especies en función de su temperamento y así mismo se eligen las técnicas silviculturales más apropiadas para el manejo de la regeneración, dentro de esta clasificación se encuentran las especies heliófitas y esciófitas (Beek y Saenz 1 992).

Lamprecht (1 990) considerando algunos criterios de Longman y Jenik (1 974), manifiesta que en los bosques tropicales húmedos se encuentra tres fases: una de oscuridad, una de luz y una intermedia de sombra; y que la regeneración de las especies arbóreas se produce solo en las dos últimas fases.

La luz solar es importante para la germinación de las semillas, para el desarrollo y crecimiento de las plantas, siendo éste factor el más afectado por las intervenciones silviculturales. Fácilmente puede ser regulado y adaptado según las exigencias de la especie que se desea estimular a la regeneración (Cancino 1 999).

La influencia en los cambios en la intensidad de la luz sobre las plantas es compleja, porque varía con la fase del desarrollo y con la naturaleza de sus órganos. Resumiendo de la siguiente manera la influencia de la intensidad de la luz:

- ❖ La iluminación débil es favorable a la absorción del agua y, por lo tanto al desarrollo vegetativo.
- ❖ La luz solar ligeramente atenuada acelera la floración.
- ❖ La iluminación intensa favorece a los órganos de reserva, aumentando la cantidad de flores y de frutos, así como la precocidad de la maduración.

De una manera general, se puede decir que el óptimo de iluminación es tanto más elevado cuanto más edad tiene la planta; es así que los vegetales tienen en el estado de vida activa una necesidad absoluta de luz, lo que no sucede con las semillas y su germinación. La exposición de las semillas a la luz, además de alertar su color, puede disminuir su longevidad, en cuanto a la germinación, en general es más rápida en la oscuridad que a la luz (Diehl 1 985).

En Ecuador los estudios referentes a la influencia del factor luz, como limitante para el desarrollo de la regeneración natural son muy escasos; sin embargo, las pocas memorias que hacen mención a este tema brindan pautas que son la base para el desarrollo de posteriores investigaciones.

Calva y Beltrán (2 005) manifiestan que el factor luz influye directamente sobre la regeneración natural de Podocarpaceas, puesto que los individuos que recibieron mayor cantidad de luz en zonas menos densas presentaron sobrevivencia de 100%, lo contrario ocurrió en zonas más densas en donde los individuos recibieron bajas intensidades de luz. Además, manifiestan que la capacidad de regeneración de Podocarpaceas también esta influenciada por la estructura del bosque y escasez de árboles semilleros en bosques de San Francisco y Numbala.

3.4.2. Estudios referentes a aperturas de dosel y su influencia sobre la regeneración natural

En el neotrópico, los estudios sobre regeneración natural se han realizado en bosques sin manejo, cuyo propósito primordial ha sido la evaluación de la importancia de las aperturas del dosel en la composición y dinámica del rodal (Saenz *et al.* 1998).

Estudios realizados demuestran que la abundancia de especies con altos requerimientos de luz se incrementa con el aumento en la tasa de apertura del dosel del bosque (Lamprecht 1990). Acosta (2000) manifiesta que los claros que se formaron en bosques de la costa norte de Honduras, por el aprovechamiento maderero y ocurrencia del huracán Mitch, aumentaron en abundancia en todas las categorías de vegetación (brinzales, latizales altos y bajos) en bosques intervenidos que en bosques no intervenidos.

Cabrera *et al.* (2006) manifiesta que aperturas del dosel mayores al 10 % se pueden lograr únicamente con intervenciones fuertes (tumba de 32 árboles/ha mediante raleo selectivo), y que han permitido la entrada de luz a los estratos bajos; mientras que intensidades leves (tumba de 18 árboles/ha) no muestran cambios claros en la apertura del dosel del bosque. Los tratamientos que se aplicaron en el bosque de montaña de la Estación Científica San Francisco provocaron que la mortalidad sea mayor que antes de aplicados los tratamientos, en especial para árboles grandes. Además, señala que los raleos selectivos pueden ser una herramienta silvicultural para fomentar el desarrollo de especies de maderas valiosas.

Quevedo (1986) sostiene que el tamaño de los claros después de los tratamientos, es el factor decisivo en las especies que podrían regenerarse, y las aperturas pequeñas permiten el ingreso limitado de la luz, favoreciendo el crecimiento solamente a los individuos suprimidos y/o que toleran sombra. Por otro lado

menciona que, las aperturas grandes favorecerán a aquellas especies que requieren de fuertes intensidades de luz para su germinación y/o crecimiento.

Alfaro (2 006) manifiesta que en el bosque de La Tirimbina, en Costa Rica el tratamiento de liberación que se aplicó al bosque (eliminación de árboles de especies no comerciales con DAP > 40 cm y de árboles con DAP > 10 cm de cualquier especie que compitiera con los árboles seleccionados para futuras cosechas en un radio de 10 m aproximadamente), presentó un mayor reclutamiento en el periodo de 1 990 - 2 003, como causa de la extracción de árboles que originó la apertura del dosel, permitiendo una mayor cantidad de radiación solar que favoreció el establecimiento de individuos de especies demandantes de luz.

Quevedo (2 005) manifiesta que en el bosque húmedo tropical boliviano el aprovechamiento y tratamientos silviculturales pueden incrementar la abundancia de algunas especies localmente raras ópor lo menos a nivel de regeneración- y que algunas especies abundantes como *Hura crepitans* pueden convertirse aún más abundantes mediante el aprovechamiento planificado. Sin embargo, otras especies localmente raras pueden mantenerse raras (*Cariniana estrellensis* y *Ceiba pentandra*), por lo que requieren de especial atención durante la planificación del aprovechamiento. Finalmente, concluye que el aprovechamiento planificado junto con tratamientos silviculturales puede promover el reclutamiento de regeneración para la mayoría de las especies, pero esto no necesariamente significa que dicha regeneración se convertirá en árboles aprovechables. Por lo tanto, probablemente se requerirán tratamientos post aprovechamiento para asegurar que un cierto número de plántulas y latizales se conviertan en fustales y árboles grandes.

Macario (1 995) manifiesta que la extracción forestal en bosques crea microhábitats a los que la regeneración natural de especies arbóreas responden de manera diferente. Variables como crecimiento y densidad de los árboles de regeneración está en función directa de las condiciones de luz y grado de afectación al nivel del suelo de los sitios perturbados. Además, concluye que



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

después de un periodo de seis años de perturbación (extracción forestal) en bosques, los claros representan una fuente importante de plántulas e individuos juveniles de especies de interés comercial.

Günter (2 003) expresa que en zonas donde existen mayores áreas basales, el ingreso de la luz es mínimo. Por lo tanto es probable que los bosques densos necesiten grandes perturbaciones para el desarrollo de la regeneración natural, mientras que en los bosques menos densos con áreas basales menores, la luz penetra con mayor intensidad, permitiendo la regeneración sin eventos catastróficos.

IV. METODOLOGIA

4.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. Ubicación y Extensión

El área de investigación está ubicada en los terrenos de la Estación Científica San Francisco (ECSF), en tres microcuencas: Q2, Q3 y Q5, en la parroquia Sabanilla, cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe; dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 03° 58' 43" a 04° 00' 13" latitud Sur y 79° 03' 29" a 79° 05' 04" longitud Oeste.

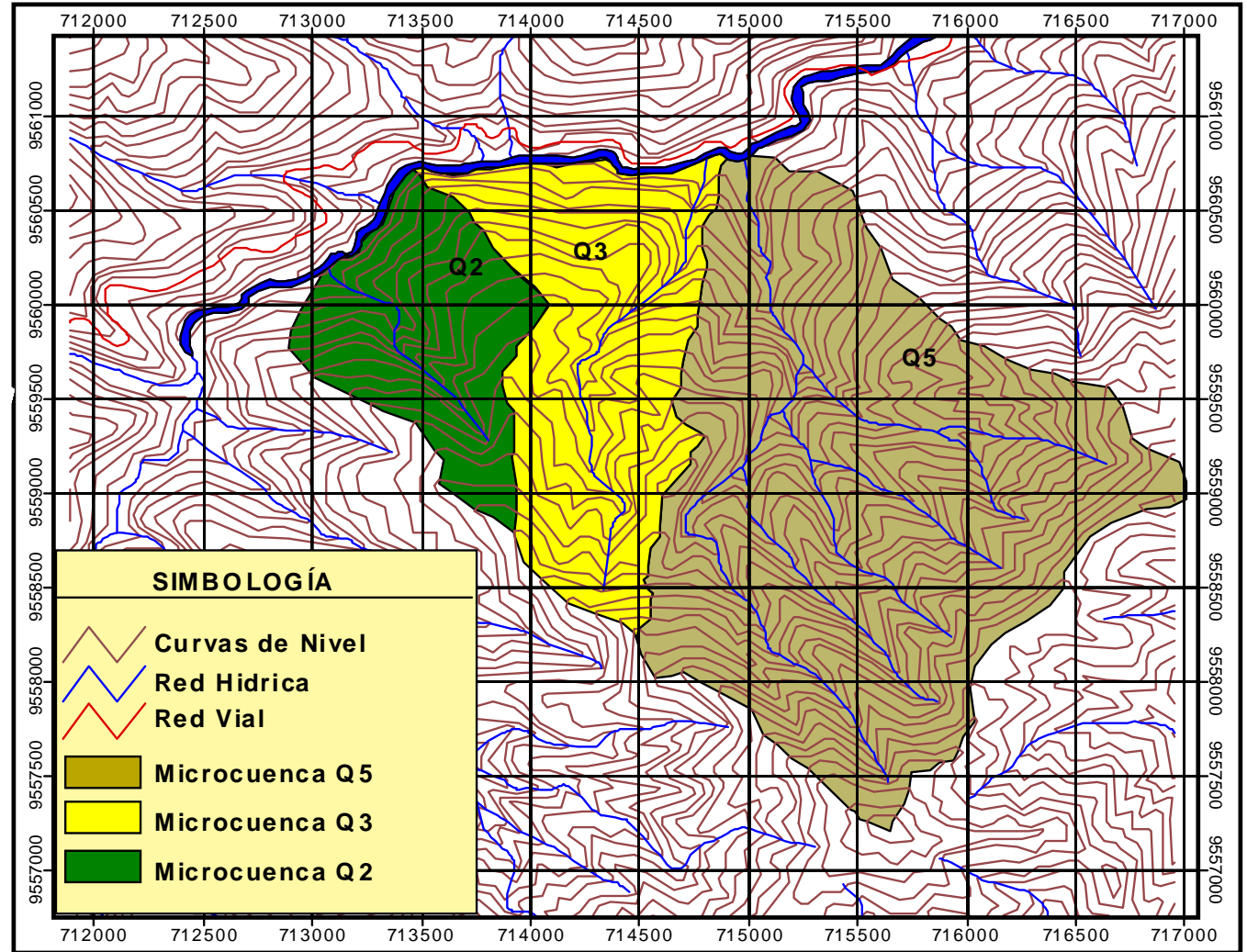
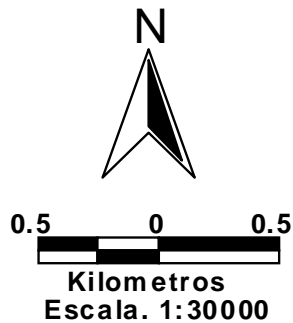
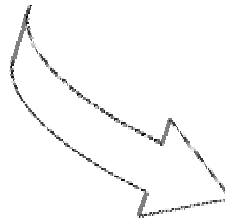
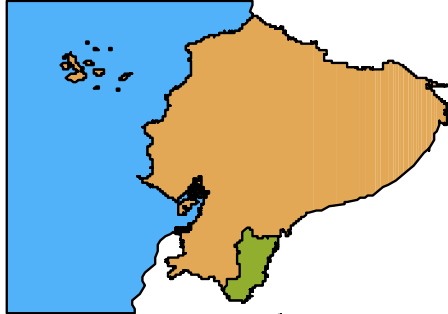
La ECSF limita al norte con el río San Francisco, al sureste con el Parque Nacional Podocarpus (PNP), al oeste con el PNP en la quebrada del Consuelo y la quebrada de San Ramón.

Posee una superficie aproximada de 1 000 ha, ubicada entre 1 800 a 3 200 m s.n.m, a 30 kilómetros de la ciudad de Loja. La microcuenca Q2 tiene un área de 115,6 ha, Q3 un área de 188,6 ha y Q5 un área de 473 ha.

En la figura 1 se presenta el área de estudio en la Estación Científica San Francisco.

ÁREA DE ESTUDIO EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO

REPÚBLICA DE ECUADOR



EDICION:

Lenin P. Jaramillo S.
Luis F. Muñoz C.

FUENTE:

Cartas Topograficas del IGM
Digitalizacion: Sven Gunter.

Julio/2007

Figura 1. Mapa Base del Área de Estudio en la Estación Científica San Francisco.

4.1.2. Zona de vida y Características Climáticas

Según Cañadas (1 983) el área de estudio pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

La precipitación anual sobrepasa los 2 500 mm y posee una temperatura que fluctúa de 12°C a 18°C. El régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año casi uniformemente distribuidas, los meses más lluviosos son de marzo a agosto y los menos lluviosos son de octubre a diciembre.

4.1.3. Composición Florística en el Área de Estudio

Según Cartuche y Salas (2 002) las microcuencas Q2, Q3 y Q5 presentan las siguientes características en cuanto a su diversidad y composición florística. En la microcuenca Q5 se registraron 76 especies entre 5 y 20 cm de DAP, distribuidas en 52 géneros y 33 familias. Las familias más representativas son: LAURACEAE con los géneros *Aniba*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea* y *Pleurothyrium*; RUBIACEAE con los géneros *Elaeagia*, *Faramea*, *Palicourea*, *Posoqueria* y *Psychotria*; MELASTOMATACEAE con los géneros *Miconia*, *Graffenrieda* y *Tibouchina*; MELIACEAE con los géneros *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea* y *Trichilia*. La estructura vertical del bosque está conformado por tres estratos: superior (árboles mayores a 8 m de altura), medio (árboles entre 5-8 m de altura) y bajo (árboles menores a 5 m de altura). Las especies con mayor abundancia de regeneración natural son: *Geonoma* sp., *Miconia* sp., *Solanum* sp., *Palicourea* sp.2 y *Palicourea* sp. 3.

En la microcuenca Q3 se registraron 82 especies entre 5 y 20 cm de DAP, distribuidas en 46 géneros y 28 familias. Las familias más representativas son: LAURACEAE con los géneros *Aniba*, *Cinnamomun*, *Endlicheria*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea*; MELASTOMATACEAE con los géneros *Miconia*, *Meriania* y *Graffenrieda*; MELIACEAE con los géneros *Guarea*, *Ruagea* y *Trichilia*; MYRTACEAE con los géneros *Calyprantes*, *Eugenia* y *Myrcia*; RUBIACEAE

con los géneros *Palicourea* y *Stilpnophyllum*; MORACEAE con los géneros *Ficus* y *Naucleopsis*; EUPHORBIACEAE con los géneros *Alchornea* e *Hyeronima*; CLUSIACEAE con los géneros *Clusia* y *Tovomita*; MIMOSACEAE con los géneros *Abarema* e *Inga*. La estructura vertical del bosque está conformado por tres estratos: superior (árboles mayores a 8 m de altura), medio (árboles entre 5-8 m de altura) y bajo (árboles menores a 5 m de altura). Las especies con mayor abundancia de regeneración natural son: *Miconia* sp. 1, *Palicourea* sp., *Hyeronima moritziana*, *Schefflera* sp. y *Myrsine coriacea*.

En la microcuenca Q2 se registraron 79 especies entre 5 y 20 cm de DAP, distribuidas en 57 géneros y 33 familias. Las familias más representativas son: RUBIACEAE con los géneros *Elaeagia*, *Isertia*, *Palicourea*, *Psychotria* y *Stilpnophyllum*; MORACEAE con los géneros *Ficus*, *Morus*, *Naucleopsis* y *Pseudolmedia*; ANNONACEAE con los géneros *Annona*, *Guateria* y *Rollinea*; CLUSIACEAE con los géneros *Clusia*, *Garcinia* y *Symphonia*; EUPHORBIACEAE con los géneros *Alchornea*, *Hyeronima* y *Sapium*; MELIACEAE con los géneros *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea* y *Trichilia*; LAURACEAE con los géneros *Nectandra* y *Persea*; MELASTOMATAACEAE con los géneros *Miconia* y *Graffenrieda*; MYRTACEAE con los géneros *Eugenia* y *Myrcia*; PIPERACEAE con los géneros *Peperomia* y *Piper*; SAPINDACEAE con los géneros *Allophylus* y *Matayba*; ASTERACEAE con los géneros *Critoniopsis* y *Piptocoma*; LECYTHIDACEAE con los géneros *Eschweleira* y *Rhodostemonodaphne*. La estructura vertical del bosque está conformado por tres estratos: superior (árboles mayores a 8 m de altura), medio (árboles entre 5-8 m de altura) y bajo (árboles menores a 5 m de altura). Las especies con mayor abundancia de regeneración natural son: *Palicourea* sp. 1, *Geonoma weberbaveri*, *Miconia punctata*, *Solanum* sp. e *Hyeronima moritziana*.

4.2. ANTECEDENTES DEL ENSAYO

4.2.1. Descripción del Ensayo

El ensayo principal, en el que se inserta esta investigación, es parte de un estudio multidisciplinario para evaluar el efecto de tratamientos silviculturales sobre crecimiento y regeneración de especies forestales, así como biodiversidad y flujo de nutrientes. Forma parte del programa de investigación y funcionalidad de un bosque tropical de montaña: biodiversidad, flujo de nutrientes y potencialidades de uso, financiado por la Fundación Alemana para la Investigación (DFG).

En este ensayo participaron aproximadamente 13 universidades alemanas con el propósito de comprender la dinámica de los bosques tropicales en temáticas como suelo, clima, epifitas, etc.

4.2.2. Tratamiento Silvicultural Aplicado

En este estudio se consideraron tres microcuencas: Q2, Q3 y Q5. En el año 2004 en las microcuencas Q3 y Q5 se aplicó un tratamiento silvicultural que consistió en eliminar individuos maduros de especies de poco interés comercial, árboles mayores a 20 cm de DAP, que competían con especies forestales valiosas seleccionadas: *Cedrela montana*, *Tabebuia crhysantha*, *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima asperifolia*, *Hyeronima moritziana*, *Ficus subandina*, *Inga acreana*, *Clusia ducuoides* y *Nectandra membranacea*. Mientras que Q2 representó como el área testigo.

El tratamiento silvicultural se aplicó en dos intensidades: fuerte en la microcuenca Q5 y leve en la microcuenca Q3, las intervenciones fueron en un área de 4 hectáreas, mientras que para Q2 se consideró un área de 5 hectáreas. En la figura 2 (Cabrera *et al.* 2006) se presenta la distribución de las intensidades del tratamiento silvicultural en las tres microcuencas.

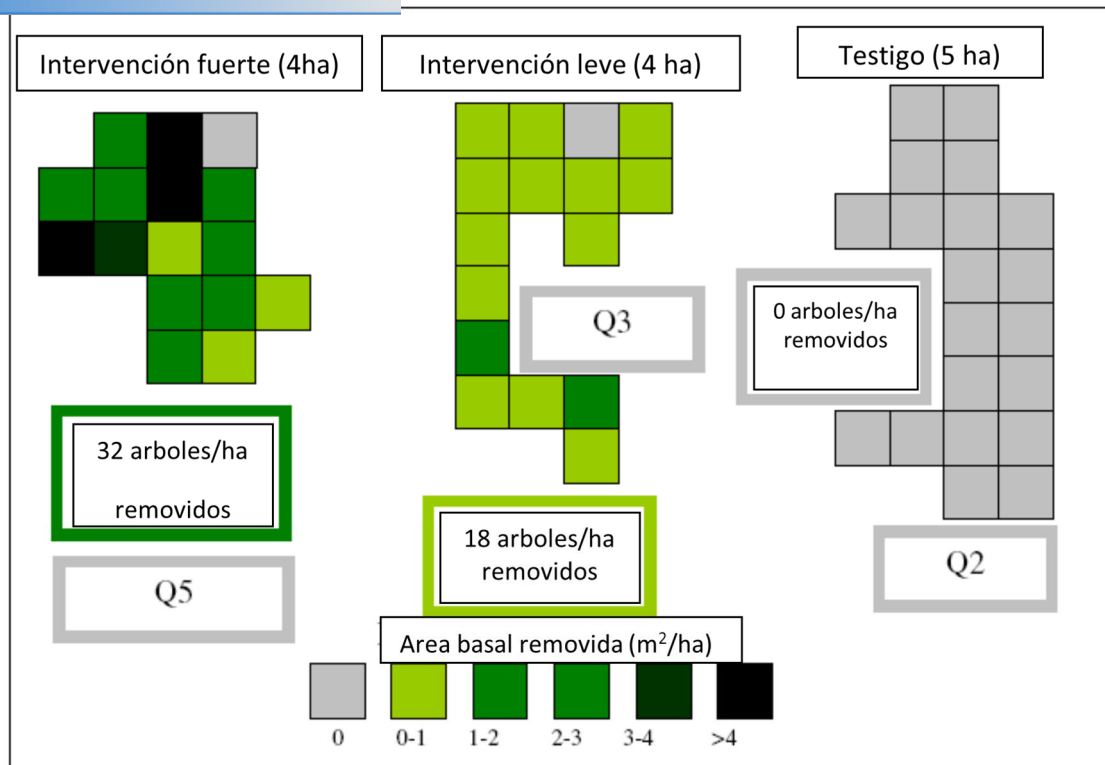


Figura 2. Distribución de las intensidades de raleo del tratamiento silvicultural en las tres microcuencas. Cada cuadro representa las parcelas de 50 x 50 m. Las áreas más oscuras en la figura indican la mayor cantidad de área basal removida en el experimento.

Cartuche y Salas (2 005) analizaron el impacto de este tratamiento silvicultural en la regeneración natural del bosque, para lo cual establecieron parcelas de 12x12 m en el centro de cada parcela de 50x50 m. Dentro de las parcelas de 12x12 m se instalaron 5 subparcelas de 2x2 m para estudiar la regeneración natural. En total se instalaron 260 parcelas para estudiar la regeneración natural.

4.3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Para continuar y completar los estudios en el bosque tropical de montaña de la ECSF se continuó con la metodología realizada por Cartuche y Salas (2 005). Además, se fundamentó en otros trabajos relacionados con el objeto de investigación.

4.3.1. Categorías de Regeneración

Para apreciar la riqueza de la regeneración natural y para un mejor entendimiento, se utilizó las categorías de tamaño y diámetro propuestas por Aguirre y Aguirre (1 999), las mismas que se indican en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Categorías para evaluar la regeneración natural por alturas.

Categorías	Altura (cm)
I	5 ó 50
II	50,1 ó 100
III	100,1 ó 150
IV	150,1 ó 200
V - Brinzal	>2 m y < a 5 cm de DAB*

Fuente: Aguirre y Aguirre (1 999).

*DAB: Diámetro a la altura de la base

Cuadro 3. Categorías diamétricas para evaluar la regeneración natural.

Categorías	Diámetro basal (mm)
I	0,0 ó 10,00
II	10,01 ó 20,00
III	20,01 ó 30,00
IV	30,01 ó 40,00
V	40,01 ó 50,00

Fuente: Aguirre y Aguirre (1 999).

4.3.2. Unidades de Registro e Intensidad de Evaluación

Se evaluó la regeneración natural en parcelas de 2x2 m, en 260 parcelas instaladas y se utilizó los mismos códigos con las que fueron marcadas las plantas de

regeneración. Por cuestiones de entendimiento y monitoreos posteriores, se remarcó cada planta con una nueva banda plástica conservando su código.

En el cuadro 4, se indica el tamaño de las unidades de registro, número de parcelas por hectárea y el número de hectáreas intervenidas distribuidas por microcuencas por tratamiento y por categoría de regeneración empleados en esta investigación.

Cuadro 4. Tamaño de las unidades de registro, número de parcelas por hectárea y número de hectáreas intervenidas distribuidas por microcuencas por tratamientos y por categoría de regeneración.

Microcuenca	Tratamiento	Categoría de regeneración	Nº de hectáreas	Tamaño de la unidad de registro	Nº de parcelas por hectárea
Q5	Intervención fuerte	I, II, III, IV, V	4	2 m x 2 m	20
Q3	Intervención leve	I, II, III, IV, V	4	2 m x 2 m	20
Q2	Sin intervención	I, II, III, IV, V	5	2 m x 2 m	20

Se utilizó los primeros datos de regeneración natural antes de aplicar los tratamientos silviculturales para poder comparar con las nuevas medidas.

Se realizaron dos evaluaciones, la primera en Agosto del 2 007 y la segunda en Febrero del 2 008.

La hoja de campo que se utilizó para registrar la información fue la siguiente:

Microcuenca : 1 1 1 ..

Fecha de evaluación: í í í í

N^a de Parcela: í í í .

Cód.	Nombre Científico	DAB (mm)	DAP (cm)	h (cm)	Nº hojas completas	Herbivoría (%)	Forma del tallo	Estado del ápice	Observaciones

DAB: Diámetro a la altura de la base

DAP: diámetro a la altura del pecho, solo se midió a las plantas con un DAP mayor o igual a 1 cm

h: altura de la planta

La información que se evaluó sobre el estado fitosanitario, número de hojas completas y forma del tallo sirvió para determinar la calidad de la regeneración natural.

4.3.3. Variables Evaluadas

4.3.3.1. Tasa anual de mortalidad

La mortalidad entendida como el número de individuos de regeneración de una especie o categoría que murieron durante un tiempo determinado. La fórmula para su cálculo se puede expresar de forma homóloga al cálculo de una tasa negativa de interés compuesto (Del Valle 1 999), mediante la siguiente expresión:

$$Tm(\%) = \left[1 - \left(\frac{Ns}{No} \right)^{\frac{1}{t}} \right] * 100$$

En donde:

Tm: Tasa anual de mortalidad expresada en porcentaje

No: Número de individuos inicialmente inventariados

Ns: Número de individuos inicialmente inventariados sobrevivientes en un inventario posterior, después de un intervalo t de tiempo, Ns = No ó Mu.

Mu: Número de individuos muertos en un intervalo t de tiempo.

t: Intervalo de tiempo en años, transcurrido entre los dos inventarios.

4.3.3.2. Tasa anual de reclutamiento

Definido como la capacidad que tiene el bosque para incrementar el número de individuos y es una manifestación de la fecundidad de las especies. La fórmula para su cálculo proviene de una tasa positiva de interés compuesto, la fórmula es la siguiente:

$$Tr(\%) = \left[\left(\frac{No}{Nt} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] * 100$$

En donde:

Tr: Tasa anual de reclutamiento expresada en porcentaje

Nt: Numero de individuos inicialmente inventariados mas los individuos reclutados durante el periodo t de tiempo, $Nt = No + l$

No: número de individuos inicialmente inventariados

l: Numero de individuos reclutados durante el intervalo t de tiempo.

t : Intervalo de tiempo en años, transcurrido entre los dos inventarios.

4.3.3.3. Abundancia

Es el número de individuos de regeneración natural de una especie con relación al total de individuos de la población. Se calculó con relación a la hectárea. La fórmula aplicada fue:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \frac{R_i}{A_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{N_i}{A_i}} * 100$$

4.3.3.4. Densidad

Es el número de individuos de regeneración natural por un área o superficie determinada. Se calculó con relación a la hectárea. La fórmula aplicada fue:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{A}$$

4.3.3.5. Frecuencia

Es la probabilidad de encontrar uno o más individuos de una determinada especie en una unidad muestral particular. Expresada como el porcentaje del número de individuos muestrales en las que el individuo aparece con relación al número total de unidades muestrales (Cárdenas 1 986). Se calculó con relación a la hectárea. La fórmula aplicada fue:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{N} \times 100$$

4.3.3.6. Crecimiento periódico anual de la regeneración

Entendido como el incremento o crecimiento en altura o diámetro de las diferentes especies de regeneración natural durante un periodo determinado de años. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$C = \frac{H_2 - H_1}{T}$$

4.5.5.7. Cantidad de la regeneración

La calidad de la regeneración natural se determinó de acuerdo a su estado fitosanitario y características morfológicas de las plantas. Se determinó en forma independiente a las especies; es decir, se consideró el número de individuos dentro de las diferentes categorías de estado fitosanitario y características morfológicas de las plantas.

El estado fitosanitario se evaluó de acuerdo a la presencia de plagas o enfermedades que afecten a las plantas. En el cuadro 5 se indican las categorías que se utilizó para agrupar a los individuos de regeneración natural:

Cuadro 5. Categorías para determinar el estado fitosanitario de las plantas de regeneración natural.

Categoría	Estado fitosanitario	Descripción
I	Excelente	Sin lesiones de plagas o enfermedades
II	Muy bueno	Lesiones en un 25 % del área foliar
III	Regular	Lesiones en un 50 % del área foliar y el tallo
IV	Deficiente	Lesiones > al 75 % del área foliar y el tallo

Fuente: Aguirre *et al.* (2 002).

Para las características morfológicas de las plantas se consideraron: el número de hojas y forma del tallo. En el cuadro 6 se indican las categorías que se utilizó para agrupar a los individuos de regeneración natural.

Cuadro 6. Categorías para determinar las características morfológicas de las plantas

Categorías	Descripción
I	Tallo recto, inclinado recto, recto-bifurcado y muchas hojas (mayor a 5 hojas)
II	Tallo recto, inclinado recto, recto-bifurcado y pocas hojas (menor o igual a 5 hojas)
III	Tallo torcido y Muchas hojas (mayor a 5 hojas)
IV	Tallo torcido y pocas hojas (menor o igual a 5 hojas)

4.4. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE LUZ Y GRADO DE APERTURA DEL DOSEL SOBRE EL DESARROLLO DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Para determinar la cantidad de luz y grado de apertura del dosel sobre la regeneración natural se utilizó fotografías hemisféricas y densiómetro respectivamente.

4.4.1. Transmisión de Luz Directa, Total y Difusa

Para determinar la cantidad de luz que ingresó al bosque en época lluviosa y época seca se utilizaron fotografías hemisféricas. La cámara que se utilizó para fotografiar el dosel del bosque fue de Marca Canon con un lente Fisheye (ojo de pez) 180°. En el apéndice 1 se presenta fotografías hemisféricas tomadas en las áreas intervenidas y el área testigo.

El procedimiento para la toma de fotografías hemisféricas se resume de la siguiente manera:

- Se ajustó el arreglo de la cámara o trípode en el centro de cada subparcela a una altura de lente de 1,30 metros.
- Con la ayuda de una brújula, se ubicó la parte inferior del lente de la cámara en dirección al norte magnético. En la figura tres se muestra el montaje de la cámara en el trípode.



Figura 3. Montaje de la cámara en el trípode para la toma de fotografías hemisféricas.

- Realizado el montaje de la cámara, se procedió a tomar tres fotografías por cada subparcela, siendo la primera en forma automática y las dos restantes con manipulación del evaluador, ajustando el tiempo de apertura y exposición del lente. Es importante mencionar, que las fotografías fueron tomadas con el temporizador de la cámara (10 segundos), con el cielo nublado lo más homogéneo posible con el fin de optimizar el contraste entre el follaje y el cielo. Además, se consideró que el cuerpo del evaluador esté fuera del ángulo de visión del lente (180°).

- A más de las fotografías, se tomaron datos de: pendiente del terreno, altitud, ubicación geográfica de la parcela y fecha de la toma de las fotografías. Estos datos son esenciales para el análisis posterior de las fotografías.
- Finalmente, se seleccionó la fotografía más idónea de las tres existentes por cada subparcela para su respectivo análisis en el software Gap Light Analyzer (GLA). Los valores de luz que se calcularon fueron: transmisión de luz directa, difusa y total (expresados en porcentaje).

4.4.2. Apertura del dosel

Para determinar la apertura del dosel se utilizó un densiómetro esférico de copa, el mismo que está constituido de un espejo cóncavo, subdividido por una malla que consta de 24 cuadros. La metodología utilizada fue la siguiente:

- Se colocó el densiómetro esférico sobre una base a una altura de 1,30 m del suelo. La medición se realizó en el centro de cada parcela. En la figura 4 se puede apreciar la ubicación del densiómetro en la base.
- Se asumió cuatro puntos iguales por cada cuadrado de la cuadrícula del densiómetro y sistemáticamente se asignó un punto por cada cuarto del cuadrado. Los cuadros descubiertos correspondieron a la apertura del dosel.
- Se realizaron cuatro lecturas por posición, en dirección al norte, sur, este y oeste. Estos valores se registraron y promediaron para obtener un solo valor.
- Para obtener el porcentaje de apertura del dosel, el promedio de las cuatro lecturas se multiplicó por la constante 1,04.



Figura 4. Ubicación del evaluador y del densiómetro esférico. (A) Posición de los evaluadores frente al densiómetro y (B) forma del densiómetro esférico.

4.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se empleó la estadística descriptiva en la representación de gráficos de barras rectangulares, así como también en cuadros, lo que facilitó el análisis de los datos registrados.

Se realizó comparaciones de las variables de interés para lo cual se aplicó la estadística no paramétrica a través del software SPSS versión 16. El análisis paramétrico utilizado fue el procedimiento denominado de òuna víaö o òONEWAYö. El objetivo básico de las comparaciones fue establecer si existen diferencias significativas entre tratamientos (fuerte, leve y testigo), ya que el único criterio de clasificación es el tratamiento, por lo cual se denomina de una vía. La prueba específica que se utilizó fue la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis Test para tres tratamientos, analizando variables como: tasa anual de mortalidad y reclutamiento, apertura de dosel.

Para determinar variaciones en diámetros basales y alturas de la regeneración natural, se aplicó prueba òtö para muestras pareadas y muestras independientes, con el fin de analizar la asociación tratamiento - variable de análisis.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Además, se determinó correlaciones entre las variables de transmisión de luz y apertura de dosel con variables como densidad, reclutamiento, mortalidad, riqueza con el fin de conocer la influencia de la luz y apertura de dosel sobre la regeneración natural.

4.6. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron difundidos mediante la elaboración de un poster que fue ubicado en la carrera de Ing Forestal para su respectivo conocimiento. Además, se escribió un artículo científico de la investigación el mismo que fue entregado a la Carrera de Ingeniería Forestal y presentado a la revista del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables para su posterior calificación y publicación.

Finalmente, la investigación fue expuesta a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal.

V. RESULTADOS

5.1. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL ESTADO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN FRANCISCO (ECSEF)

Al comparar el estado de la regeneración natural antes y después de aplicar el tratamiento silvicultural en las microcuencas Q5, Q3 y Q2 se obtuvo los siguientes resultados.

5.1.1. Parámetros Ecológicos de la Regeneración Natural

5.1.1.1. Área sometida a intervención fuerte

Se registraron 587 individuos en 320 m², es decir 18 343,75 ind/ha. Se encontraron 87 especies (tres sin identificar) distribuidas en 55 géneros (tres sin identificar) y 33 familias (dos sin identificar). En el apéndice 3 se presenta los valores que se registró sobre densidad, abundancia y frecuencia para todas las especies del área sometida a intervención fuerte.

➤ Densidad y abundancia

Las especies de mayor densidad y abundancia para los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención fuerte se muestran en el cuadro 7. Se puede apreciar que la intervención fuerte influyó de manera diferente sobre la densidad y abundancia de la regeneración natural.

Cuadro 7. valores más altos de densidad y abundancia para los años 2 004 y 2 008 de las especies de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	I.F.	S.I.	I.F.
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	3 062,50	3 933,33	16,64	20,11
<i>Miconia</i> sp.1	718,75	*	3,90	*
<i>Guapira</i> sp.	625,00	633,33	3,40	3,24
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	625,00	733,33	3,40	3,75
<i>Palicourea</i> sp.2	843,75	666,67	4,58	3,41
<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	781,25	566,67	4,24	2,90
<i>Inga</i> sp.1	*	566,67	*	2,90
<i>Palicourea</i> sp.1	*	633,33	*	3,24

S.I.: Sin intervención; I.F.: Intervención fuerte.

*Especies que no se encuentran entre las de mayor densidad y abundancia en ese año.

En la figura 5 se aprecia la densidad y abundancia de las especies con regeneración natural. La intervención fuerte mejoró la densidad de plántulas de *Inga* sp.1, *Palicourea* sp.1, *Chamaedorea pinnatifrons* y *Faramea occidentalis*, en especial para *Inga* sp.1 y *Palicourea* sp.1 ubicándolas en el año 2 008 entre las especies con mayor número de individuos de regeneración natural.

En el caso de *Miconia* sp.1, *Guapira* sp., *Palicourea* sp.2 y *Solanum anisophyllum* la intervención fuerte provocó la disminución en el número de individuos de regeneración natural para el año 2 008, en especial para *Miconia* sp.1 la misma que ya no fue para ese año como una especie con mayor número de individuos de regeneración natural.

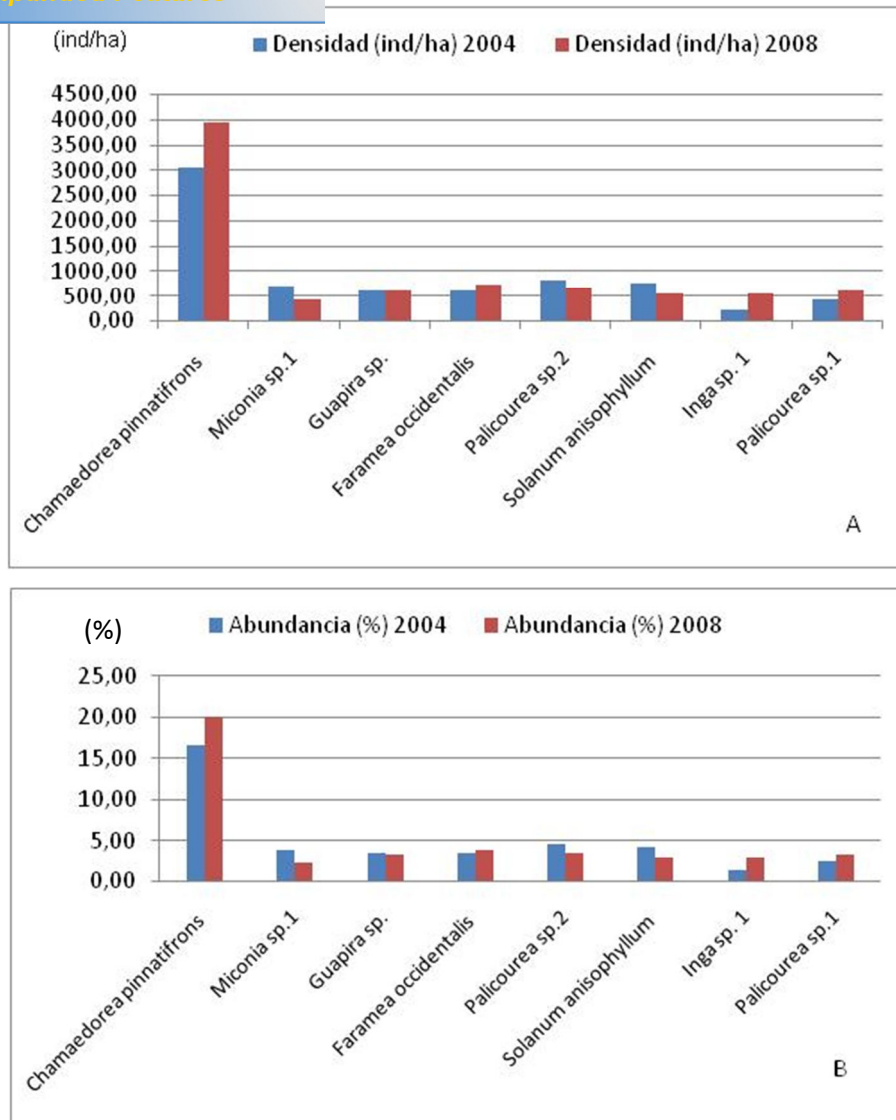


Figura 5. Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2 004 y 2 008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.

➤ **Frecuencia**

En el cuadro 8 se puede apreciar las especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención fuerte.

Cuadro 8. Especies de mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.

Especies	Frecuencia (%)	
	2 004	2 008
	S.I.	I.F.
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	100,00	100,00
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	68,75	75,00
<i>Palicourea</i> sp.1	56,25	*
<i>Palicourea</i> sp.2	56,25	60,50
<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	68,75	*
<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	*	56,25
<i>Inga</i> sp. 1	*	56,25

S.I.: Sin intervención; I.F.: Intervención fuerte.

*Especies que no se encuentran entre las de mayor frecuencia en ese año.

En la figura 6 se presenta la frecuencia de especies con regeneración natural antes y después de aplicar el tratamiento silvicultural, se aprecia que la respuesta a la intervención fuerte fue diferente en todas las especies. Se observó que *Geonoma orbignyana*, *Inga* sp.1, *Palicourea* sp.2 y *Faramea occidentalis* incrementaron su frecuencia para el año 2 008, en especial para *Inga* sp.1. Mientras que para *Palicourea* sp.1 y *Solanum anisophyllum* la probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural disminuyó en el año 2 008 en comparación al año 2 004.

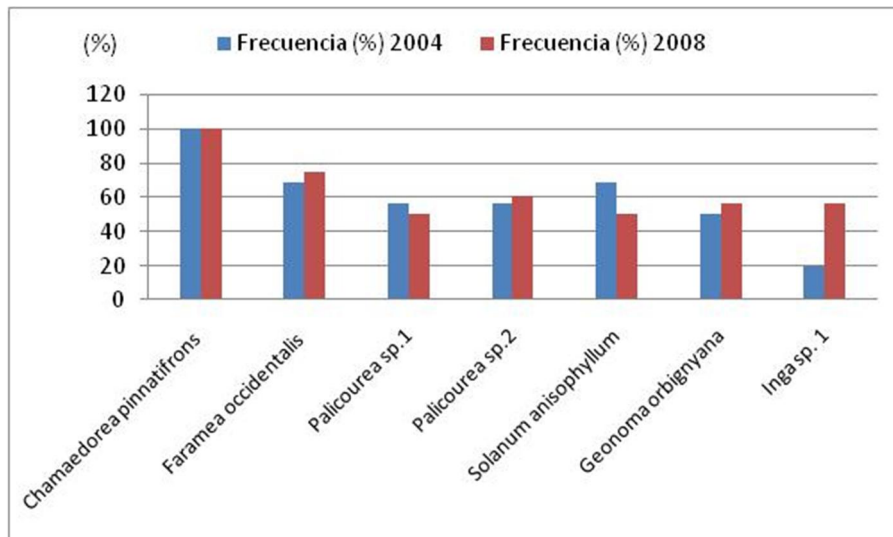


Figura 6. Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural para los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención fuerte.

5.1.1.2. Área sometida a intervención leve

Se registraron 644 individuos en 320 m², es decir 20 125 ind/ha. Se encontraron 93 especies (cinco sin identificar) distribuidas en 57 géneros (cinco sin identificar) y 36 familias (cuatro sin identificar). En el apéndice 4 se presenta los valores que se registró sobre densidad, abundancia y frecuencia para todas las especies del área sometida a intervención leve.

➤ Densidad y abundancia

Las especies con mayor densidad y abundancia para los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención leve se muestran en el cuadro 9. La respuesta de la regeneración natural a la intervención leve fue diferente en todas las especies.

Cuadro 9. Especies de mayor densidad y abundancia de regeneración natural en el área sometida a intervención leve.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	I.L.	S.I.	I.L.
<i>Schefflera</i> sp.	900,00	812,50	4,25	4,04
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	900,00	781,25	4,25	3,88
<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	866,67	906,25	4,09	4,50
<i>Miconia</i> sp.7	900,00	*	4,25	*
<i>Myrcia</i> sp.1	766,67	*	3,62	*
<i>Palicourea</i> sp.4	1 366,67	1 437,50	6,45	7,14
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	*	812,50	*	4,04

S.I. : Sin intervención; I.L. : Intervención leve.

*Especies que no se encuentran entre las de mayor densidad y abundancia en ese año.

En la figura 7 se aprecia el comportamiento de la densidad y abundancia de la regeneración natural a la intervención leve. Se observó que *Hyeronima moritziana*, *Palicourea* sp.4 y *Miconia punctata* experimentaron incrementos en el número de individuos para el año 2 008, en especial para *Miconia punctata*. Mientras que para *Dictyocaryum lamarckianum*, *Schefflera* sp., *Myrcia* sp.1 y

Miconia sp.7 la intervención leve provocó la disminución en densidad y abundancia en ese año.

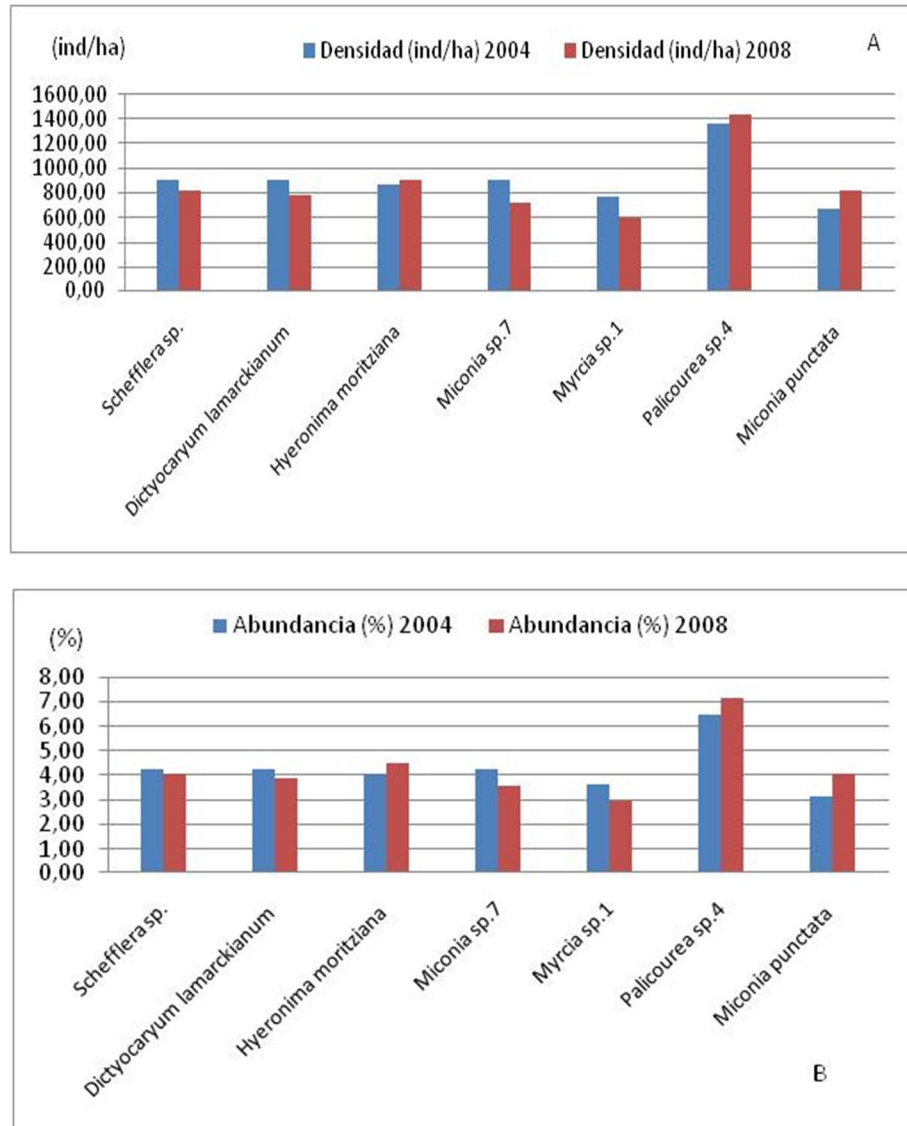


Figura 7. Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2004 y 2008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área sometida a intervención leve.

Frecuencia

Las especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención leve se muestran en el cuadro 10. Para el año 2 008 la intervención leve influyó de manera diferente en la frecuencia de las especies con regeneración natural.

Cuadro 10. Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área sometida a intervención leve para los años 2 004 y 2 008.

Especies	Frecuencia (%)	
	2 004 S.I.	2 008 I.L.
<i>Guatteria</i> sp.	75,00	75,00
<i>Schefflera</i> sp.	62,50	75,00
<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	75,00	75,00
<i>Miconia asperrima</i> Triana	62,50	*
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	62,50	62,50
<i>Myrcia</i> sp.1	75,00	62,50
<i>Palicourea</i> sp.4	81,25	75,00

S.I.: Sin intervención; I.L.: Intervención leve.

*Especies que no se encuentran entre las de mayor frecuencia en ese año.

En la figura 8 se puede apreciar que la respuesta de la regeneración natural a la intervención leve fue diferente en las especies, se observó que la frecuencia de *Guatteria* sp., *Hyeronima moritziana* y *Myrsine coriacea* para el año 2 008 fue la misma que el año 2 004. Mientras que para *Palicourea* sp.4, *Myrcia* sp.1. y *Miconia asperrima* la probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural disminuyó en el año 2 008 en comparación al año 2 004.

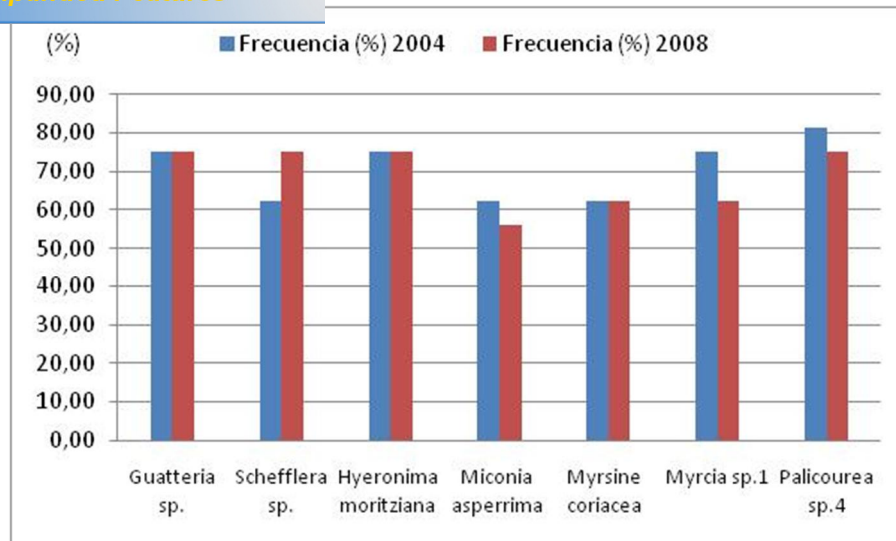


Figura 8. Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural para los años 2 004 y 2 008 en el área sometida a intervención leve.

5.1.1.3. Área testigo

Se registraron 593 individuos en 380 m², es decir 15 605,26 ind/ha. Se encontraron 109 especies (cinco sin identificar) distribuidas en 66 géneros (cinco sin identificar) y 38 familias (cuatro sin identificar). En el apéndice 5 se presenta los valores que se registró sobre densidad, abundancia y frecuencia para todas las especies del área testigo.

➤ Densidad y abundancia

Las especies con mayor densidad y abundancia para los años 2 004 y 2 008 en el área testigo se muestran en el cuadro 11, se aprecia que las especies con regeneración natural son las mismas para ambos años.

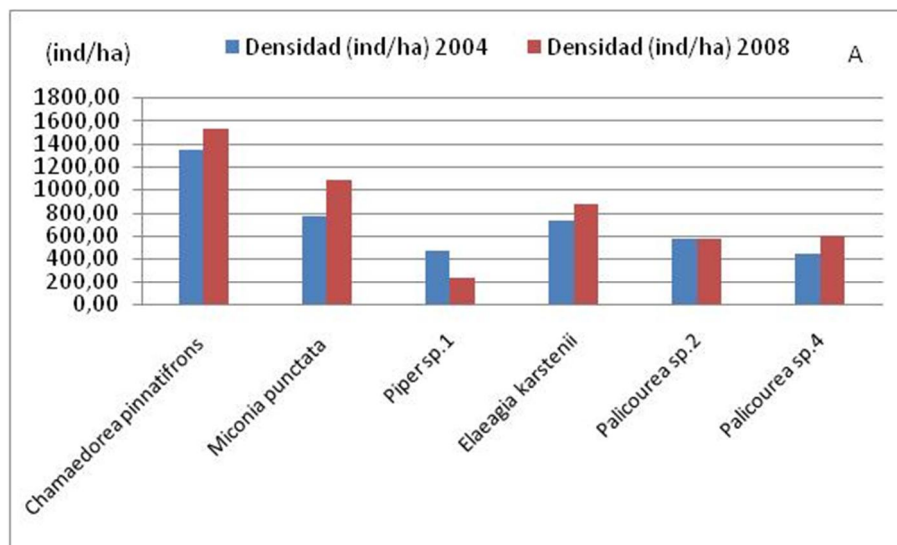
Cuadro 11. Especies de mayor densidad y abundancia en el área testigo.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	1 342,11	1 526,32	9,53	9,78
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	763,16	1 078,95	5,42	6,91
<i>Piper</i> sp.1	473,68	*	3,36	*
<i>Elaeagia karstenii</i> Standley	736,84	868,42	5,23	5,56
<i>Palicourea</i> sp.2	578,95	578,95	4,11	3,71
<i>Palicourea</i> sp.4	*	605,26	*	3,88

S.I.: Sin intervención.

*Especies que no se encuentran entre las de mayor densidad y abundancia en dicho año.

En la figura 9 se aprecia que en el área testigo la propia dinámica del bosque hizo que ciertas especies aumenten o disminuyan en densidad y abundancia. Para las especies *Chamaedorea pinnatifrons*, *Miconia punctata*, *Palicourea* sp.4 y *Elaeagia karstenii* se registró incrementos en el número de individuos de regeneración natural para el año 2 008, en especial para *Palicourea* sp.4. Mientras que *Piper* sp.1 experimentó una disminución en densidad y frecuencia lo que hizo que para el año 2 008 no aparezca entre las especies con mayor número de individuos de regeneración natural.



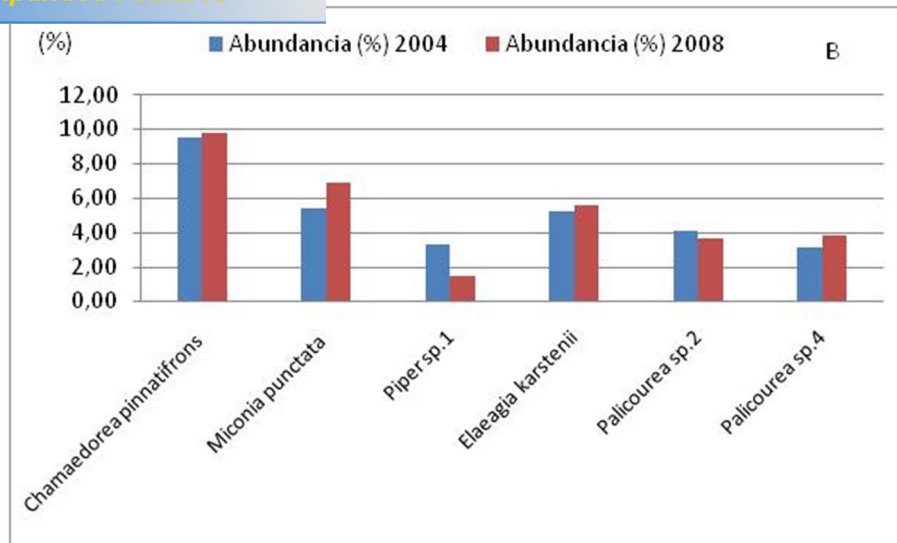


Figura 9. Especies vegetales con mayor número de individuos de regeneración natural en los años 2 004 y 2 008. La figura (A) representa la Densidad y la figura (B) representa la Abundancia de la regeneración natural en el área testigo.

➤ Frecuencia

Las especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en los años 2 004 y 2 008 en el área testigo se muestran en el cuadro 12. Se aprecia que las especies de mayor frecuencia en el año 2 004 son las mismas especies que el año 2 008, pero con diferentes frecuencias.

Cuadro 12. Especies con mayor frecuencia de regeneración natural en el área testigo.

Especies	Frecuencia (%)	
	2 004 S.I.	2 008 S.I.
<i>Chamaedorea pinnatifrons (Jacq.) Oerst.</i>	57,89	52,63
<i>Aniba riparia (Nees) Mez.</i>	42,11	47,37
<i>Miconia punctata (Desr.) D. Don ex DC.</i>	47,37	52,63
<i>Palicourea sp.2</i>	52,63	52,63
<i>Palicourea sp.4</i>	52,63	52,63

S.I.: Sin intervención.

En la figura 10 se observa el comportamiento de la regeneración natural en cuanto a su frecuencia para los años 2 004 y 2 008. Se encontró que las especies *Aniba riparia* y *Miconia punctata* en el año 2 008 presentan mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural, a diferencia de *Chamaedorea pinnatifrons* que experimentó disminución en frecuencia para ese año. La frecuencia en el año 2 008 de *Palicourea* sp.2 y *Palicourea* sp.4 fue la misma que presentaron en el año 2 004.

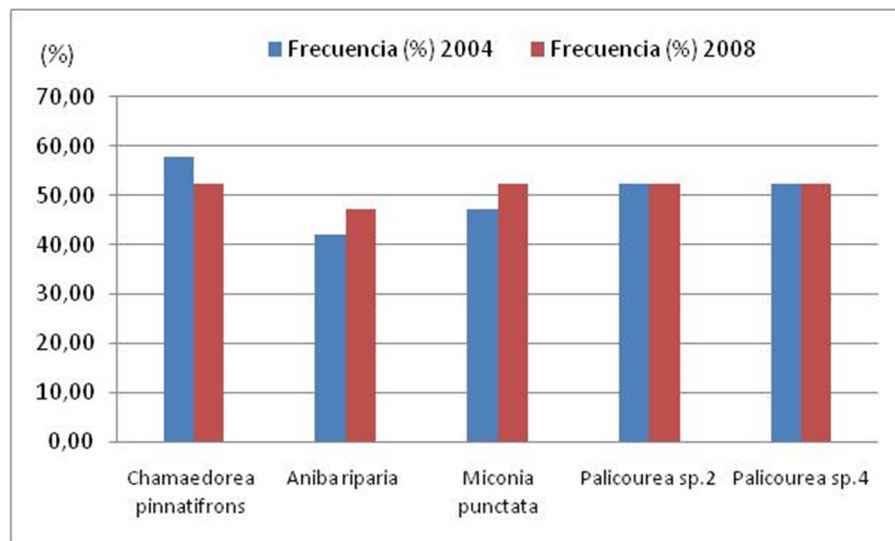


Figura 10. Especies con mayor probabilidad de encontrar individuos de regeneración natural en el área testigo en los años 2 004 y 2 008.

5.1.1.4. Regeneración natural de las especies de interés comercial

La respuesta de la regeneración natural de las especies de interés comercial al tratamiento silvicultural fue la siguiente.

➤ **Densidad, abundancia y frecuencia en el área sometida a intervención fuerte**

Las especies de interés comercial se indican en el cuadro 13 con sus respectivos valores de densidad, abundancia y frecuencia. El área sometida a intervención fuerte, únicamente se encuentran cinco especies de interés: *Hyeronima*

asperifolia, *Nectandra membranacea*, *Inga acreana*, *Cedrela* sp. y *Tabebuia chrysantha*.

Cuadro 13. Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés comercial en el área sometida a intervención fuerte.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)		Frecuencia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	I.F.	S.I.	I.F.	S.I.	I.F.
<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	62,50	66,67	0,34	0,34	6,25	6,25
<i>Nectandra membranacea</i> Mez	156,25	166,67	0,85	0,85	18,75	18,75
<i>Inga acreana</i> Harms.	93,75	66,67	0,51	0,34	12,50	12,50
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G.	0,00	66,67	0,00	0,34	0,00	12,50
<i>Cedrela</i> sp.	0,00	400,00	0,00	2,04	0,00	43,75

S.I.: Sin intervención; I.F.: Intervención fuerte

Los resultados indican que hasta el año 2 008 la intervención fuerte tuvo efectos mínimos en *Hyeronima asperifolia* y *Nectandra membranacea*, existió un pequeño incremento en densidad, pero sus valores de abundancia y frecuencia se mantuvieron igual que al año 2 004. Mientras que *Inga acreana* en el año 2 008 experimentó disminución en el número de individuos, aunque mantuvo igual frecuencia que el año 2 004.

La intervención fuerte tuvo sus efectos en dos especies de interés comercial que fueron *Cedrela* sp. y *Tabebuia chrysantha*. El tratamiento silvicultural mejoró las condiciones para que estas especies puedan desarrollarse, aunque no fueron suficientes para *T. chrysantha* cuyos valores de densidad, abundancia y frecuencia fueron bajos. Mientras que *Cedrela* sp. fue la especie con mayor respuesta al tratamiento silvicultural, registró mayor densidad, abundancia y frecuencia que el resto de especies de interés comercial.

Densidad, abundancia y frecuencia en el área sometida a intervención leve

En el cuadro 14 se presentan los valores de densidad, abundancia y frecuencia de las especies de interés comercial. En el área con intervención leve únicamente se encuentran cuatro especies de interés: *Nectandra membranacea*, *Hyeronima moritziana*, *Clusia ducuoides* y *Podocarpus oleifolius*.

Cuadro 14. Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés en el área sometida a intervención leve.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)		Frecuencia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	I.L.	S.I.	I.L.	S.I.	I.L.
<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	866,67	906,25	4,09	4,50	75,00	75,00
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	233,33	312,50	1,10	1,55	37,50	43,75
<i>Clusia ducuoides</i> Engl.	0,00	31,25	0,00	0,16	0,00	6,25
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	0,00	31,25	0,00	0,16	0,00	6,25

S.I.: Sin intervención; I.L.: Intervención leve.

Los resultados indican que hasta el año 2 008 la intervención leve tuvo efectos mínimos en las especies de interés comercial. En el caso de *Hyeronima moritziana* y *Podocarpus oleifolius* se registró incrementos en densidad y abundancia, aunque la frecuencia en ambas especies fue diferente. *H. moritziana* registró igual frecuencia que el año 2 004, mientras que en *Podocarpus oleifolius* aumentó en frecuencia para el año 2 008.

Las especies favorecidas por el tratamiento silvicultural fueron *Nectandra membranacea* y *Clusia ducuoides*, se registró los primeros individuos de regeneración natural, pero sus valores de densidad, abundancia y frecuencia fueron bajos en relación al resto de especies de interés comercial.

➤ Densidad, abundancia y frecuencia en el área testigo

En el cuadro 15 se indican los valores de densidad, abundancia y frecuencia de las especies de interés comercial. Únicamente se encuentran cinco especies de interés comercial: *Nectandra membranacea*, *Hyeronima moritziana*, *Hyeronima asperifolia*, *Inga acreana* y *Cedrela* sp.

Cuadro 15. Densidad, abundancia y frecuencia de la regeneración natural de las especies de interés en el área testigo.

Especies	Densidad (ind/ha)		Abundancia (%)		Frecuencia (%)	
	2 004	2 008	2 004	2 008	2 004	2 008
	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	52,63	105,26	0,37	0,67	10,53	21,05
<i>Hyeronima moritziana</i> (Mull y Arg.) Pax &	368,42	394,74	2,62	2,53	26,32	26,32
<i>Nectandra membranacea</i> Mez	78,95	236,84	0,56	1,52	15,79	21,05
<i>Inga acreana</i> Harms.	184,21	263,16	1,31	1,69	26,32	26,32
<i>Cedrela</i> sp.	0,00	26,32	0,00	0,17	0,00	5,26

S.I.: Sin intervención.

Los resultados indican que la propia dinámica del bosque influyó en el desarrollo de la regeneración natural de las especies de interés comercial. En el año 2 008, las especies *Hyeronima asperifolia* y *Nectandra membranacea* registraron incrementos en densidad, abundancia y frecuencia. En el caso de *Inga acreana* experimentó aumento en densidad y abundancia, aunque su frecuencia se mantuvo igual que el año 2 004. Por otra parte, *Hyeronima moritziana* experimentó un incremento mínimo en densidad, disminuyó en abundancia y mantuvo igual frecuencia que el año 2 004.

En el año 2 008 en el área testigo se registró las primeros individuos de regeneración natural de *Cedrela* sp., aunque su densidad, abundancia y frecuencia fueron menores a los registrados en el área sometida a intervención fuerte.

5.1.2. Incremento Periódico Anual en Altura y Diámetro Basal de la Regeneración Natural

En el cuadro 16 se presenta el incremento periódico anual y número de individuos de regeneración natural agrupada por categorías de altura en las tres áreas de estudio.

Cuadro 16. Incremento periódico anual y número de individuos por hectárea de la regeneración natural agrupadas en clases de altura.

Categorías de altura (cm)	Incremento periódico anual (cm)			Individuos / ha		
	I.F. $\pm S$	I.L. $\pm S$	S.I. $\pm S$	I.F.	I.L.	S.I.
5,0 - 50,0	11,71 \pm 1,75	5,69 \pm 1,75	13,32 \pm 1,74	3593,8	1812,5	2578,9
50,1 - 100,0	9,24 \pm 0,83	7,35 \pm 1,06	10,53 \pm 1,55	4718,8	3812,5	3421,1
100,1 - 150,0	13,75 \pm 2,09	9,80 \pm 1,41	11,41 \pm 1,01	3500,0	2437,5	2710,5
150,1 - 200,0	14,19 \pm 2,16	10,40 \pm 1,01	11,70 \pm 1,63	1750,0	2062,5	2289,5
Brinzal	15,24 \pm 1,18	16,45 \pm 1,00	17,91 \pm 1,66	3875,0	8968,8	4131,6

Brinzal: mayor a 200 cm de altura y < a 5 cm de DAB.

I.F: Intervención fuerte; I.L: Intervención leve; S.I: Sin intervención

$\pm S$: desviación estándar

La prueba t_0 para muestras independientes ($p = 0,933$; con un $\alpha = 0,05$) demostró que no existen diferencias significativas entre el tratamiento fuerte y el testigo. Por lo tanto, la media del incremento periódico anual en altura fue igual en ambos tratamientos.

De forma similar, para el tratamiento leve y el testigo, el valor de la prueba t_0 para muestras independientes ($p = 0,216$; con un $\alpha = 0,05$) demostró que no existen diferencias significativas entre el tratamiento leve y el testigo. Por lo tanto, la media del incremento periódico anual en altura fue igual en ambos tratamientos.

En la figura 11 se indica el incremento periódico anual en altura de la regeneración natural para las áreas intervenidas y el área testigo. Se observó que el incremento periódico anual en la última categoría de altura (Brinzal) fue mayor en el área testigo, seguido del área con intervención leve e intervención fuerte. En

En la tercera y cuarta categoría de altura el incremento periódico anual de la regeneración natural fue mayor en el área con intervención fuerte. Mientras que en la primera y segunda categoría de altura el incremento periódico anual fue mayor en el área sin intervención.

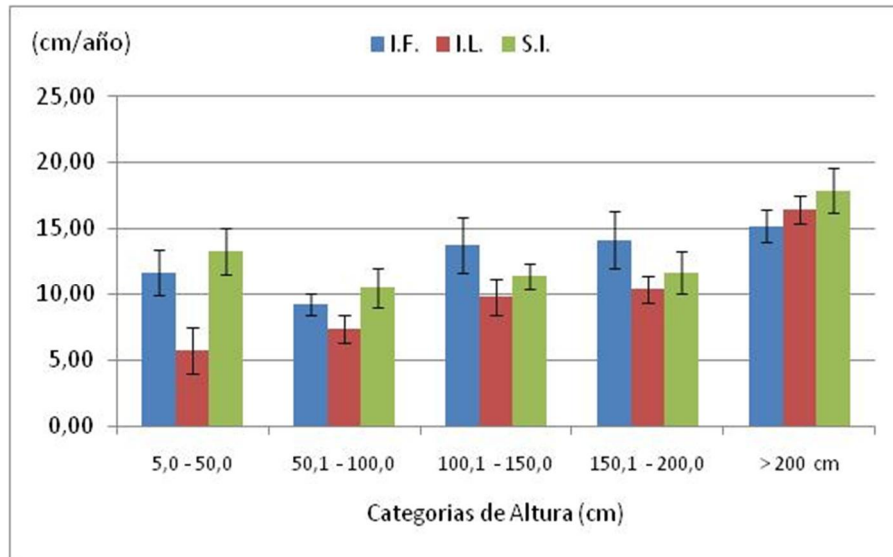


Figura 11. Incremento periódico anual en altura de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo. **I.F.:** Intervención fuerte; **I.L.:** Intervención leve; **S.I.:** Sin intervención.

En cuanto al incremento periódico anual en diámetro basal de la regeneración natural, en el cuadro 17 se presentan los incrementos y el número de individuos por hectárea para las áreas intervenidas y el testigo.

Cuadro 17. Incremento periódico anual y número de individuos de la regeneración natural agrupadas en clases de diámetro basal en las áreas intervenidas y el testigo.

Categorías de diámetro basal (mm)	Incremento periódico anual (mm)			Individuos / ha		
	I.F. $\pm S$	I.L. $\pm S$	S.I. $\pm S$	I.F.	I.L.	S.I.
0,0 - 10,0	0,80 \pm 0,06	0,52 \pm 0,06	0,91 \pm 0,04	7468,8	6687,5	7184,2
10,01 - 20,0	1,32 \pm 0,13	0,72 \pm 0,07	0,94 \pm 0,10	6062,5	6968,8	5500,0
20,01 - 30,0	1,69 \pm 0,15	1,31 \pm 0,13	1,47 \pm 0,31	1843,8	2875,0	1184,2
30,01 - 40,0	2,57 \pm 0,47	1,80 \pm 0,21	2,00 \pm 0,37	1406,3	1437,5	710,5
40,01 - 50,0	3,16 \pm 0,41	2,79 \pm 0,46	3,55 \pm 0,76	656,3	1125,0	552,6

I.F: Intervención fuerte; I.L: Intervención leve; S.I: Sin intervención
 $\pm S$: Desviación estándar

El valor de la prueba t_0 para muestras independientes ($p = 0,844$; con un $\alpha = 0,05$) demostró que no existen diferencias significativas entre el tratamiento fuerte y el testigo. Por lo tanto la media del incremento periódico anual en diámetro basal fue igual en ambos tratamientos.

De forma similar, para el tratamiento leve y el testigo el valor de la prueba t_0 para muestras independientes ($p = 0,601$; con un $\alpha = 0,05$) demostró que no existen diferencias significativas entre el tratamiento leve y el testigo. Por lo tanto la media del incremento periódico anual en diámetro basal fue igual en ambos tratamientos.

En la figura 12 se muestra el incremento periódico anual en diámetro basal de la regeneración natural para las tres áreas de estudio. Se observó que el incremento periódico anual en la quinta y primera categoría de diámetro basal fue mayor en el área testigo que las áreas intervenidas. Mientras que en la segunda, tercera y cuarta categoría el incremento en diámetro basal fue mayor en el área con intervención fuerte.

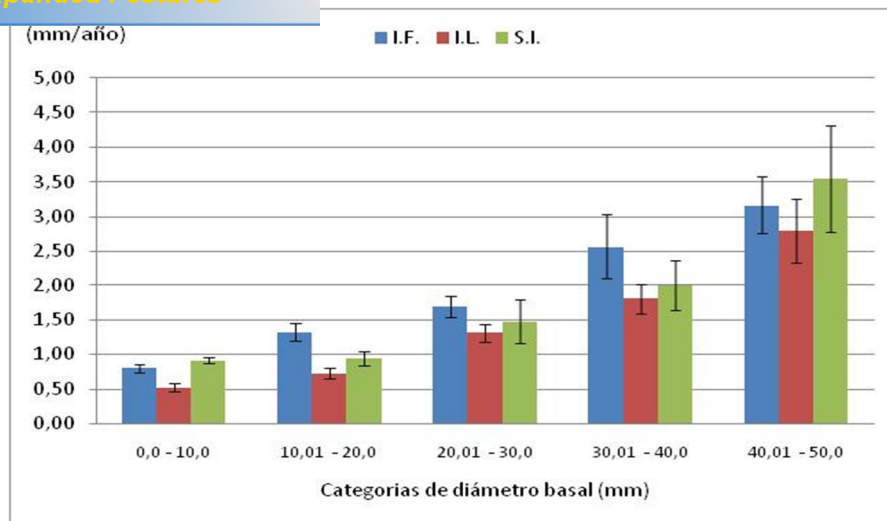


Figura 12. Incremento periodico anual en diametro basal de la regeneracion natural en las áreas intervenidas y el área testigo. **I.F.:** Intervencion fuerte; **I.L.:** Intervencion leve; **S.I.:** Sin intervencion.

5.1.3. Reclutamiento y Mortalidad de la Regeneración Natural

En el cuadro 18 se presentan las tasas de reclutamiento y mortalidad para las tres áreas de estudio (intervención fuerte, intervención leve y testigo). La prueba no paramétrica Kruskal-Wallis ($p= 0,000$ con un nivel de significancia $= 0,05$) demostró que existen diferencias significativas en las tasas de reclutamiento anual en uno de los tratamientos silviculturales ($p < 0,05$).

En forma similar para la tasa de mortalidad anual, la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis ($p= 0,005$ con un nivel de significación $= 0,05$) demostró que existen diferencias significativas en las tasas de mortalidad anual en uno de los tratamientos silviculturales ($p < 0,05$).

Cuadro 18. valores de las tasas anuales de reclutamiento y mortalidad para un periodo de cuatro años en las tres áreas de estudio (intervención fuerte, intervención leve y testigo).

Parámetros	Tratamiento silvicultural		
	Intervención fuerte	Intervención leve	Testigo
Tasa anual de reclutamiento (%)	7,513	5,066	7,284
Tasa anual de mortalidad (%)	10,913	5,979	6,780

En la figura 13 se puede apreciar que las tasas de reclutamiento anuales para el área con intervención fuerte y testigo difieren muy poco. La mayor tasa de reclutamiento se observó en el área con intervención fuerte (7,513%) seguido del área testigo (7,284%) y el área con intervención leve (5,066%). El comportamiento de la tasa de mortalidad presentó igual tendencia que la tasa de reclutamiento, el área sometida a intervención fuerte fue la que presentó la tasa de mortalidad más alta (10,913%) seguido del área testigo (6,780%) y el área con intervención leve (5,979%).

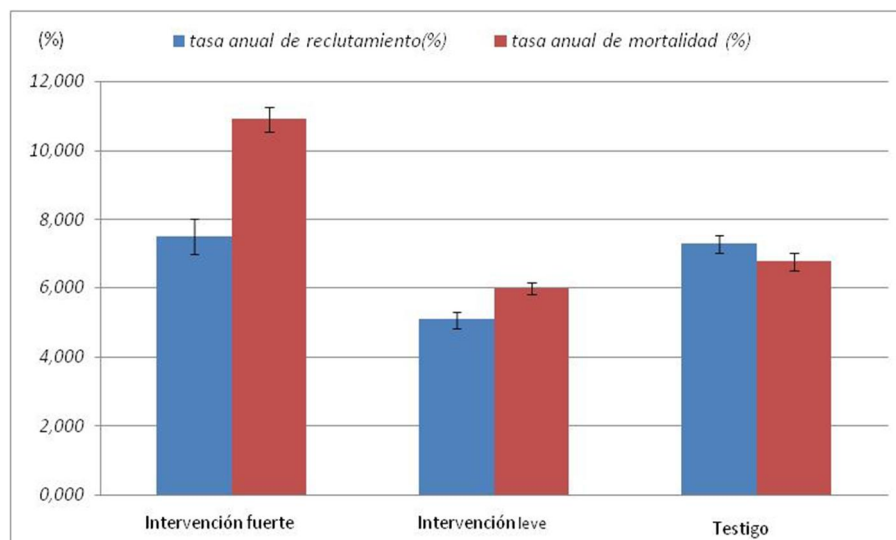


Figura 13. Tasas anuales de reclutamiento y mortalidad en las áreas intervenidas y el área testigo.

5.1.5.1. Reclutamiento y mortalidad por especies en el área sometida a intervención fuerte

Las tasas anuales de reclutamiento y mortalidad por especies fueron las siguientes:

➤ Reclutamiento

En el cuadro 19 se presentan las cinco especies con las tasas de reclutamiento anuales más altas. Los resultados indican que 37 especies registraron ingresos durante los cuatro años de estudio. En el apéndice 6 se presenta las tasas de reclutamiento anual para todas las especies registradas en el área sometida a intervención fuerte.

Cuadro 19. Especies con las tasas de reclutamiento anual más altas en el área con intervención fuerte.

Familia	Especie	Tasa anual de reclutamiento (%)
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	17,890
Indeterminada	Indeterminada 13	24,016
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.1	18,350
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.2	24,016
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	33,126

En el cuarto año de investigación se registró los primeros ingresos de individuos de regeneración natural para cinco especies vegetales, éstas fueron: *Tabebuia chrysantha*, *Sapium glandulosum*, *Cedrela* sp., *Solanum* sp.4 y *Daphnopsis* sp.

De las especies de interés comercial, únicamente *Nectandra membranacea* registró una tasa anual de reclutamiento de 4,456%, mientras que *Hyeronima asperifolia* e *Inga acreana* no experimentaron ingresos de regeneración natural.

En el caso de *Ceareta* sp. y *Tabebuia chrysantha* no se dispone de las tasas de reclutamiento anual debido a que sus ingresos fueron realizados en el año 2 008.

➤ Mortalidad

En el cuadro 20 se presentan las siete especies con las tasas anuales de mortalidad más altas. Durante los cuatro años de investigación, 46 especies experimentaron mortalidad. En el apéndice 7 se presenta las tasas de mortalidad anual para todas las especies registradas en el área sometida a intervención fuerte.

Cuadro 20. Especies con las tasas anuales de mortalidad más altas en el área sometida a intervención fuerte.

Familia	Especies	Tasa anual de mortalidad (%)
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	20,473
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.2	28,377
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	46,272
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	20,473
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	24,016
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	30,353
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i>	20,473

De las especies de interés comercial, *Nectandra membranacea* e *Inga acreana* registraron tasas anuales de mortalidad de 5,426% y 9,640% respectivamente. Mientras que *Hyeronima asperifolia* no experimentó mortalidad durante los cuatro años de investigación. En el caso de *Cedrela* sp. y *Tabebuia chrysantha* no se dispone de tasas anual de mortalidad debido a que sus ingresos ocurrieron en el cuarto año de investigación, sin embargo algunos individuos de regeneración natural de estas especies no se establecieron por completo muriendo pocos meses después de su ingreso.

5.1.5.2. Reclutamiento y mortalidad por especies en el área con intervención leve

Las tasas anuales de reclutamiento y mortalidad por especies fueron las siguientes:

➤ Reclutamiento

En el cuadro 21 se presentan las cinco especies con las tasas anuales de reclutamiento más altas. Los resultados indican que 40 especies registraron ingresos durante los cuatro años de estudio. En el apéndice 8 se presenta las tasas anuales de reclutamiento para todas las especies registradas en el área sometida a intervención leve.

Cuadro 21. Especies con las tasas de reclutamiento anual más altas en el área sometida a intervención leve.

Familia	Especie	Tasa anual de reclutamiento (%)
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	19,657
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.1	15,910
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	15,910
Mimosaceae	<i>Abarema Killipii</i>	15,910
Rubiaceae	<i>Faramea coerulescens</i>	14,061

En el cuarto año de investigación se registró los primeros individuos de regeneración natural para nueve especies vegetales, estas fueron: *Lepidaploa* sp., *Clusia ducuoides*, especie indeterminada 7, especie indeterminada 8, *Nectandra membranacea*, *Palicourea amethystina*, *Palicourea myrtifolia*, *Cestrum* sp. y *Symplocos canescens*.

De las especies de interés comercial: *Hyeronima moritziana* y *Podocarpus oleifolius* registraron tasas de reclutamiento anuales de 7,162% y 8,531% respectivamente. Mientras que para *Nectandra membranacea* y *Clusia ducuoides* no se registró sus tasas de reclutamiento debido a que sus ingresos ocurrieron en el cuarto año de investigación.

➤ Mortalidad

En el cuadro 22 se presenta las cuatro especies con las tasas anuales de mortalidad más altas. Los resultados indican que 42 especies experimentaron mortalidad en los cuatro años de estudio. En el apéndice 9 se presenta las tasas de mortalidad anual para todas las especies registradas en el área sometida a intervención leve.

Cuadro 22. Especies con las tasas de mortalidad más altas en el área sometida a intervención leve.

Familia	Especie	Tasa anual de mortalidad (%)
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	18,350
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth.	29,289
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	17,890
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum oellgaardii</i> L. Andersson	20,473

De las especies de interés comercial, no se presentó mortalidad de individuos de regeneración natural para las especies *Nectandra membranacea*, *Podocarpus oleifolius* y *Clusia ducuoides*. La única especie que presentó mortalidad de plántulas de regeneración fue *Hyeronima moritziana* con una tasa anual de mortalidad de 6,349%.

5.1.5.5. Reclutamiento y mortalidad por especies en el área testigo

Las tasas anuales de reclutamiento y mortalidad por especies fueron las siguientes:

➤ Reclutamiento

En el cuadro 23 se presentan las seis especies con las tasas de reclutamiento anual más altas. Los resultados indican que 48 especies registraron ingresos durante los cuatro años de investigación. En el apéndice 10 se presenta las tasas de reclutamiento anual para todas las especies registradas en el área testigo.

Cuadro 23. Especies con las tasas de reclutamiento anuales más altas en el área testigo.

Familia	Especie	Tasa anual de reclutamiento (%)
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	29,289
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	24,016
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	25,992
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlinguii</i>	29,289
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	24,016
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i> sp.	24,016

En el cuarto año de investigación se registró los primeros individuos de regeneración natural para 18 especies, estas fueron: *Oreopanax* sp., *Wettinia* sp., *Weinmannia* sp., *Hyeronima duquei*, *Macrocarpea harlinguii*, especie indeterminada 10, especie indeterminada 11, especie indeterminada 12, *Miconia* sp.5, *Cedrela* sp., *Guarea* sp., *Inga* sp.1, *Inga* sp.2, *Inga* sp.3, *Naucleopsis krukovii*, *Prunus* sp., *Pouteria* sp. y *Solanum* sp.5.

De las especies de interés comercial, se obtuvo tasas anuales de reclutamiento para *Hyeronima asperifolia* con 15,910%, *Hyeronima moritziana* con 3,283%, *Nectandra membranacea* con 25,992% e *Inga acreana* con 10,685%. En el caso de *Cedrela* sp. no se calculó una tasa de reclutamiento anual debido a que sus ingresos se dieron en el cuarto año de investigación.

➤ Mortalidad

En el cuadro 24 se presentan las seis especies con las tasas de mortalidad anuales más altas. Durante cuatro años de investigación se registró que 36 especies vegetales experimentaron mortalidad en sus individuos de regeneración natural. En el apéndice 11 se presenta las tasas de mortalidad anual para todas las especies registradas en el área testigo.

Cuadro 24. Especies con las tasas anuales de mortalidad más altas en el área testigo.

Familia	Especie	Tasa anual de mortalidad (%)
Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i> Triana	29,289
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	29,289
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	21,031
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	24,016
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	33,126
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	24,016

De las especies de interés comercial, se obtuvo tasas anuales de mortalidad para *Hyeronima moritziana* con 1,836%, *Nectandra membranacea* con 9,640% e *Inga acreana* con 3,780%. Las especies *Hyeronima asperifolia* y *Cedrela* sp. no experimentaron mortalidad en su regeneración natural.

5.1.4. Caudal de la Regeneración Natural

Los resultados de la regeneración natural en cuanto a su calidad fue agrupada en dos parámetros que fueron: estado fitosanitario y características morfológicas.

5.1.4.1. Estado fitosanitario

En el cuadro 25 se presenta el estado fitosanitario de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo.

Cuadro 25. Individuos de regeneración natural por hectárea agrupados en categorías de estado fitosanitario en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.

Categorías	Estado fitosanitario	Tratamiento silvicultural		
		I.F	I.L.	S.I.
1	excelente	2125,0	1937,5	684,2
2	muy bueno	5906,3	10000,0	8052,6
3	regular	7312,5	6000,0	5078,9
4	deficiente	3000,0	2187,5	1789,5
Total		18343,8	20125,0	15605,3

I.F: Intervención fuerte; I.L: Intervención leve; S.I: Sin intervención

En la figura 14 se aprecia la distribución de los individuos de regeneración natural en las diferentes categorías de estado fitosanitario en las tres áreas de estudio. Se observó que en las áreas donde se aplicó el tratamiento silvicultural (Q5 y Q3) se mejoró el estado fitosanitario de la regeneración natural en especial de las plántulas en sus primeros estadios de desarrollo. El área testigo presentó individuos con excelente estado fitosanitario sin embargo, el número de individuos en esa categoría fue inferior al que se encontró en las áreas intervenidas. No obstante, el tratamiento silvicultural también provocó que un considerable número de individuos de regeneración natural presenten un estado fitosanitario deficiente, siendo éste superior al que presentó el área testigo.

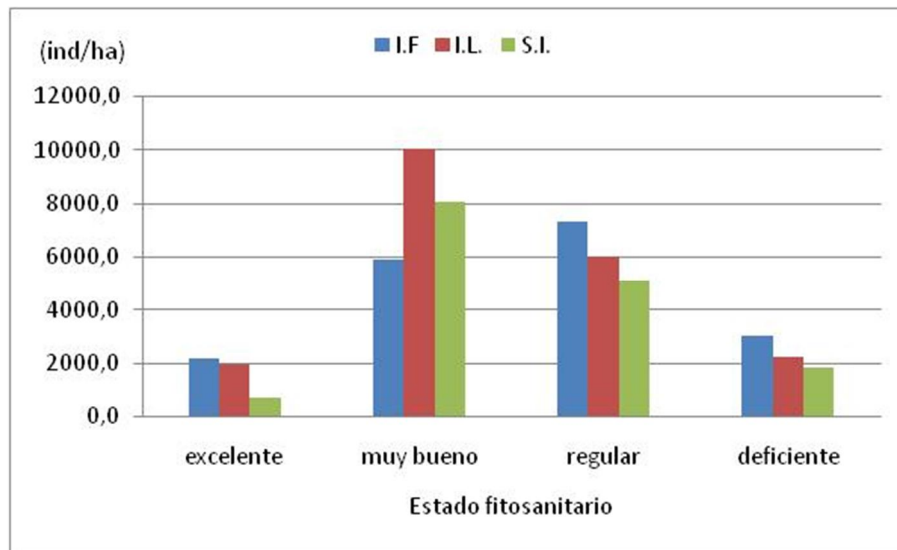


Figura 14. Regeneración natural agrupada en categorías de estado fitosanitario en las áreas intervenidas y el área testigo. **I.F.**: intervención fuerte. **I.L.**: intervención leve. **S.I.**: sin intervención.

5.1.4.2. Características morfológicas

En el cuadro 26 se presentan las características morfológicas de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo.

Cuadro 26. Individuos de regeneración natural por hectárea agrupados en categorías de características morfológicas en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.

Categorías	Características morfológicas	Tratamiento silvicultural		
		I.F.	I.L.	S.I.
I	Plantas con fustes rectos y muchas hojas (> 5 hojas)	5906,3	9093,8	4552,6
II	Plantas con fustes rectos y pocas hojas (<= 5 hojas)	4781,3	1843,8	2500,0
III	Plantas con fustes torcidos y muchas hojas (>= 5 hojas)	5156,3	8093,8	6736,8
IV	Plantas con fustes torcidos y pocas hojas (<= 5 hojas)	2500,0	1093,8	1815,8
Total		18343,8	20125,0	15605,3

I.F: Intervención fuerte; I.L: Intervención leve.; S.I: Sin intervención.

En la figura 15 se presenta la regeneración natural agrupada en características morfológicas en las tres áreas de estudio. En las áreas sometidas a intervención se observó que el mayor número de individuos de regeneración natural poseen fustes

rectos, por lo que se agruparon en las categorías I y II. Mientras que en el área testigo ocurrió lo contrario, es decir el mayor número de individuos de regeneración natural se agruparon en las categorías III y IV, es decir en la categoría de plantas con fustes torcidos.

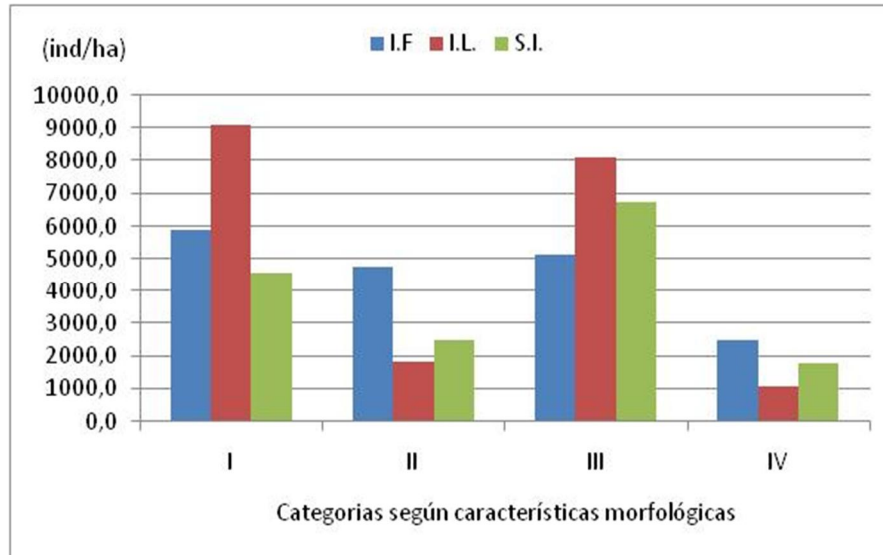


Figura 15. Regeneración natural agrupada en categorías según sus características morfológicas en las áreas intervenidas y el área testigo. I.F: intervención fuerte. I.L.: intervención leve. S.I.: sin intervención.

5.2. INFLUENCIA DE LA LUZ Y APERTURA DEL DOSEL SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL

5.2.1. Apertura del Dosel

En la figura 16 se presenta la distribución de apertura del dosel en las tres áreas de estudio. La prueba no paramétrica Kruskal-Wallis ($p= 0,001$ con un nivel de significancia $= 0,05$) demostró que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Las áreas sometidas al tratamiento silvicultural presentaron doseles mas abiertos que el área testigo. El área sometida a intervención leve presentó el promedio de apertura de dosel mas alto con 17,11% (+/- 1,438), con un mínimo de 6,968% y un máximo de 35,412%.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

El área sometida a intervención fuerte el promedio de apertura de dosel fue de 14,453% (+/- 1,032), con un mínimo de 7,8% y un máximo de 23,66% de apertura del dosel.

El área testigo presentó un promedio de apertura del dosel de 11,84% (+/- 0,501), con un mínimo de 8,892% y un máximo de 16,172%.

En el apéndice 12 se presenta los valores de apertura del dosel para las áreas sometidas a intervención y el área testigo.

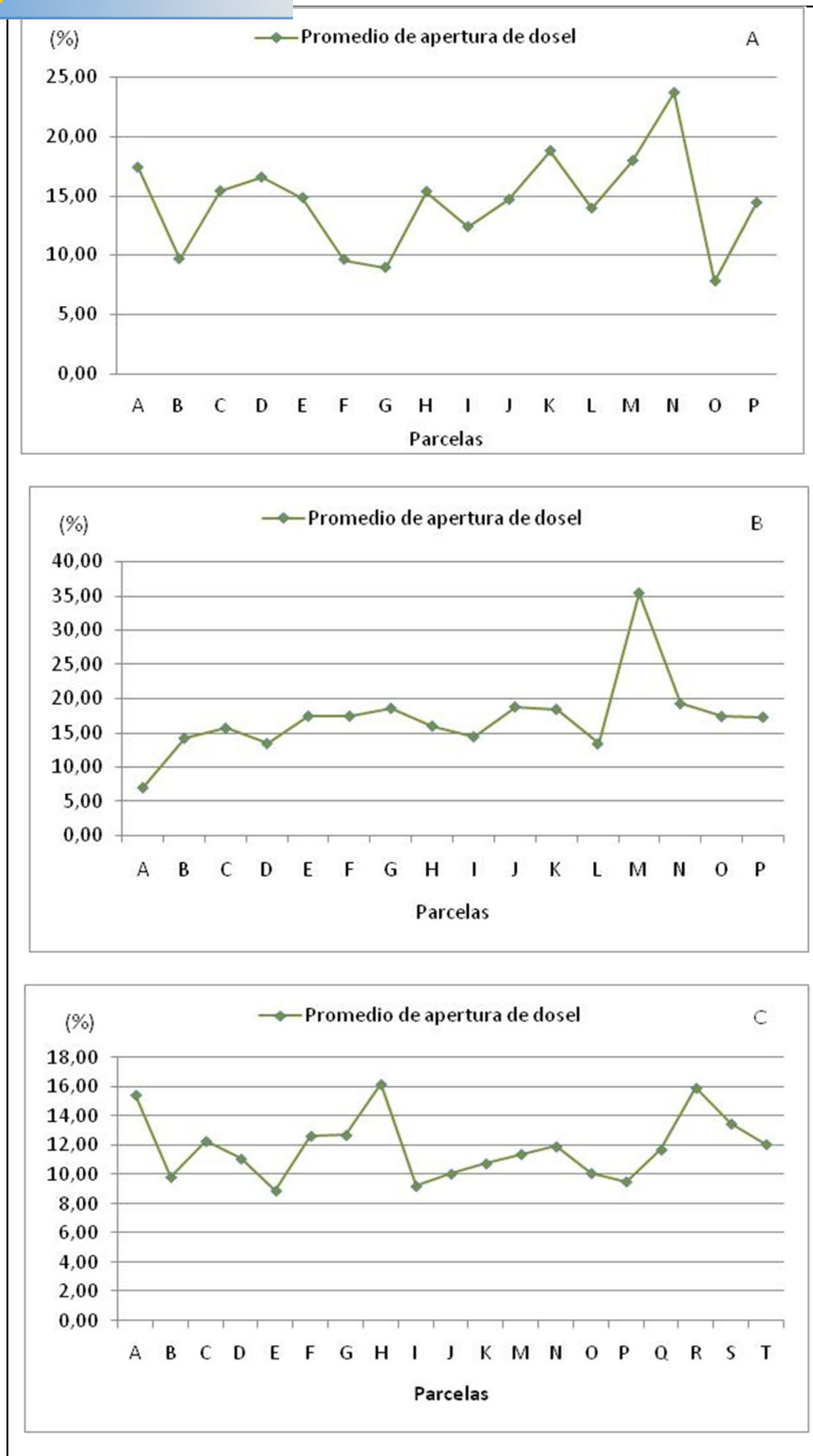


Figura 16. Promedio de apertura del dosel del bosque de la ECSF en las áreas intervenidas y el área testigo. **A:** intervención fuerte. **B:** intervención leve. **C:** área testigo.

5.2.2. Influencia de la Apertura del dosel sobre la Regeneración Natural

En el cuadro 27 se presentan las correlaciones entre apertura del dosel con las distintas variables analizadas de la regeneración natural en las áreas sometidas a intervención y el área testigo.

Cuadro 27. Correlaciones entre apertura de dosel con variables de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte, intervención leve y testigo.

Variables a correlacionar		Coeficiente de Pearson (r)		
		I.F.	I.L.	S.I.
Apertura de dosel	Vs. Riqueza actual (2008)	-0,074	0,143	-0,269
	Tasa de reclutamiento anual	-0,404	0,348	-0,217
	Tasa de mortalidad anual	0,213	0,142	0,640
	Densidad actual (2008)	-0,508	-0,037	-0,190

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0,05$

IF: intervención fuerte; I.L: intervención leve; S.I.: sin intervención.

En las áreas sometidas al tratamiento silvicultural y el área testigo no se registró correlaciones o asociaciones significativas entre la variable apertura del dosel y las variables analizadas. En general, en las tres áreas de estudio las correlaciones entre estas variables fueron asociaciones negativas y positivas bajas, es decir no existió relación directa entre las variables analizadas. Sin embargo, en el área sometida a intervención fuerte se registró una correlación negativa moderada (- 0,40 a -0,69) entre apertura del dosel y densidad de regeneración natural.

El área testigo también registró una correlación positiva moderada (0,40 a 0,69) entre las variables apertura del dosel y tasa anual de mortalidad.

5.2.3. Transmisión de luz Directa, Difusa y Total en época lluviosa y seca en el Bosque de la Estación Científica San Francisco

5.2.3.1. Área sometida a intervención fuerte

En la figura 17 se aprecia la distribución de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca. La prueba estadística t_0 para muestras relacionadas ($p= 0,612$; $p= 0,746$; $p= 0,651$ respectivamente; con $\alpha = 0,05$) demostró que no existe diferencia significativa entre la media del porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total entre las épocas lluviosa y seca.

En el área sometida a intervención fuerte la transmisión de luz directa difusa y total fue mayor en época seca que en época lluviosa. En el apéndice 13 se presenta los valores de transmisión de luz directa, difusa y total que se registró en las parcelas estudiadas.

El promedio de transmisión de luz directa en época lluviosa y seca fue de $6,237\%$ ($\pm 0,395$) y $6,443\%$ ($\pm 0,537$) respectivamente.

El porcentaje de luz difusa para la época lluviosa y seca fue de $4,074\%$ ($\pm 0,301$) y $4,148\%$ ($\pm 0,354$) respectivamente.

El porcentaje de luz total para las épocas lluviosa y seca presentó un promedio de $5,100\%$ ($\pm 0,334$) y $5,240\%$ ($\pm 0,438$) respectivamente.

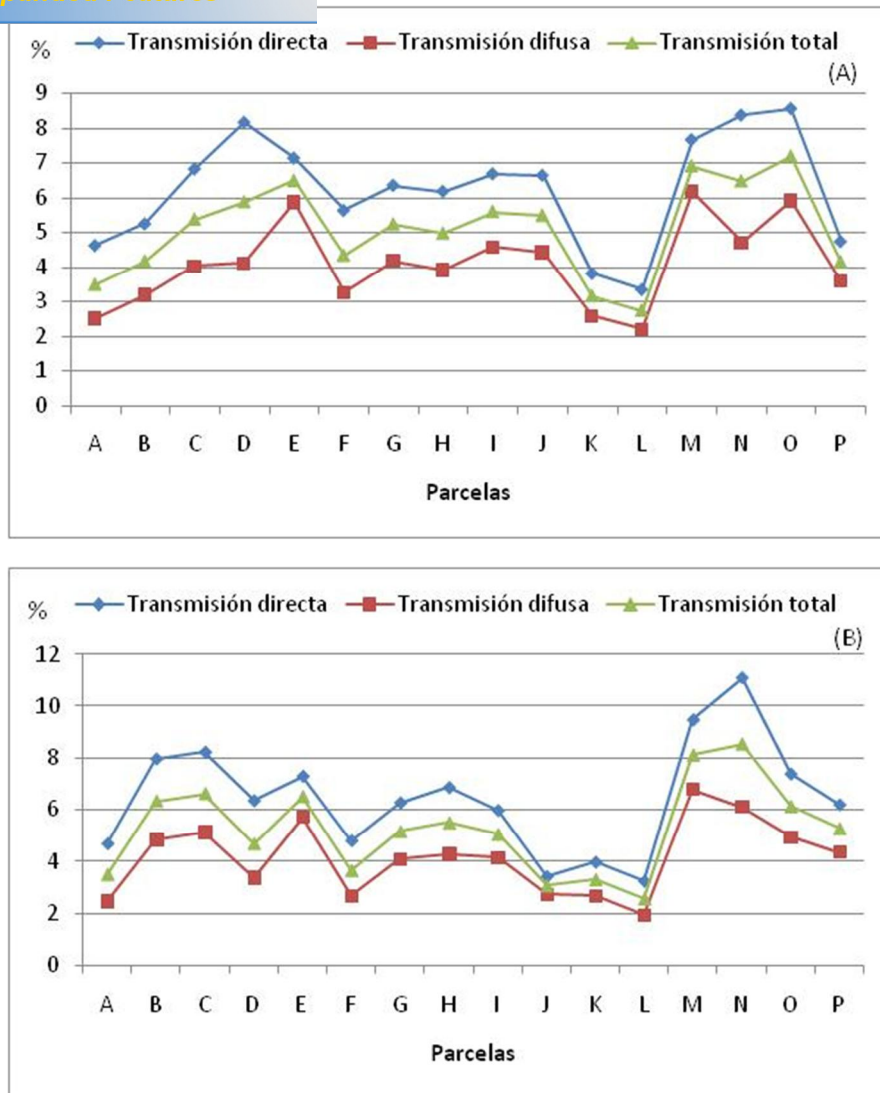


Figura 17. Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área sometida a intervención fuerte.

5.2.3.2. Área sometida a intervención leve

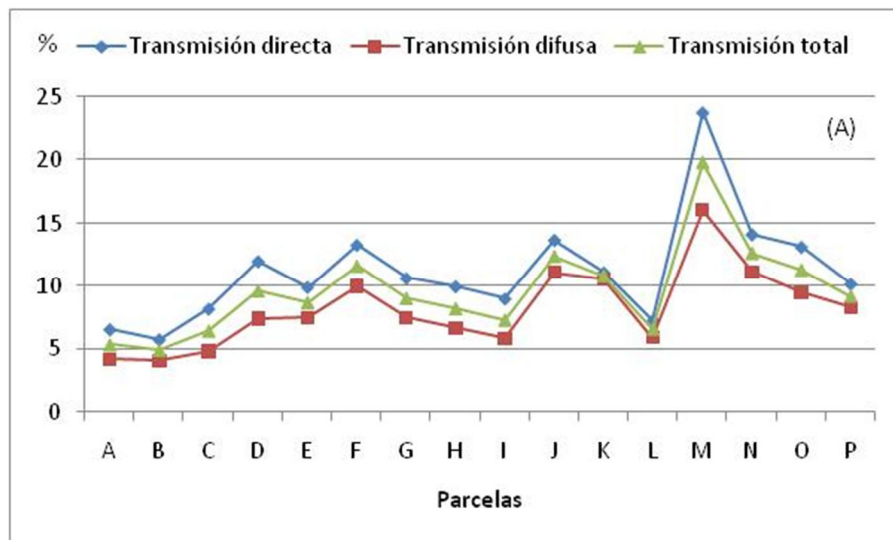
En la figura 18 se aprecia la distribución de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca. La prueba estadística χ^2 para muestras relacionadas ($p= 0,058$; $p= 0,846$; $p= 0,918$ respectivamente; con $\alpha = 0,05$) demostró que no existe diferencia significativa entre la media del porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total entre las épocas lluviosa y seca.

En el área sometida a intervención leve, el porcentaje de transmisión de luz directa fue mayor en época lluviosa, mientras que la luz difusa y total fue mayor en época seca. En el apéndice 14 se presenta los valores de transmisión de luz directa, difusa y total que se registró en las parcelas estudiadas.

El promedio de transmisión de luz directa en época lluviosa y seca fue de 11,166% (+/- 1,053) y 11,039% (+/- 1,496) respectivamente.

El porcentaje de luz difusa para la época lluviosa y seca fue de 8,159% (+/- 0,787) y 8,243% (+/- 1,047) respectivamente.

El porcentaje de luz total para las épocas lluviosa y seca presentó un promedio de 9,623% (+/- 0,906) y 9,682% (+/-1,303) respectivamente.



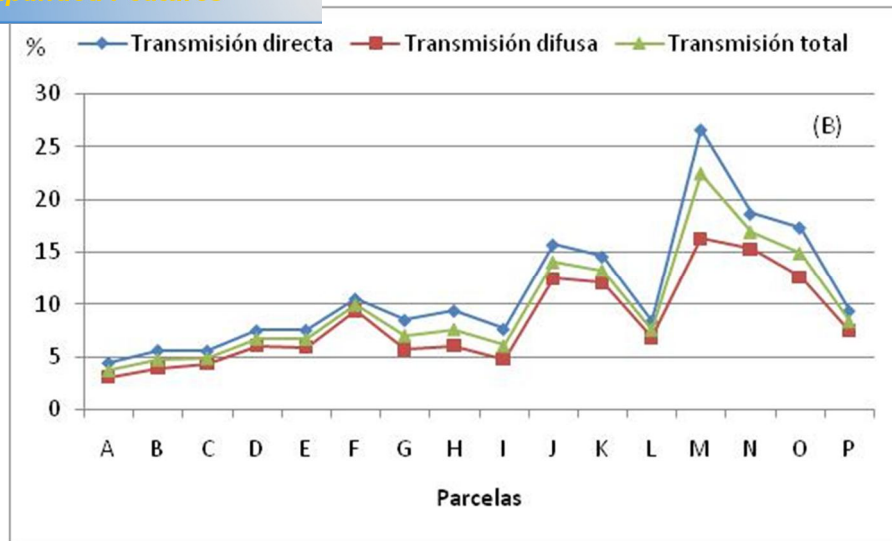


Figura 18. Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área con intervención leve.

5.2.3.3. Área testigo

En la figura 19 se aprecia la distribución de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca. La prueba estadística χ^2 para muestras relacionadas ($p= 0,001$; $p= 0,000$; $p= 0,000$ respectivamente; con $\alpha = 0,05$) demostró que existe diferencia significativa entre la media del porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total entre las épocas lluviosa y seca.

En el área testigo el porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total fue mayor en época lluviosa. En el apéndice 15 se presenta los valores de transmisión de luz directa, difusa y total que se registró en las parcelas estudiadas.

El promedio de transmisión de luz directa en época lluviosa y seca fue de 6,665% (+/- 0,312) y 5,639% (+/- 0,428) respectivamente. El porcentaje de luz difusa para la época lluviosa y seca fue de 4,220% (+/- 0,165) y 3,519% (+/- 0,251) respectivamente. El porcentaje de luz total para las épocas lluviosa y seca fue de 5,378% (+/- 0,227) y 4,526% (+/- 0,330) respectivamente.

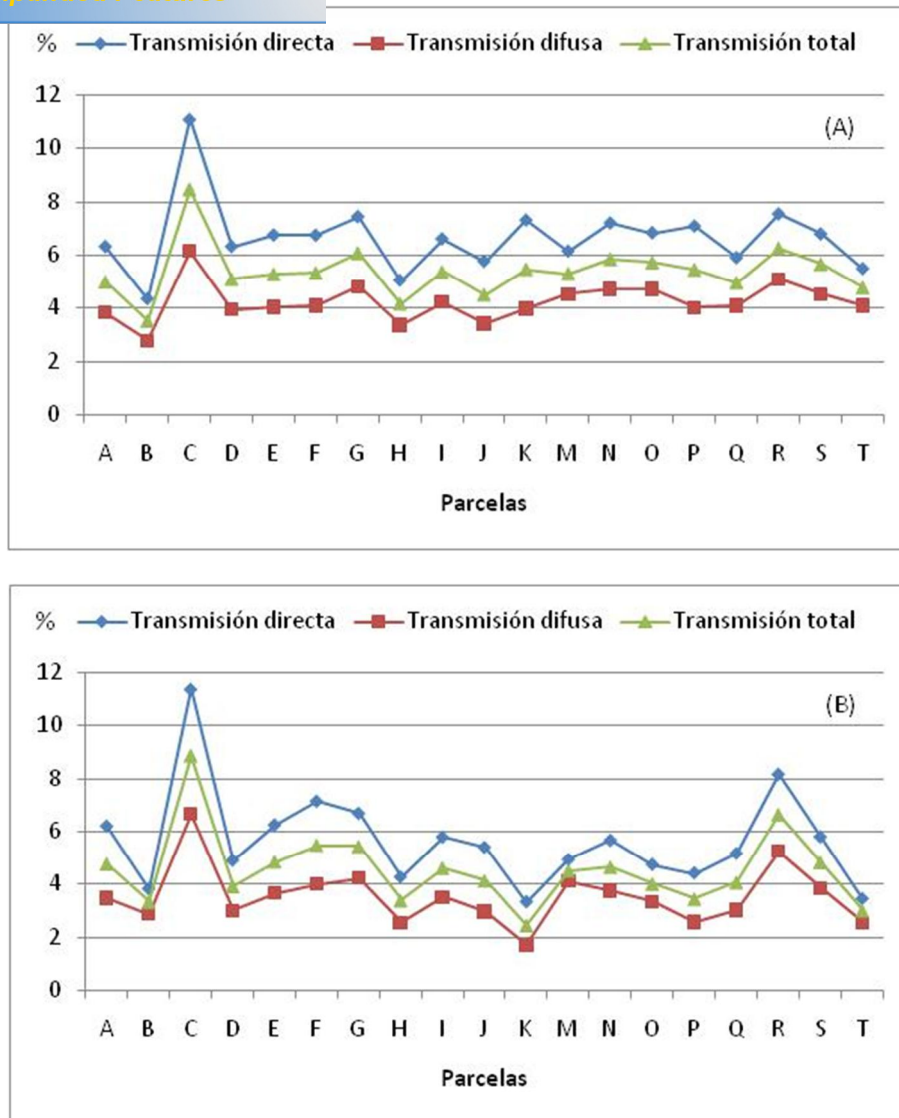


Figura 19. Distribución de los valores de transmisión de luz directa, difusa y total en (A) época lluviosa y (B) época seca en el área testigo.

5.2.4. Influencia de la Luz sobre la Regeneración Natural

Las correlaciones entre las variables de luz en época seca y lluviosa con las variables de regeneración natural presentaron los siguientes resultados.

➤ **Área sometida a intervención fuerte**

En el cuadro 28 se presenta las correlaciones entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables de regeneración natural.

Cuadro 28. Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con las variables de regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte.

Variables de correlación		Coeficiente de correlación de Pearson (r)				
		Apertura de dosel	Riqueza actual	Tr	Tm	Densidad
% Transmisión de luz directa	Invierno	0,067	-0,363	0,084	0,051	-0,041
% Transmisión de luz difusa		-0,027	-0,271	0,221	-0,035	0,095
% Transmisión de luz total		0,024	-0,333	0,154	0,016	0,024
% Transmisión de luz directa	Verano	0,278	-0,317	0,059	0,257	-0,281
% Transmisión de luz difusa		0,180	-0,254	0,196	0,135	-0,105
% Transmisión de luz total		0,239	-0,294	0,119	0,212	-0,207

Tr: tasa de reclutamiento anual

Tm: tasa de mortalidad anual

En el área sometida a intervención fuerte no se registró correlaciones significativas entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables analizadas, en general las asociaciones entre estas variables fueron de tendencias positivas y negativas con intensidades bajas, es decir la correlación que se registró fue nula.

➤ **Área sometida a intervención leve**

En el cuadro 29 se presenta las correlaciones entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables de regeneración natural.

Cuadro 29. Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con variables analizadas de regeneración natural en el área sometida a intervención leve.

Variables de correlación		Coeficiente de correlación de Pearson (r)				
		Apertura de dosel	Riqueza actual	Tr	Tm	Densidad
% Transmisión de luz directa	Invierno	0,898	-0,149	-0,274	0,560	-0,086
		0,865	0,011	-0,413	0,515	0,019
		0,894	-0,079	-0,339	0,547	-0,040
% Transmisión de luz difusa	Verano	0,845	-0,133	-0,474	0,421	-0,100
		0,739	0,043	-0,487	0,340	0,016
		0,825	-0,082	-0,474	0,416	-0,072

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0,05$

Tr: tasa de reclutamiento anual

Tm: tasa de mortalidad anual

En el área sometida a intervención leve, se registró una correlación alta positiva entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con la variable apertura del dosel. De igual forma, se encontró una correlación moderada positiva entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa con la variable tasa anual de mortalidad.

El resto de asociaciones entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables analizadas no registraron correlaciones significativas, las correlaciones fueron nulas.

➤ Área testigo

En el cuadro 30 se presenta las correlaciones entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con el resto de variables de regeneración natural.

Cuadro 30. Correlaciones entre las variables de transmisión de luz con las variables de regeneración natural en el área testigo.

Variables de correlación		Coeficiente de correlación de Pearson (r)				
		Apertura de dosel	Riqueza actual	Tr	Tm	Densidad
% Transmisión de luz directa	Invierno	0,050	-0,525	0,023	-0,130	-0,486
% Transmisión de luz difusa		0,174	-0,597	0,278	-0,120	-0,487
% Transmisión de luz total		0,110	-0,569	0,125	-0,138	-0,499
% Transmisión de luz directa	Verano	0,280	-0,496	0,100	-0,116	-0,455
% Transmisión de luz difusa		0,277	-0,592	0,241	-0,102	-0,516
% Transmisión de luz total		0,289	-0,540	0,160	-0,114	-0,483

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0,05$

Tr: tasa de reclutamiento anual

Tm: tasa de mortalidad anual

En el área testigo se registró correlaciones moderadas negativas entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables riqueza de especies y densidad de regeneración natural.

El resto de asociaciones entre las variables de transmisión de luz en época lluviosa y seca con las variables apertura del dosel y tasas anuales de reclutamiento y mortalidad no registraron correlaciones significativas, las correlaciones fueron nulas.

5.3. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Para difundir los resultados se elaboró un poster en donde se describió en forma general la metodología y principales resultados que se obtuvieron en la investigación. En la figura 20 se presenta el poster de presente estudio.

EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL DE ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE TROPICAL DE MONTAÑA EN LA ESTACION CIENTIFICA SAN FRANCISCO BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE TALEO SELECTIVO

Luis Muñoz¹, Leonn Jaramilla², Zhafo Aguayo M.²

¹Centro de Ingeniería Forestal, UNL. ²Herbario Nacional Espinosa, UNL. Lqs
Email: lmuoz_forestal@yahoo.es; leonnapatricq@yahoo.es



INTRODUCCION

La suficiente existencia de regeneración natural es indispensable para asegurar la permanencia de los bosques tropicales, además de constituir un hábitat clave para realizar su manejo sostenible, por tal razón, es indispensable generar los conocimientos sobre la dinámica de estos bosques, en especial de su regeneración. El objetivo general de la presente investigación fue "Contribuir al conocimiento de la dinámica del bosque de montaña del sur del Ecuador, a través del estudio de la regeneración natural con el fin de fortalecer las bases científicas para su manejo sostenible".

METODOLOGIA

La investigación se desarrolló en la Estación Científica San Francisco en las microcuencas Q5, Q3 y Q2. El tratamiento silvicultural que se aplicó en el año 2004 presentó la siguiente intensidad: intervención fuerte en la microcuenca Q5, intervención débil en la microcuenca Q3 y la microcuenca Q2 se consideró como área testigo. Las variables evaluadas de la regeneración natural fueron: densidad, abundancia, frecuencia, tasa anual de reclutamiento y mortalidad, crecimiento periódico anual. Además se determinó la apertura del dosel y transmisión de luz directa, difusa y total en las tres áreas de estudio para lo cual se utilizó densímetro esférico y fotografías hemisféricas respectivamente.



Figura 1. Modelo del densímetro esférico



Figura 2. Fotografía hemisférica tomada en el área sometida a intervención fuerte

RESULTADOS

>Parámetros ecológicos de la regeneración natural en las áreas intervenidas y el área testigo en el año 2008
La regeneración natural con mayor densidad abundancia y frecuencia estuvo conformada por especies típicas del subbosque y de bajo interés comercial. Las más representativas fueron: *Clusia ovata*, *Pouteria* spp., *Solanum acayaphyllum*, *Ficus occidentalis*, *Jaca* sp.1, *Schefflera* sp., etc.

>Crecimiento de la regeneración natural
El incremento periódico anual en diámetro basal y altura de la regeneración natural no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

>Reclutamiento y mortalidad
El área sometida a intervención fuerte presentó mayor tasa de reclutamiento y mortalidad que las otras dos áreas de estudio.

Cuadro 1. Tasa anual de mortalidad y reclutamiento en las áreas sometidas a intervención y el área testigo.

Parámetro	Tratamiento silvicultural		
	Intervención fuerte	Intervención débil	Testigo
M(%)	7,238	3,000	7,230
R(%)	10,913	3,978	0,780

>Influencia de la apertura del dosel y cantidad de luz sobre el desarrollo de la regeneración natural
La influencia de la luz y apertura del dosel fue mínima sobre el tipo de regeneración (plantulas pequeñas), debido a que no se encontró correlaciones significativas entre los claros de bosques y la transmisión de luz directa, difusa y total sobre la regeneración natural.

>Tratamiento silvicultural
El tratamiento silvicultural mejoró la apertura del dosel del bosque y por ende la cantidad de luz que ingresa a los estratos inferiores. La influencia de este tratamiento se refleja en el aumento en densidad de regeneración natural en sus primeros estados de desarrollo, en especial el reclutamiento de especies heliófilas como *Heliconia*, *Jaca*.

CONCLUSIONES

El tratamiento silvicultural y la propia dinámica del bosque tropical influyeron en la composición florística de la regeneración natural. La regeneración natural de especies forestales de interés comercial fueron relativamente bajas en comparación al resto de especies. *Cedrela* sp. fue la especie que presentó mayor respuesta al tratamiento silvicultural (intervención fuerte). Las mejores condiciones de luz producidas por la intervención favorecieron el desarrollo de especies heliófilas entre las que destacan géneros como *Heliconia*, *Jaca*, *Cedrela* y *Tabebuia*.

Se escribió un artículo científico que fue entregado a la Carrera de Ingeniería Forestal. Además, la investigación fue expuesta a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal. En la figura 21 se puede apreciar fotografías de esta actividad.



Figura 21. Socialización de la investigación a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal.

VI. DISCUSION

6.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA REGENERACIÓN NATURAL

El objeto de los tratamientos silviculturales según Manzanero y Pinelo (2 004) es provocar cambios en la estructura del bosque, con la finalidad de asegurar el establecimiento de la regeneración e incrementar el crecimiento en función de un beneficio económico. En la ECSF, la aplicación del tratamiento silvicultural, no se enfocó en el desarrollo de la regeneración natural debido al comportamiento diferente que tienen las especies forestales en etapas juveniles en cuanto a crecimiento y requerimientos de luz.

El tratamiento silvicultural afectó a la composición florística de la regeneración natural, por esta razón, en las tres áreas de estudio se encuentran especies dominantes caracterizadas por ser de bajo interés comercial para su aprovechamiento. Según Mostacedo y Fredericksen (2 001) las intervenciones silviculturales solo resultan beneficiosas para algunas especies, esa puede ser la razón por la cual se encontró dominancia de especies típicas del sotobosque y de los estratos inferiores de las familias Rubiaceae, Solanaceae, Piperaceae, entre las más principales. No obstante, *Hyeronima moritziana* constituyó una especie muy abundante en la microcuenca Q3, lo cual podría deberse a que la intervención leve aplicada favoreció a su desarrollo y posterior establecimiento.

En las áreas intervenidas y el área testigo existieron cambios en la composición florística de la regeneración natural para el año 2 008. La intervención silvicultural y la propia dinámica del bosque han causado disturbios cambiando la composición florística, no obstante se evidencia que las tres microcuencas comparten especies vegetales, tal es el caso de *Chamaedorea pinnatifrons*, *Schefflera* sp., *Palicourea* sp.4 y especies del género *Miconia*, entre las mas comunes. Finegan (2 007) manifiesta que trabajar con la composición florística

de la regeneración natural en los primeros estadios constituye un reto debido a que una de las principales características de los bosques tropicales es su heterogeneidad, por lo tanto se pueden encontrar diferentes composiciones florísticas de un sitio a otro. Investigaciones aún no publicadas de los bosques tropicales de montaña en la ECSF, ratifican la variabilidad de la composición florística de los bosques y por ende de la regeneración natural que en ellos se desarrolla.

La intervención fuerte, fue el tratamiento silvicultural que más cambios provocó en la composición florística de la regeneración. Para el año 2008, *Inga* sp.1 constituyó una de las especies de mayor densidad, abundancia y frecuencia. Este comportamiento fue resultado de la intervención fuerte pues favoreció el crecimiento y desarrollo de especies heliófitas, ya que según Pariona (1999) varias especies del género *Inga* son comunes en claros de bosques tropicales primarios. Además esta especie antes de la aplicación del tratamiento silvicultural presentaba baja densidad. La presencia de especies de la familia Melastomataceae en las microcuencas Q3 y Q2, área sometida a intervención leve y testigo respectivamente, son indicadoras de la dinámica de renovación natural de los bosques tropicales (Pariona 1999). Toledo *et al.* (2003) corrobora que los efectos ocasionados por el aprovechamiento forestal provocan cambios en la composición florística de la regeneración natural del bosque.

6.2. REGENERACIÓN NATURAL DE LAS ESPECIES DE ÍNTERES COMERCIAL

En las tres áreas de estudio (intervención fuerte, intervención leve y testigo) se evidenció la presencia de regeneración natural de especies de interés comercial e inclusive, se registró especies que no existieron antes de la aplicación del tratamiento silvicultural.

Para *Tabebuia chrysantha* la intervención fuerte fue favorable pues se registró los primeros individuos de regeneración natural, la aplicación del tratamiento y la

apertura del dosel provocó mayor entrada de luz, lo que favoreció que las semillas de *T. chrysantha* germinen. Según Fredericksen *et al.* (2 001) ésta especie es considerada como heliófita durable, es decir se establece de mejor manera en ambientes alterados donde se han mejorado las condiciones de luz. Su densidad, abundancia y frecuencia en el área sometida a intervención fuerte fue relativamente baja, lo que indica que el grado de intervención no fue lo suficiente para promover el desarrollo de plántulas, debido a que se trata de una especie que necesita grandes aperturas de dosel para su establecimiento.

Para *Cedrela* sp. la intervención silvicultural favoreció el establecimiento de plántulas en mayor grado en el área con intervención fuerte que en el área testigo. Fredericksen *et al.* (2 001) considera que al género *Cedrela* al igual que *T. chrysantha*, le favorecen la apertura de claros de bosque, ya que son consideradas como heliófitas durables, es decir que requieren luz para desarrollarse. Fue la especie con mayor respuesta al tratamiento silvicultural, debido a que su densidad, abundancia y frecuencia fueron mayores al resto de especies de interés comercial. Este comportamiento fue similar al reportado por Carrera (2 007) en una evaluación ecológica rápida efectuada en la Reserva la Tirimbina, quien registró a este género como una de las primeras especies que se establecían luego del aprovechamiento de bajo impacto.

Hyeronima asperifolia presentó mayor densidad de individuos en el área testigo que en las áreas intervenidas, Palacios (2 004) manifiesta que el género *Hyeronima* es considerado como una especie heliófita durable por lo tanto, otros factores inherentes a la ecología de la especie como la calidad y viabilidad de las semillas podrían explicar el comportamiento de la regeneración natural de *H. asperifolia* en las áreas intervenidas. Este supuesto es apoyado por Alvarado y Encalada (*en prepar.*) quienes manifiestan que estudios de germinación de semillas de *H. asperifolia* en los bosques de la ECSF (semillas provenientes de arboles en la microcuenca Q5) presentan valores bajos de germinación. Otra especie registrada fue *Hyeronima moritziana* la cual presentó un aumento en densidad y abundancia de la regeneración natural en el área sometida a

intervención leve y el testigo. No obstante, en el tratamiento leve la densidad de individuos de regeneración natural fue mayor en relación al área testigo. Este comportamiento concuerda con lo manifestado por Palacios (2 004), al responder esta especie a la apertura del dosel provocada por el tratamiento.

Nectandra membranacea respondió favorablemente a la aplicación del tratamiento silvicultural, pero cuando se analizó su densidad, abundancia y frecuencia se observó que el área testigo presentó mayor desarrollo de esta especie, lo cual podría deberse a la ecología de la misma; Palacios (2 004) sostiene que el género *Nectandra* se desarrolla mejor en condiciones bajo sombra, es considerada una especie esciófita. Lamprecht (1 990) sostiene que las especies arbóreas esciófitas como este género en estado latente conservan la capacidad de reaccionar con un fuerte crecimiento ante cualquier mejora en las condiciones de luz, lo que explicaría la respuesta favorable de esta especie en las áreas intervenidas.

Podocarpus oleifolius y *Clusia ducuoides* únicamente registraron regeneración natural en el área sometida a intervención leve. La respuesta de ambas especies a la intervención leve fue positiva. *P. oleifolius* presentó un ligero incremento en cuanto a su densidad y abundancia, lo cual podría deberse al efecto positivo que ocasionó el tratamiento silvicultural, pues se trata de una especie que según Calva y Beltrán (2 005) presentan mejores porcentajes de sobrevivencia en ambientes con mejores condiciones de luz. Esta es una de las especies poco investigadas, a pesar de poseer un alto valor comercial-ecológico y demanda en el mercado. Además la población de esta especie es considerada muy baja en este tipo de ecosistemas. Por otro parte, *C. ducuoides* respondió de manera positiva a la intervención leve, se registró los primeros individuos de regeneración natural, comportamiento que no se había registrado en las evaluaciones anteriores realizadas por Cartuche y Salas (2 005).

Pariona (1 999) considera al género *Inga* como especie heliófita, pero al analizar la regeneración natural de *Inga acreana* se registró mejor desarrollo de la

regeneración en el área testigo que el área sometida a intervención fuerte. No obstante, en el área intervenida se registró ingresos de varios individuos de regeneración natural del género *Inga* pero por las características botánicas no pudieron ser identificadas por lo que fueron agrupadas en morfoespecies.

6.3. CRECIMIENTO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN ALTURA Y DIAMETRO BASAL

El crecimiento de plántulas está relacionado con el nivel de competencia por luz, disponibilidad de agua y minerales, capacidad fotosintética y niveles de depredación (Mostacedo y Pinard 2001), los efectos que pueden ocasionar la aplicación de tratamientos silviculturales en el crecimiento también se pueden evidenciar en parámetros como la altura y el incremento en el diámetro basal.

Cuatro años después de haberse aplicado el tratamiento silvicultural, se evidenció que las áreas intervenidas (Q5 y Q3) presentaron mayor número de individuos de regeneración natural por hectárea en relación al área testigo, es decir el tratamiento silvicultural promovió el desarrollo de la regeneración natural en especial el ingreso de plántulas pequeñas y el crecimiento en altura y diámetro basal.

El crecimiento periódico anual de la regeneración natural en las categorías de altura I y II (5 a 100 cm) fue mayor en el área testigo (13,32 cm y 10,53 cm respectivamente) que en las áreas intervenidas, aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El área sometida a intervención fuerte presentó mayor densidad de individuos en esta categoría. Delgado (2007) sostiene que este aumento en densidad de individuos y de especies está sujeto a una serie de factores que podrían disminuir su densidad futura puesto que en los primeros estadios las plántulas son más sensibles a la mortalidad a causa de la competencia con especies pioneras e invasoras.

Para las categorías de altura III y IV (100 a 200 cm), el crecimiento periódico anual de la regeneración natural fue mayor en el área sometida a intervención fuerte (13,75 cm y 14,19 cm) con relación a las otras dos áreas. En las áreas intervenidas y el área testigo se evidenció una disminución de individuos en estas categorías, lo cual según Lamprecht (1990) se debe a que cuando las plantas de regeneración comienzan a pasar de una fase a otra, estas empiezan a surgir y estructurarse para pasar a ocupar posiciones importantes en el dosel.

En la categoría de altura V - brinzal (> a 200 cm de altura y < a 5 cm de DAB), el mayor crecimiento periódico anual se registró en el área testigo que en las áreas sometidas a intervención. Estos resultados pueden ser causa de que el bosque en el área testigo posee doseles cerrados por lo que los individuos compiten por luz obligándolos a buscar lugares altos del dosel. En las áreas sometidas a intervención fuerte y leve, el efecto del tratamiento silvicultural fue positivo debido a que varios individuos de regeneración natural sobrepasaron los cinco centímetros de diámetro basal considerado como límite. Este comportamiento es justificado por Lamprecht (1990) quien manifiesta que cuando la regeneración ha alcanzado posiciones de dominancia o codominancia, detienen su crecimiento en altura para dar paso al desarrollo de otras variables como diámetro y ampliación de copas.

El crecimiento periódico anual en diámetro basal de la regeneración natural, no presentó diferencias significativas entre tratamientos. La regeneración natural presentó mayor crecimiento en diámetro basal en la última categoría (V), es decir en aquellas plantas de regeneración superiores a 200 cm de altura. En las primeras categorías, el crecimiento en diámetro basal fue insignificante en las áreas intervenidas y el área testigo, lo que ratifica que las plantas en los primeros estadios se desarrollan primero en altura hasta alcanzar posiciones importantes en el dosel del bosque.

0.4. RECLUTAMIENTO Y MORTALIDAD DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Para las tasas anuales de reclutamiento y mortalidad de la regeneración natural se registró que el área sometida a intervención fuerte presentó las tasas más altas en comparación a las otras dos áreas (Q3 y Q2), lo que se debe a que esta intervención modificó las condiciones de luz propiciando el ingreso de varias plántulas en el estrato inferior y aumentando la competencia entre individuos que crecen en claros. Aquí juega un papel muy importante la aparición de especies pioneras en especial de *Chusquea* sp. pues llegan a ocupar el dosel medio obstruyendo el paso de luz a los estratos inferiores, dificultando así su crecimiento (Muñoz 2 009).

La intervención fuerte mejoró las condiciones de luz en la microcuenca Q5, lo que favoreció el ingreso de especies como *Heliocarpus americanus*, *Inga* sp.2 e *Inga* sp.1 consideradas como heliófitas (Palacios 2 004, Pariona 1 999). Además, estas especies junto con *Oreopanax* sp., fueron las especies con las tasas anuales de reclutamiento más altas en esta área. Así mismo, es lógico que en esta área se haya registrado la más alta tasa de mortalidad pues según Muñoz (2 009) la alta mortalidad de los individuos de regeneración natural se debe a que existen especies esciófitas que no lograron adaptarse a las condiciones ambientales presentes en estos sitios.

En el área testigo, las mejores tasas anuales de reclutamiento por especies esta dada por representantes de la familia Lauraceae como: *Aniba muca*, *Endlicheria serícea* y *Nectandra membranacea*. Según Lamprecht (1 990) algunos géneros de las Lauraceae son consideradas como especies esciófitas, lo que significa que el reclutamiento esta liderado por especies tolerantes a la sombra. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Muñoz (2 009) quien registró la mayor tasa de reclutamiento en el área testigo en comparación al área intervenida.

En el área con intervención leve, las mejores tasas de reclutamiento se presentaron en especies como: *Clusia* sp, *Endlicheria* sp.1, *Nectandra* sp, *Abarema killipii* y *Faramaea coeruleascens*. En cambio las tasa de mortalidad en esta microcuenca, son bajas en comparación al área testigo, este comportamiento puede deberse al hecho de que esta área presenta condiciones ambientales diferentes a las otras dos áreas de estudio.

Las tasas anuales de reclutamiento de especies de interés comercial y ecológico en las áreas intervenidas y el área testigo se consideran bajas con lo que no se garantiza la abundancia futura de dichas especies. En el caso de *Cedrela* sp, *Tabebuia chrysantha*, *Clusia ducuoides* y *Nectandra membranacea* se registró los primeros ingresos de plántulas pequeñas en el cuarto año de evaluación, comportamiento que según Finegan (2 007) era de esperar pues los efectos del tratamiento silvicultural empiezan a partir de los cinco años de aplicado el tratamiento. Además, las mejoras en las condiciones de luz favoreció a la germinación de semillas de estas especies en especial para *Cedrela* sp. que fue la especie que registró el mayor número de ingresos.

Hyeronima asperifolia e *Hyeronima moritziana* presentaron diferente comportamiento en cuanto a reclutamiento de regeneración natural. *H. moritziana* presentó mayor reclutamiento en el área con intervención, lo contrario sucedió con *H. asperifolia* que no registró reclutamiento. El problema con *H. asperifolia* en el área con intervención fuerte esta relacionada con la capacidad de germinación de las semillas (calidad, vitalidad) ya que se dispone de una gran cantidad de árboles semilleros y se puede evidenciar en el bosque gran cantidad de semillas dispersadas por el suelo, hipótesis reforzada por Alvarado y Encalada (*en prepar.*).

Las tasas de mortalidad mas altas por especie en las áreas intervenidas y el área testigo, se registró para especies típicas de estratos inferiores y medios, aquí se encuentran representantes de las familias Rubiaceae, Solanaceae, Melastomataceae y Piperaceae. Podría inferirse que la causa de la mortalidad en

su mayoría se da por la caída de arboles y ramas y por la competencia con especies invasoras como *Chusquea* sp.

De las especies de interés comercial, la especie con mayor tasa de mortalidad anual en las áreas intervenidas fue *Hyeronima moritziana*. Por otra parte, *Tabebuia chrysantha* a pesar de registrar los primeros ingresos en el cuarto año de evaluación, en el mismo año registró mortalidad debido a que sus dos primeras hojas (cotiledones) de la regeneración natural permanecen por mucho tiempo como fuente única de alimento y reserva, además se enfoca en mejorar su sistema radicular debido a la gran cantidad de hojarasca que presentan estos bosques. Si se mantiene esta tendencia en los futuros años, la regeneración natural para *T. chrysantha* se vería reducida en su abundancia, ya que sus semillas no son capaces de sobreponerse a factores externos, por lo que el tratamiento silvicultural para esta especie no produciría los efectos esperados. *Cedrela* sp. registró mortalidad en el cuarto año de evaluación sin embargo, ésta fue menor en comparación a la tasa de reclutamiento que presentó esta especie.

6.5. CALIDAD DE LA REGENERACIÓN NATURAL

El estado fitosanitario de la regeneración natural en las áreas intervenidas (Q5 y Q3) y el área testigo (Q2) en su mayoría se concentró en las categorías *buena* y *regular* por lo que se asume que las intensidades de las intervenciones silviculturales no fueron lo suficientes para mejorar y encontrar grandes diferencias en el estado fitosanitario de la regeneración natural. En las áreas sometidas a intervención se mejoró el estado fitosanitario de la regeneración natural en relación al área testigo debido a que se registró mayor número de plántulas en la categoría *Excelente*. Las intervenciones silviculturales favorecieron a la abundancia de plántulas en muchas especies así como también mejoró el estado fitosanitario en los primeros inicios de desarrollo, según Mostacedo y Pinard (2001) este comportamiento puede revertirse y provocar un aumento de la mortalidad de las especies por competencia con invasoras o por la

degradación de insectos afectando así la calidad en el área foliar de las pequeñas plantas.

Las áreas sometidas a intervención presentaron mayor número de individuos con estado fitosanitario "Deficiente" en relación al área testigo. La razón a este comportamiento puede ser explicado por la mayor densidad de regeneración natural existente en las áreas intervenidas, ya que según Mostacedo y Pinard (2001) a medida que aumenta la abundancia de plántulas de regeneración natural varias especies vegetales son atacadas por insectos defoliadores y pulgones en etapas juveniles como es el caso de especies del género *Cedrela* y *Tabebuia*. Similar comportamiento se presentó en los bosques tropicales de Panamá (Thiollay 1992).

En cuanto a las características morfológicas de la regeneración natural, se pretendió identificar si el tratamiento silvicultural aplicado favorecería a la obtención de plántulas con buenas condiciones de aprovechamiento, es decir plantas con fustes rectos. Las áreas sometidas a intervención (Q5 y Q3) presentaron mayor número de individuos de regeneración natural con fustes rectos en relación al área testigo, es decir el tratamiento silvicultural ayudó a que las plantas desarrollen fustes rectos aptos para un aprovechamiento futuro. Posiblemente, el tamaño de evaluación de las plántulas en la presente investigación no permite predecir de forma exacta el futuro del bosque en cuanto a madera de buena calidad se refiere, pues se trata de plantas pequeñas que aun no aseguran su permanencia en el bosque.

En lo que se refiere a plantas de regeneración natural con fustes torcidos, la mayoría de individuos se concentró en el área testigo que en las áreas sometidas a intervención. Esto es un efecto del tratamiento pues al ingresar mayor luz a los doseles inferiores las plantas tienden a crecer más en altura, lo contrario sucede en el área testigo pues la mínima alteración en el dosel provoca que las plántulas busquen la luz y con ello tiendan a deformar su fuste para alcanzarla. El área sometida a intervención leve (Q3) presentó mayor número de individuos con

fustes torcidos, pero este comportamiento se debe a la propia estructura de estos bosques ya que la microcuenca Q3 se caracteriza por la presencia de árboles pequeños con fustes torcidos (Cartuche y Salas 2 005).

6.6. APERTURA DEL DOSEL Y TRANSMISION DE LUZ DIRECTA, DIFUSA Y TOTAL

En la ECSF, para el año 2 008 las áreas sometidas al tratamiento silvicultural presentaron doseles más abiertos que el área testigo, lo cual es ratificado por Cabrera *et al.* (2 006) quien reportó que después de la aplicación del tratamiento silvicultural en la ECSF se encontraron doseles mas abiertos en el área sometida a intervención fuerte. Este comportamiento del dosel del bosque, se ha mantenido posiblemente porque un 1% a 5% del dosel se abre cada año por la caída de arboles y ramas (Fredericksen *et al.* 2 001). Esta dinámica, según Lamprecht (1 990) está determinada en buena medida por la formación de claros y aperturas, siendo esta la razón por la que las áreas sometidas a intervención presentaron doseles mas abiertos y cerrados que el área testigo.

Louman *et al.* (2 001) y Carrillo (2 007) encontraron valores de apertura más bajos entre 0 a 2,5% en comparación con los valores de apertura entre 11,84 y 17,11% obtenidos en los bosques de la ECSF, evidenciándose que son más abiertos como el comun denominador que se presenta en los bosques tropicales de Colombia y Costa Rica. Según Galloway (2 007) este comportamiento se explica por la propia dinámica de los bosques tropicales de montaña.

Thiollay (1 992) manifiesta que la extracción selectiva crea claros con características microclimaticas que contribuyen a la regeneración del bosque, pero ésta regeneración es caracterizada por un denso sotobosque como consecuencia de mayor luz que llega al piso del bosque. Por tal motivo, esta puede ser una de las razones por las que las áreas sometidas a intervención presentan doseles mas cerrados que el área testigo. Esto es corroborado por Muñoz (2 009) quien

encontró en promedio, doses más cerrados sobre regeneración natural en claros (7,59%) en relación a las áreas intervenidas y el área testigo.

Es importante mencionar que el área sometida a intervención leve presentó en promedio el dosel más abierto que el área sometida a intervención fuerte y el área testigo. Aunque la intervención leve mejoró la apertura del dosel en la microcuencia Q3 (Cabrera *et al.* 2006) los valores de apertura en su mayoría se deben a la propia estructura de este bosque.

La influencia de la apertura del dosel sobre la regeneración natural no presentó correlaciones o asociaciones significativas que permitan afirmar la influencia de los claros de bosques sobre la regeneración, por lo que se puede inferir que existen otros factores más importantes que los claros de bosques en el desarrollo de la regeneración natural. En el área testigo se registró una correlación significativa ($r=0,640$) entre la apertura del dosel con la variable tasa de mortalidad anual, lo cual se justifica porque el área testigo alberga mayor cantidad de especies esciófitas por lo que a medida que el dosel del bosque se abre aumenta la mortalidad de las especies de regeneración natural por su intolerancia a la luz.

En bosques húmedos tropicales el factor más limitante para el desarrollo y crecimiento de los árboles es la cantidad de luz que estos reciben (Whitmore 1996). Con estas afirmaciones, pocas son las investigaciones relacionadas al conocimiento de las necesidades de iluminación en bosques tropicales (Díaz 1995), a esto se suma el desconocimiento sobre el comportamiento diferente de la regeneración natural en cuanto a requerimientos de luz en especial en individuos de regeneración en sus primeros estadios de desarrollo.

En los bosques de la ECSF, se determinó que las áreas sometidas a intervención (Q5 y Q3) presentaron mayores niveles de luz que el área testigo, confirmando que las aperturas ocasionadas por el tratamiento silvicultural mejoraron las condiciones de luz en estos bosques. Semejantes resultados encontró Cabrelli *et*

et al. (2004) quien determinó que la radiación fue significativamente mayor en rodales manejados con relación a rodales sin manejo. Además, no se encontraron diferencias significativas de transmisión de luz entre época lluviosa y seca en las áreas sometidas a intervención, debido a que en el cinturón neotropical la duración del día solo presenta variaciones mínimas durante todo el año (Lamprecht 1990). En el área testigo si se encontró diferencias significativas entre una época a otra, es decir, los niveles de transmisión de luz fueron mayores en época lluviosa con relación a la época seca lo que se atribuiría a las condiciones ambientales estables que presenta los bosques no intervenidos.

En las áreas intervenidas y el área testigo no se encontró correlaciones o asociaciones significativas entre la luz con las variables analizadas de regeneración natural. La ausencia de correlaciones significativas de las variables de luz directa, difusa y total con las variables analizadas permiten inferir que la influencia de la luz fue mínima sobre este tipo de regeneración natural (plántulas pequeñas). Es posible la existencia de otras variables de regeneración natural con mejor respuesta o asociación con las variables de transmisión de luz directa, difusa y total. Esto es corroborado por otros estudios, donde se encontraron correlaciones positivas de luz directa y difusa con el crecimiento anual de especies forestales en Costa Rica (Oberbauer *et al.* 1993). Vera (1994) también evaluó la significancia encontrada entre los factores de sitio, obtenidos por fotografías hemisféricas y los índices de iluminación de copas. Lima (1994) considera que la exposición de las copas explicaría mejor la correlación con los factores de crecimiento controlado para algunas especies.

En el área testigo las variables de transmisión de luz directa, difusa y total registraron asociaciones negativas moderadas con variables como riqueza de especies y densidad de regeneración natural. Esta correlación negativa se justifica por el predominio de especies esciófitas en el área testigo debido a que un aumento en las condiciones de luz provocaría la mortalidad de individuos de regeneración natural de este tipo de especies.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

En el área sometida a intervención fuerte, no se encontró asociaciones significativas entre las variables de luz con las variables analizadas, por lo que se puede inferir que los niveles de luz recibidos por la regeneración natural no han influido de manera significativa sobre ésta.

En el área sometida a intervención leve, la transmisión de luz directa, difusa y total presentó una asociación positiva fuerte con la apertura del dosel y asociaciones positivas moderadas con la tasa de mortalidad anual. La respuesta a la asociación con la tasa de mortalidad anual se debe a que con mayores ingresos de transmisiones de luz aumenta la mortalidad de especies debido a que los requerimientos de luz de una a especie a otra son diferentes.

VII. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente investigación son las siguientes:

- El tratamiento silvicultural y la propia dinámica del bosque tropical de montaña en la ECSF, influyeron en la composición florística de la regeneración natural, además la intervención fuerte promovió la aparición de especies heliófitas debido al mejoramiento de las condiciones de luz en el bosque.
- Los efectos del tratamiento silvicultural sobre la regeneración de especies de interés comercial se evidenciaron en los años 2 007 ó 2 008, es decir cuatro años después de su aplicación. No obstante, la abundancia de la regeneración de las especies de interés comercial fueron relativamente bajas en comparación al resto de especies, *Cedrela* sp. fue la especie que presentó mayor respuesta al tratamiento silvicultural (intervención fuerte) debido a que registró los valores más altos en densidad, abundancia y frecuencia.
- Las más altas tasas de reclutamiento se registraron en el área sometida a intervención fuerte en especies como *Heliocarpus americanus*, *Inga* sp.1, *Inga* sp2. y *Oreopanax* sp. consideradas heliófitas; el bosque sin intervención, reportó igual comportamiento en especies como *Aniba muca*, *Endlicheria seríceea* y *Nectandra membranacea* consideradas como esciófitas; mientras que el área sometida a intervención leve reportó una mezcla de especies tolerantes a la luz y la sombra.
- En las áreas sometidas a intervención y el área testigo las tasas de mortalidad más altas se presentaron en especies típicas del sotobosque entre las que se encuentran representantes de las familias Rubiaceae,

Violaceae, Myrsinaceae y Piperaceae, reportándose la mas alta tasa de mortalidad en el área sometida a intervención fuerte (10,913%).

- El crecimiento periódico anual de la regeneración natural en altura y diámetro basal no presentó diferencias significativas entre los tratamientos silviculturales y el testigo, pero en las primeras categorías de altura de la regeneración natural se reportaron mayor número de individuos en el área sometida a intervención fuerte.
- La aplicación del tratamiento silvicultural mejoró el estado fitosanitario en los primeros estadios de la regeneración natural, registrándose mayor número de individuos en la categoría excelente. Pero, conforme las especies crecen se vuelven más vulnerables al ataque de insectos, en especial las especies heliófitas.
- Las áreas sometidas a intervención fuerte y leve presentaron en promedio doseles mas abiertos que el área testigo. Esto promovió el desarrollo de especies invasoras como *Chusquea* sp. que ocupan posiciones importantes en los estratos medios y bajos del bosque, compitiendo con la regeneración natural por luz.
- La influencia de la apertura del dosel sobre la regeneración natural en las áreas sometidas a intervención y el área testigo no fue significativa, debido a que no se encontraron correlaciones significativas entre las variables de regeneración natural con la apertura del dosel.
- El porcentaje de transmisión de luz directa, difusa y total no influyó de manera significativa en el desarrollo de la regeneración natural debido a que no se encontró correlaciones significativas con variables de la regeneración natural; pero las mejores condiciones de luz originadas por la intervención fuerte en la microcuencia Q5 promovió el desarrollo de



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

especies neonotas entre las que se encuentran representantes de los géneros *Heliocarpus*, *Inga*, *Cedrela* y *Tabebuia*.

VIII. RECOMENDACIONES

La culminación de la presente investigación permite realizar las siguientes recomendaciones:

- Continuar con los estudios de regeneración en los bosques tropicales de la Estación Científica San Francisco, debido a que este tipo de investigaciones requieren mediciones anuales y los resultados se obtienen a largo plazo.
- Realizar estudios de la calidad y germinación de semillas en especial para *Hyeronima asperifolia* y *Tabebuia chrysantha* debido a que son dos especies con gran producción de semillas, pero que no logran desarrollar y establecer su regeneración natural en los bosques tropicales de montaña de la ECSF.
- Realizar investigaciones exclusivas sobre regeneración natural de especies forestales de interés comercial, debido al comportamiento diferente que estas presentan.
- Investigar el efecto del tratamiento silvicultural sobre otras categorías de regeneración natural superior a los brinzales, para conocer cuales son los efectos del tratamiento silvicultural en regeneración ya establecida.
- Replicar este tipo de investigaciones en otros bosques de la Región sur del Ecuador, con diferentes características ambientales para conocer la respuesta de la regeneración natural.

IX. BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, L. 2 000. Regeneración de especies arbóreas en bosques manejados un año y medio después del huracán Mitch, en la costa norte de Honduras. Tesis Mg Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 53 p.

AGUIRRE, N; ORDOÑEZ, C; HOFSTEDE, R. 2 002. Comportamiento inicial de 18 especies forestales plantadas en el páramo. Reporte forestal N° 7. Quito, Ecuador. s.p.

AGUIRRE, Z; AGUIRRE, N. 1 999. Guía para desarrollar estudios de comunidades vegetales. Departamento de Botánica y Ecología. Herbario Loja. 30 p.

ALFARO, T. 2 006. Estudio de condiciones para nuevas cosechas en bosques naturales en la zona norte de Costa Rica. Tesis Mg Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 134 p.

ALVARADO, C.; ENCALADA, D. *en prepar.* Estudio fenológico, análisis y almacenamiento de semillas de seis especies forestales nativas en Bosque Tropical de Montaña potenciales para la reforestación en la Estación Científica San Francisco (ECSF).

BAZZAZ, F. 1 991. Rain forest regeneration and management, regeneration of tropical forest: physiological responses of pioneer and secondary species. p. 91-114.

BEEK, R; SAENZ, G. 1 992. Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque: Estudio de los robledales de altura en las alturas de las cordilleras de Salamanca. CATIE, Turrialba, Costa Rica. s.p.

DELTRAN, G, CALVA, G. 2 005. Impactos de la luz sobre la regeneración natural de podocarpaceas en los bosques de San Francisco y Numbala. Tesis Ing. For. U.N.L. Loja, Ecuador. Pág. 18-21.

BUESO, R. 1 997. Establecimiento y manejo de regeneración natural, EMAPIF. Yanaranguita, La Esperanza, Honduras. 74 p.

CABRELLI, D.; REBOTTARO, S.; EFFRON, D. 2 004. Caracterización del dosel forestal y del microambiente lumínico en rodales con diferente manejo, utilizando fotografía hemisférica. Revista de Ciencias Forestales Quebracho N° 13 (17 ó 25).

CABRERA, O.; GUNTER, S.; MOSANDL, R. 2 006. Dinámica de un bosque montano lluvioso natural y selectivamente intervenido en el sur del Ecuador.

En: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.466.1>

CANCINO, D. 1 999. Factores asociados a la regeneración del chicozapote *Manilkara zapota* Van Royen (SAPOTACEAE), en el Centro Ecológico y Recreativo ñEl Zapotalö, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tesis Mg Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 99 p.

CAÑADAS, L. 1 983. El Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG, PRONAREG y Banco Central del Ecuador. Quito, Ecuador. p. 37.

CARDENAS, J. 1 986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural en el bosque de terraza media en la llanura aluvial del río Nanay, amazonía peruana. Tesis Mg Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 7-18.

CARDENAS, C; CASTRO, A. 2 002. Evaluación del comportamiento actual de la regeneración natural no establecida de tres especies forestales (*Lonchocarpus minimiflorus*, *Tabebuia chrysantha*, *Lysiloma seemannii*) en el bosque seco

tropical de Managua, Granada. Trabajo de Diplomado. Managua, Nicaragua, UNA. 48 p.

CARRERA, F. 2 007. Aprovechamiento de bajo impacto en la Reserva Ecológica La Tirimbina, Surriquipe, Costa Rica. 27 p.

CARTUCHE, G; SALAS, H. 2 005. Análisis de los efectos de tratamientos silviculturales sobre la regeneración natural en el bosque tropical de montaña de la estación científica San Francisco. Tesis Ing. For. U.N.L. Loja, Ecuador. 209p.

CARVHALO, J. 1 984. Manejo de regeneración natural de especies forestales. Belem, Brasil. EMBRAPA-CPATU. 22 p.

CORTEZ, M. 1 997. Análisis silvicultural de la regeneración natural con fines de manejo en tres tipos de bosque húmedo tropical de Costa Rica. Tesis Mg Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 98 p.

DELGADO, D. 2 007. Monitoreo ecológico en los bosques tropicales de Costa Rica. 102 pp.

DEL VALLE, J. I. 1 999. Mortalidad, sobrevivencia y vida media del árbol tropical *Camposperma panamensis*. En: Cronica forestal y del Medio Ambiente. N° 14. Pág. 5 ó 18.

DE SOUZA, J.A. 1 994. Factores que afectan la regeneración de dos especies del género *Virola* (MYRISTICACEAE) en los bosques de la vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis Mg Sc. CATIE. 121 p.

DIAZ, J. 1 995. Caracterización de la iluminación de micrositos de regeneración de 14 especies arbóreas en un bosque húmedo intervenido en Costa Rica, y el efecto de la intervención sobre la abundancia de la regeneración natural. Tesis Mg Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 p.

DIEHL, R. 1 985. Fitotecnia general. Segunda edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 33-37.

FINEGAN, B. 1 991. Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforestería. Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. s.p.

FINEGAN, B. 1 992. Bases ecológicas para la silvicultura. I Curso Intensivo Internacional de Silvicultura en Bosques Naturales. Turrialba, Costa Rica. 170 p.

FINEGAN, B. 2 007. Bases ecológicas de la regeneración natural en los bosques tropicales. XVII Curso Internacional de Manejo Diversificado de Bosques Tropicales. CATIE, Turrialba. 45 pp.

FREDERICKSEN, T; CONTRERAS, F; PARIONA, W. 2 001. Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 82 p.

GADOW, K. v.; SANCHEZ, S; AGUIRRE, O. 2 004. Manejo forestal con bases científicas. Madera y Bosques. 10(2):3-16.

GALLOWAY, G; KENGEN, S; LOUMAN, B; STOIAN, D; MERY, G. 2 007. Cambios en los paradigmas del sector forestal de América Latina.

GARWOOD, N. 1 990. Ciclo estacional de germinación de semillas en un bosque semicaducifolio tropical. En: Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo. Smithsonian Research institute. Bogota, Colombia. 547 p.

GUARIQUATA, M. 1 998. Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. CATIE-Unidad de manejo de bosques naturales, informe técnico, N° 304. Turrialba, Costa Rica. 27 p.

GÜNTER, S. 2 003. Impacto de factores ecológicos sobre la mara (*Swietenia macrophylla* King) en los bosques naturales de Bolivia. s.p.

HUTCHINSON, I. 1 993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Trad. R. Lujan. CATIE. Serie técnica N° 204. Colección de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales N° 7. 32 p.

JANZEN, H; VAZQUES-YANES, C. 1 990. Aspects of tropical seed ecology of relevante to management of tropical forested wildlands. En: Reproductive ecological of tropical forest plants. UNESCO (Man and biosphere series, v.7). 421 p.

JIMENEZ, W; CHAVERRI, A; MIRANDA, R; ROJAS, L. 1 988. Aproximaciones silviculturales al manejo de un robledal (*Quercus* spp.) en San Gerardo de Dota, Costa Rica. Turrialba, vol 38, N°3, trimestre Jul-Sep. p. 208-214.

KRUK, R; OLDEMAN, R. (eds). 1 988. The Tropical rain forest. A first encounter. Springer-Verlag. Berlin. 345 p.

LAMPRECHT, H. 1 990. Silvicultura en los trópicos. Traducción del Alemán por Antonio Carrillo. Alemania, GTZ. 335 p.

LANG, A; KNIGHT, D. 1 981. Tree growth, mortality. Recruitment and canopy gap formation during a 10 years period in a tropical moist forest. Ecology 64(5):1075-1080.

LIMA, J. 1 994. Factores que afectan la regeneración de dos especies de género *Virola* (Myristicaceae) en dos bosques naturales de la vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis Mg Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 121p.

LINARES, R; MARTINEZ, H. 1 991. La Regeneración natural temprana del bosque de cativo en Choco-Colombia. Serie técnica N° 30. Bogota, Colombia, CONIF. 27 p.

LOUMAN, B.; QUIROS, D.; NILSON, M. 2 001. Silvicultura de los bosques latifoliados húmedos con énfasis en America Central. Serie-técnica. Manual Técnico N° 46, 266 p.

MACARIO, P. 1 995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana. 32:11-23.

MANZANERO, M; PINELO, G. 2 004. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. WWF, Serie Técnica N° 4. 49 p.

MOSTACEDO, B; FREDERICKSEN, T.S. (Eds.) 2 001. Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 221 p.

MOSTACEDO, B.; PINARD, M. 1 999. Ecología de semillas y plántulas de arboles maderables en bosques tropicales de Bolivia. En: Regeneración y Silvicultura en bosques tropicales de Bolivia. Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (Eds.). Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. Pág. 11 - 30.

MUÑOZ, M. 2 002. Estudio de la regeneración natural de cuatro especies forestales en el bosque de trópico seco de Nandarola - Granada. Trabajo de Diplomado. Nicaragua, Managua, UNA. 53 p.

MUNOZ, J. 2 009. Monitoreo del impacto ambiental de operaciones de manejo forestal en el Bosque Tropical de Montaña de la Estación Científica San Francisco. Tesis Mg Sc. U.N.L. Loja, Ecuador. 74 p.

OBERBAUER, S.F.; CLARK, D.B.; CLARK, D.A.; RICH, P.M.; VEGA, G. 1 993. Light environment, gas exchange, and annual growth of saplings of three species of rain forest trees in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* (G.B.). 9:511 ó 523.

PALACIOS, W. 2 004. Los gremios forestales en los bosques tropicales húmedos del Ecuador.

En: www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.274.1

PARIONA, W. 1 999. Regeneración natural después del aprovechamiento forestal en fajas a tala rasa en un bosque tropical boliviano. En: *Regeneración y Silvicultura en bosques tropicales de Bolivia*. Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (Eds.). Pág. 185 ó 202.

PRODAN, M; PETERS, R; COX, F; REAL, P. 1 997. *Mensura forestal (GTZ) (IICA)*. Serie investigación y educación en desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 586 p.

QUEVEDO, L. 1 986. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la regeneración natural de un bosque húmedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis. Mg Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 181 p.

QUEVEDO, L. 1 990. Principales sistemas silviculturales empleados en los bosques naturales tropicales. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Editorial Universitaria. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. 25 p.

QUEVEDO, L. 2 003. Ecology and silviculture of long-lived pioneer timber species in a Bolivian tropical forest. Tesis Ph. D. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 91 p.

SABOGAL, C. 1 980. Estudio de caracterización ecológico silvicultural del bosque ðCopalö, Jenaro Herrera (Loretu-Perú). Tesis Ing. For. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 395 p.

SAENZ, G; FINEGAN, B; GUARIGUATA, M. 1 998. Crecimiento y mortalidad en juveniles de siete especies arbóreas en un bosque muy húmedo tropical intervenido en Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 8 p.

THIOLLAY, J-M. 1 992. Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest. *Conservation Biology* 6(1): 47-63.

TOLEDO, G.; FREDERICKSEN, T, USLAR, I. 2 003. Comparación de la estructura y composición florística en tres áreas de aprovechamiento forestal en un bosque húmedo de Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 115. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

VASQUEZ, A. 1 993. Ecología y formación ambiental. México, Mc Grow Hill.

VERA, N. 1 994. Variación de microclima y su efecto sobre las características fotosintéticas y de morfología foliar de 10 especies arbóreas de un bosque lluvioso de Costa Rica. Tesis Mg Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 87p.

VITA, A. 1 996. Los Tratamientos silviculturales. 2ª Ed. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Silvicultura. 147p.

WHITMORE, T.C. 1 982. On pattern and process in forest. 45-60. En: Newman, E.I., (Ed) the plant community as a working mechanism. Oxford, (G:B)



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Blackwell Scientific. Publicación especial N° 1 de la British Ecological Society.

s.p.

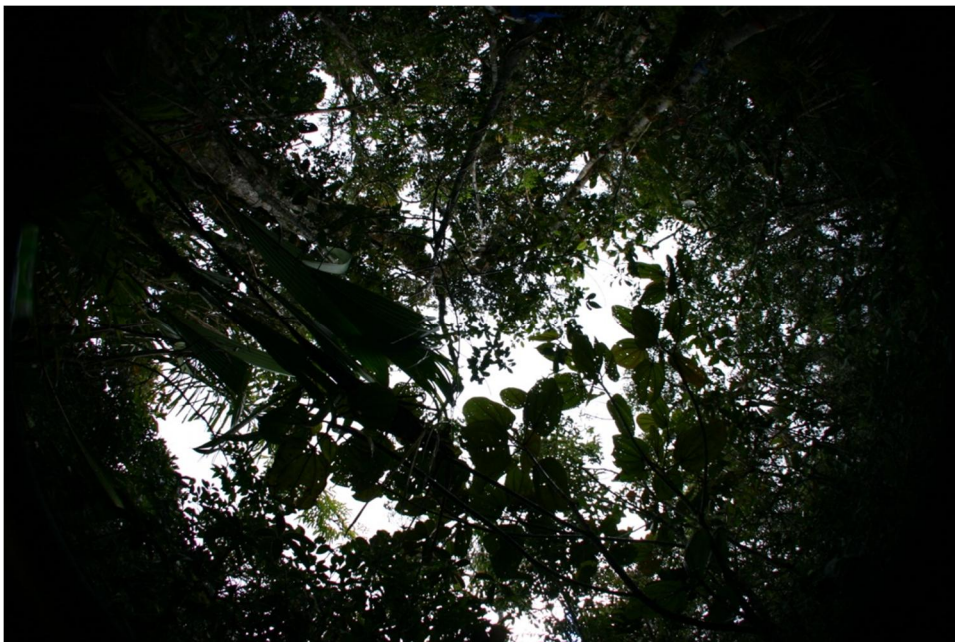
WHITMORE, T.C. 1991. Rain forest regeneration and management: Tropical forest dynamics and its implications for management. Pág. 67-79.

A. APENDICE

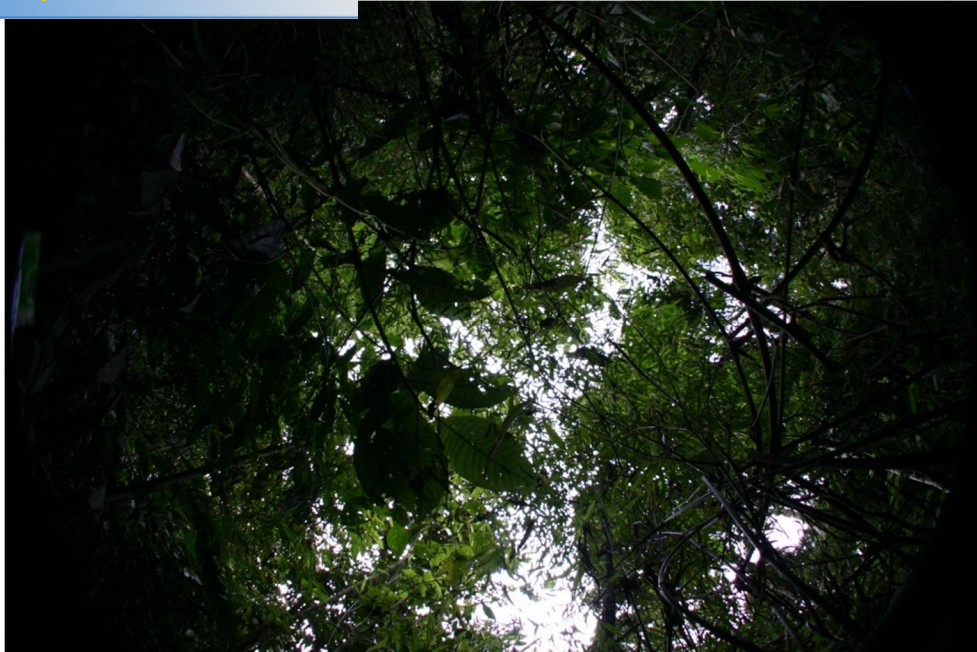
Apéndice 1. Fotografías hemisféricas tomadas en las áreas intervenidas y el área testigo.



Fotografía hemisférica tomada en época lluviosa en la parcela R2 del área testigo



Fotografía hemisférica tomada en época lluviosa en la parcela P1 del área sometida a intervención leve



Fotografía hemisférica tomada en época lluviosa en la parcela G3 del área sometida a intervención fuerte

Apéndice 2. Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área sometida a intervención fuerte para el año 2008.

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia %	Frecuencia %
Actinidiaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawrd	31,25	31,25	0,16	6,25
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	31,25	31,25	0,16	6,25
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	533,33	533,33	2,73	43,75
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	200,00	200,00	1,02	25,00
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	33,33	33,33	0,17	6,25
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	3933,33	3933,33	20,11	100,00
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	300,00	300,00	1,53	18,75
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	433,33	433,33	2,22	56,25
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav	33,33	33,33	0,17	6,25
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G.	66,67	66,67	0,34	12,50
Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth	33,33	33,33	0,17	6,25
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms.	166,67	166,67	0,85	31,25
Clusiaceae	<i>Chrysoclamys membranacea</i> Planch & Triana	33,33	33,33	0,17	6,25
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	66,67	66,67	0,34	6,25
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	66,67	66,67	0,34	6,25
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima duquei</i> Cuatrec.	166,67	166,67	0,85	25,00
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	66,67	66,67	0,34	12,50
Icacinaceae	<i>Citronella</i> sp.	33,33	33,33	0,17	6,25
Indeterminada 2	Indeterminada 2	33,33	33,33	0,17	6,25
Indeterminada 3	Indeterminada 3	33,33	33,33	0,17	6,25
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i>	66,67	66,67	0,34	6,25
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	66,67	66,67	0,34	6,25
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez.	466,67	466,67	2,39	43,75
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	300,00	300,00	1,53	50,00
Lauraceae	<i>Nectandra cf. acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	66,67	66,67	0,34	12,50
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> Mez	166,67	166,67	0,85	18,75
Lauraceae	<i>Pleurothyrium</i> sp.	100,00	100,00	0,51	12,50
Melastomatacea	<i>Graffenrieda</i> sp. 2	433,33	433,33	2,22	6,25
Melastomatacea	<i>Graffenrieda</i> sp.4	33,33	33,33	0,17	6,25
Melastomatacea	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	66,67	66,67	0,34	12,50
Melastomatacea	<i>Miconia</i> sp.1	433,33	433,33	2,22	6,25
Melastomatacea	<i>Miconia</i> sp.3	333,33	333,33	1,70	31,25
Melastomatacea	<i>Miconia</i> sp.4	100,00	100,00	0,51	18,75
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	33,33	33,33	0,17	6,25
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	400,00	400,00	2,04	43,75
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	133,33	133,33	0,68	25,00
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms.	166,67	166,67	0,85	25,00
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	400,00	400,00	2,04	37,50
Meliaceae	Indeterminada 13	100,00	100,00	0,51	6,25
Meliaceae	<i>Trichillia maynasiana</i> C. DC.	133,33	133,33	0,68	12,50
Mimosaceae	<i>Inga acreana</i> Harms.	66,67	66,67	0,34	12,50
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	566,67	566,67	2,90	56,25
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	433,33	433,33	2,22	43,75
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 3	66,67	66,67	0,34	12,50
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 4	66,67	66,67	0,34	12,50

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia %	Frecuencia %
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 5	100,00	100,00	0,51	12,50
Mimosaceae	<i>Inga striata</i> Benth.	33,33	33,33	0,17	6,25
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp.	133,33	133,33	0,68	12,50
Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	33,33	33,33	0,17	6,25
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	33,33	33,33	0,17	6,25
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	33,33	33,33	0,17	6,25
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult	33,33	33,33	0,17	6,25
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	400,00	400,00	2,04	37,50
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.2	33,33	33,33	0,17	6,25
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.	633,33	633,33	3,24	25,00
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	166,67	166,67	0,85	31,25
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.2	266,67	266,67	1,36	18,75
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	100,00	100,00	0,51	12,50
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	300,00	300,00	1,53	37,50
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.5	66,67	66,67	0,34	6,25
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.6	100,00	100,00	0,51	18,75
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.7	33,33	33,33	0,17	6,25
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	33,33	33,33	0,17	6,25
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	400,00	400,00	2,04	37,50
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	66,67	66,67	0,34	12,50
Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	33,33	33,33	0,17	6,25
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	733,33	733,33	3,75	75,00
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	166,67	166,67	0,85	25,00
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	633,33	633,33	3,24	50,00
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	666,67	666,67	3,41	60,50
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	33,33	33,33	0,17	6,25
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	466,67	466,67	2,39	18,75
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	33,33	33,33	0,17	6,25
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	33,33	33,33	0,17	6,25
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i> sp.	433,33	433,33	2,22	37,50
Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal.	100,00	100,00	0,51	12,50
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	566,67	566,67	2,90	50,00
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	333,33	333,33	1,70	12,50
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.2	200,00	200,00	1,02	31,25
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.3	33,33	33,33	0,17	6,25
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.4	33,33	33,33	0,17	6,25
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	33,33	33,33	0,17	6,25
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.	33,33	33,33	0,17	6,25
Tiliaceae	<i>Heliolepis americana</i> L.	300,00	300,00	1,53	37,50
Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	33,33	33,33	0,17	6,25
Violaceae	<i>Leonia crassa</i> L. B. Sm. & Fernández	66,67	66,67	0,34	6,25
Violaceae	<i>Leonia</i> sp.1	100,00	100,00	0,51	18,75

Apéndice 3. Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área sometida a intervención leve para en el año 2008.

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) D.J. Mitch.	31,25	31,25	0,16	6,25
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	718,75	718,75	3,57	75,00
Annonaceae	<i>Rollinea</i> sp.	93,75	93,75	0,47	18,75
Aquifoliaceae	<i>Ilex amboricoica</i> Loes.	93,75	93,75	0,47	12,50
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	312,50	312,50	1,55	25,00
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	812,50	812,50	4,04	75,00
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	781,25	781,25	3,88	56,25
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	125,00	125,00	0,62	18,75
Asteraceae	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob	62,50	62,50	0,31	6,25
Asteraceae	<i>Lepidaploa</i> sp.	62,50	62,50	0,31	12,50
Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	31,25	31,25	0,16	6,25
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	31,25	31,25	0,16	6,25
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	93,75	93,75	0,47	12,50
Clusiaceae	<i>Clusia ducuoides</i> Engl.	31,25	31,25	0,16	6,25
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	156,25	156,25	0,78	31,25
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	343,75	343,75	1,71	43,75
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana.	562,50	562,50	2,80	31,25
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.	187,50	187,50	0,93	12,50
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth.	31,25	31,25	0,16	6,25
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L. F.	31,25	31,25	0,16	6,25
Cunoniaceae	<i>Weinmannia macrophylla</i> Kunth	62,50	62,50	0,31	12,50
Cyrillaceae	<i>Purdiaea nutans</i> Planch.	31,25	31,25	0,16	6,25
Elaocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.	156,25	156,25	0,78	18,75
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	156,25	156,25	0,78	25,00
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	218,75	218,75	1,09	31,25
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm	906,25	906,25	4,50	75,00
Gentianaceae	<i>Macrocarpea harlingii</i> J.S. Pringle	343,75	343,75	1,71	31,25
indeterminada 5	indeterminada 5	31,25	31,25	0,16	6,25
indeterminada 6	indeterminada 6	250,00	250,00	1,24	25,00
indeterminada 7	indeterminada 7	31,25	31,25	0,16	6,25
indeterminada 8	indeterminada 8	31,25	31,25	0,16	6,25
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	31,25	31,25	0,16	6,25
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	562,50	562,50	2,80	56,25
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.1	250,00	250,00	1,24	43,75
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Nees	125,00	125,00	0,62	18,75
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	31,25	31,25	0,16	6,25
Lauraceae	<i>Nectandra subbullata</i> Rohwer	218,75	218,75	1,09	18,75
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.1	93,75	93,75	0,47	12,50
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.2	62,50	62,50	0,31	6,25
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.3	93,75	93,75	0,47	12,50
Lauraceae	<i>Persea ferruginea</i> Kunth	31,25	31,25	0,16	6,25
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.1	93,75	93,75	0,47	18,75
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	156,25	156,25	0,78	25,00
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	343,75	343,75	1,71	18,75

Continuación del apéndice 31-1-1 ..

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.3	281,25	281,25	1,40	18,75
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.4	31,25	31,25	0,16	6,25
Melastomataceae	Indeterminada 4	156,25	156,25	0,78	25,00
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.7	718,75	718,75	3,57	50,00
Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i> Triana	312,50	312,50	1,55	56,25
Melastomataceae	<i>Miconia calophylla</i>	125,00	125,00	0,62	18,75
Melastomataceae	<i>Miconia cf. cremadena</i> Gleason	93,75	93,75	0,47	18,75
Melastomataceae	<i>Miconia hexamera</i>	531,25	531,25	2,64	43,75
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	812,50	812,50	4,04	50,00
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	156,25	156,25	0,78	18,75
Melastomataceae	<i>Miconia reticulata</i>	31,25	31,25	0,16	6,25
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.5	62,50	62,50	0,31	12,50
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	31,25	31,25	0,16	12,50
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Meliaceae	<i>Trichilia maynasia</i> C. DC.	31,25	31,25	0,16	6,25
Mimosaceae	<i>Abarema Killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip) Barneby & J.W. Grimes	250,00	250,00	1,24	37,50
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp.	125,00	125,00	0,62	6,25
Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. karst.	31,25	31,25	0,16	6,25
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	250,00	250,00	1,24	37,50
Moraceae	<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	31,25	31,25	0,16	6,25
Myrsinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	93,75	93,75	0,47	12,50
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	718,75	718,75	3,57	62,50
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	593,75	593,75	2,95	62,50
Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodiro	31,25	31,25	0,16	6,25
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	125,00	125,00	0,62	25,00
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	312,50	312,50	1,55	43,75
Proteaceae	<i>Panopsis</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	437,50	437,50	2,17	43,75
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	437,50	437,50	2,17	37,50
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	406,25	406,25	2,02	50,00
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii</i> Standley	31,25	31,25	0,16	6,25
Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	531,25	531,25	2,64	56,25
Rubiaceae	<i>Faramea coerulea</i> K. Schum. & K. Krause	281,25	281,25	1,40	37,50
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	62,50	62,50	0,31	12,50
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	62,50	62,50	0,31	6,25
Rubiaceae	<i>Palicourea myrtifolia</i> K. Schum. & K. Krause	31,25	31,25	0,16	6,25
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.3	31,25	31,25	0,16	6,25
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	1437,50	1437,50	7,14	75,00
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.5	31,25	31,25	0,16	6,25
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum oellgaardii</i> L. Andersson	62,50	62,50	0,31	12,50

Continuación del apéndice 31-1-1 ..

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.	468,75	468,75	2,33	31,25
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	437,50	437,50	2,17	50,00
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	281,25	281,25	1,40	37,50
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	31,25	31,25	0,16	6,25
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.3	31,25	31,25	0,16	6,25
Symplocaceae	<i>Symplocos canescens</i> B. Stahl	31,25	31,25	0,16	6,25

Apéndice 4. Densidad, Abundancia y Frecuencia de la regeneración natural en el área testigo para el año 2008.

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Actinidiaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawrd	52,632	52,632	0,337	10,530
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) D.J. Mitch.	52,632	52,632	0,337	10,530
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	210,526	210,526	1,349	26,320
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	78,947	78,947	0,506	15,790
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	236,842	236,842	1,518	36,840
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	184,211	184,211	1,180	26,320
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	1526,316	1526,316	9,781	52,630
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	315,789	315,789	2,024	31,580
Arecaceae	<i>Wettinia</i> sp.	26,316	26,316	0,169	5,260
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	105,263	105,263	0,675	15,790
Asteraceae	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob	52,632	52,632	0,337	10,530
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	26,316	26,316	0,169	5,260
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun goudotianum</i> Solms	131,579	131,579	0,843	26,320
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	52,632	52,632	0,337	10,530
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	26,316	26,316	0,169	5,260
Clusiaceae	<i>Vismia tomentosa</i>	26,316	26,316	0,169	5,260
Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	52,632	52,632	0,337	5,260
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth.	26,316	26,316	0,169	5,260
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.	26,316	26,316	0,169	5,260
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	263,158	263,158	1,686	26,320
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	26,316	26,316	0,169	5,260
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss) Baill	26,316	26,316	0,169	5,260
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	105,263	105,263	0,675	21,050
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Mull y Arg.) Pax & K. Hoffm.	394,737	394,737	2,530	26,310
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima duquei</i> Cuatrec.	26,316	26,316	0,169	5,260
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	26,316	26,316	0,169	5,260
Flacourtiaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	26,316	26,316	0,169	5,260
Gesneriaceae	<i>Besleria citrina</i> Fritsch	26,316	26,316	0,169	5,260
Gentianaceae	<i>Macrocarpea harlinguii</i> J.S. Pringle	52,632	52,632	0,337	5,260
Indeterminada	Indeterminada 9	78,947	78,947	0,506	10,530
Indeterminada	Indeterminada 10	26,316	26,316	0,169	5,260
Indeterminada	Indeterminada 11	26,316	26,316	0,169	5,260
Indeterminada	Indeterminada 12	26,316	26,316	0,169	5,260
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i>	52,632	52,632	0,337	10,530
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	105,263	105,263	0,675	15,790
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez.	315,789	315,789	2,024	47,370
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	157,895	157,895	1,012	10,530
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Nees.	26,316	26,316	0,169	5,260
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	184,211	184,211	1,180	15,790
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> Mez	236,842	236,842	1,518	21,050
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	26,316	26,316	0,169	5,260
Lauraceae	<i>Nectandra subbullata</i> Rohwer	131,579	131,579	0,843	21,050
Lauraceae	<i>Ocotea cf. aciphylla</i> (Nees) Mez	157,895	157,895	1,012	5,260
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 1	105,263	105,263	0,675	10,530
Lauraceae	<i>Persea cf. rigens</i> C.K. Allen	157,895	157,895	1,012	15,790

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Lauraceae	<i>Pleurothyrium</i> sp.	78,947	78,947	0,506	10,530
Lytraceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	52,632	52,632	0,337	5,260
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	131,579	131,579	0,843	10,530
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	105,263	105,263	0,675	5,260
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.4	52,632	52,632	0,337	10,530
Melastomataceae	Indeterminada 4	157,895	157,895	1,012	26,310
Melastomataceae	<i>Meriania hexamera</i> Sprague	131,579	131,579	0,843	10,530
Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i> Triana	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Miconia calophylla</i>	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Miconia penningtonii</i> Wurdack	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	1078,947	1078,947	6,914	52,630
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.5	26,316	26,316	0,169	5,260
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.6	52,632	52,632	0,337	5,260
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	26,316	26,316	0,169	5,260
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	78,947	78,947	0,506	5,260
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms.	210,526	210,526	1,349	26,320
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	52,632	52,632	0,337	10,530
Meliaceae	<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	210,526	210,526	1,349	21,050
Mimosaceae	<i>Abarema Killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip) Bameby & J.W. Grimes	26,316	26,316	0,169	5,260
Mimosaceae	<i>Inga acreana</i> Harms.	263,158	263,158	1,686	26,320
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	78,947	78,947	0,506	15,790
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	157,895	157,895	1,012	15,790
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 3	78,947	78,947	0,506	10,530
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp.	184,211	184,211	1,180	26,320
Moraceae	<i>Naucleopsis glabra</i> Sprucei ex Pittier	157,895	157,895	1,012	31,580
Moraceae	<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	26,316	26,316	0,169	5,260
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	52,632	52,632	0,337	10,530
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult	105,263	105,263	0,675	15,790
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	131,579	131,579	0,843	15,790
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	210,526	210,526	1,349	26,320
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	105,263	105,263	0,675	10,530
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	236,842	236,842	1,518	31,580
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	52,632	52,632	0,337	5,260
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.6	78,947	78,947	0,506	15,790
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.7	289,474	289,474	1,855	31,580
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.8	394,737	394,737	2,530	10,530
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	78,947	78,947	0,506	15,790
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	52,632	52,632	0,337	10,530
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii</i> Standley	868,421	868,421	5,565	21,050
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> sp.	315,789	315,789	2,024	10,530
Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	26,316	26,316	0,169	5,260
Rubiaceae	<i>Faramea coeruleascens</i> K. Schum. & K. Krause	131,579	131,579	0,843	15,790
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	184,211	184,211	1,180	15,790

Continuación del apéndice 41 1 1

Familia	Especie	Ind/ha	Densidad (ind/ha)	Abundancia (%)	Frecuencia (%)
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	131,579	131,579	0,843	21,050
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	578,947	578,947	3,710	52,630
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	605,263	605,263	3,879	52,630
Rubiaceae	<i>Posoqueria</i> sp.	184,211	184,211	1,180	10,530
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	394,737	394,737	2,530	47,370
Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.	52,632	52,632	0,337	10,530
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	26,316	26,316	0,169	5,260
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	131,579	131,579	0,843	21,050
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	105,263	105,263	0,675	21,050
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	26,316	26,316	0,169	5,260
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i> sp.	78,947	78,947	0,506	5,260
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	52,632	52,632	0,337	10,530
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.4	26,316	26,316	0,169	5,260
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.5	26,316	26,316	0,169	5,260
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.6	52,632	52,632	0,337	5,260
Symplocaceae	<i>Symplocos canescens</i> B. Stahl	52,632	52,632	0,337	5,260
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	26,316	26,316	0,169	5,260
Violaceae	<i>Leonia</i> sp.1	26,316	26,316	0,169	5,260

Apéndice 5. Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008, en el área sometida a intervención fuerte.

Familia	Especie	No (2004)	Ingresos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)	Observacion
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	10	12	16	17,890	
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	6	3	6	9,640	
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	98	46	118	9,173	
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	8	1	9	2,902	
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	9	4	13	8,783	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G.	0	5	2	100,000	ingresos en el cuarto año
Choranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms.	3	2	5	11,989	
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima duquei</i> Cuatrec.	4	1	5	5,426	
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0	2	2	100,000	ingresos en el tercer año
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i>	1	1	2	15,910	
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez.	8	6	14	13,056	
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	5	4	9	13,666	
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> Mez	5	1	5	4,456	
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.2	19	8	13	8,410	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1	23	1	13	1,058	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.3	11	2	10	4,090	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.4	2	1	3	9,640	
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	0	13	12	100,000	ingresos en el cuarto año
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	10	3	12	6,349	
Meliaceae	Indeterminada 13	1	2	3	24,016	
Meliaceae	<i>Trichilia maynasia</i> C. DC.	3	1	4	6,940	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	8	10	17	18,350	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	5	10	13	24,016	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 3	1	1	2	15,910	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 4	1	1	2	15,910	
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.	20	5	19	5,426	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	6	1	5	3,780	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.2	9	2	8	4,893	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	12	2	3	3,780	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	15	3	9	4,456	
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	7	5	12	12,606	
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	20	4	22	4,456	
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	4	1	5	5,426	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	14	7	19	9,640	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	27	11	20	8,189	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	17	10	14	10,922	
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	25	7	17	5,985	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.2	7	2	6	6,090	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.4	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Thymeliaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Tiliaceae	<i>Helicarpus americanus</i> L.	3	12	9	33,126	
Violaceae	<i>Leonia</i> sp.1	2	1	3	9,640	

No: número de individuos iniciales, **Na:** número de individuos actuales, **Tr:** tasa anual de reclutamiento

Apéndice 6. Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área sometida a intervención fuerte.

Familia	Especie	No (2004)	Muertos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tm (%)	Observaciones
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawrd	2	1	1	15,910	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	10	6	16	20,473	
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	6	3	6	15,910	
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	98	26	118	7,418	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G.	0	3	2	60,000	mortalidad en el cuarto año
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.	1	1	0	100,000	
Gesneriaceae	<i>Gasteranthus colombianus</i>	3	3	0	100,000	
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Nees.	1	1	0	100,000	
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	1	0	100,000	
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> Mez	5	1	5	5,426	
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	5	5	0	100,000	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	10	10	0	100,000	
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	1	1	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.2	19	14	13	28,377	
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	1	1	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	4	2	2	15,910	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1	23	11	13	15,011	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.3	11	3	10	7,653	
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	0	1	12	7,692	mortalidad en el cuarto año
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	10	1	12	2,600	
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.2	1	1	0	100,000	
Mimosaceae	<i>Inga acreana</i> Harms.	3	1	2	9,640	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	8	1	17	3,283	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	5	2	13	11,989	
Monimiaceae	<i>Mollinedia lanceolata</i>	1	1	0	100,000	
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp.	8	4	4	15,910	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	2	1	1	15,910	
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	2	1	1	15,910	
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	19	7	12	10,853	
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.	20	6	19	8,531	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	6	2	5	9,640	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.2	9	3	8	9,640	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	12	11	3	46,272	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	15	9	9	20,473	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.6	7	4	3	19,089	
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	2	1	1	15,910	
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	20	2	22	2,600	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	14	2	19	3,780	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	27	18	20	24,016	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	17	13	14	30,353	
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	1	1	0	100,000	
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1	1	0	100,000	
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	25	15	17	20,473	
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	14	4	10	8,068	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.2	7	3	6	13,056	
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	3	6	9	200,000	

Continuación del apéndice 01 í í ...

Familia	Especie	No (2004)	Muertos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tm (%)	Observaciones
Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	2	1	1	15,910	
Urticaceae	<i>Urera</i> sp.	1	1	0	100,000	
Violaceae	<i>Leonia crassa</i> L. B. Sm. & Fernández	3	1	2	9,640	

No: número de individuos iniciales.

Na: número de individuos actuales

Tm: tasa de mortalidad anual

Apéndice 7. Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008 en el área sometida a intervención leve.

Familia	Especie	No (2004)	Ingresos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	21	6	23	6,090
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	10	2	10	4,456
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	27	10	26	7,575
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	27	1	25	0,905
Asteraceae	<i>Lepidaploa</i> sp.	0	2	2	100,000
Clusiaceae	<i>Clusia ducuoides</i> Engl.	0	1	1	100,000
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	9	1	5	2,600
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	5	7	11	19,657
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana.	16	8	18	9,640
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.	5	3	6	11,086
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	5	2	5	8,068
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	5	3	7	11,086
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	26	9	29	7,162
Gentianaceae	<i>Macrocarpea harlingii</i> J.S. Pringle	11	3	11	5,851
indeterminada 6	indeterminada 6	7	1	8	3,283
indeterminada 7	indeterminada 7	0	1	1	100,000
indeterminada 8	indeterminada 8	0	1	1	100,000
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	14	4	18	6,090
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.1	4	4	8	15,910
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Nees	5	1	4	4,456
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	0	1	1	100,000
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	1	1	0	15,910
Lauraceae	<i>Nectandra subbullata</i> Rohwer	5	2	7	8,068
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	2	1	0	9,640
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.1	2	1	3	9,640
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	14	1	11	1,710
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.7	27	1	23	0,905
Melastomataceae	<i>Miconia calophylla</i>	5	1	4	4,456
Melastomataceae	<i>Miconia cf. cremadena</i> Gleason	2	1	3	9,640
Melastomataceae	<i>Miconia hexamera</i>	17	2	17	2,742
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	20	10	26	9,640
Mimosaceae	<i>Abarema Killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip)	4	4	8	15,910
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	7	1	8	3,283
Myrsinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	2	1	3	9,640
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schultze	22	3	23	3,145
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	23	1	19	1,058
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	7	3	10	8,531
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	15	1	14	1,601
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	13	4	14	6,487
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	8	5	13	11,430
Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	16	2	17	2,902
Rubiaceae	<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	6	5	9	14,061
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0	2	2	100,000
Rubiaceae	<i>Palicourea myrtifolia</i> K. Schum. & K. Krause	0	1	1	100,000
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	41	13	46	6,654

Continuación del apéndice 71 í í .

Familia	Especie	No (2004)	Ingresos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.5	2	1	1	15,910
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	1	1	0	100,000
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum oellgaardii</i> L. Andersson	5	3	2	20,473
Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.	15	2	15	3,514
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	12	3	14	6,940

No: número de individuos iniciales.

Na: número de individuos actuales

Tr: tasa de reclutamiento anual

Apéndice 6. Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área sometida a intervención leve.

Familia	Especie	No (2004)	Muertos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	21	4	23	5,146
Annonaceae	<i>Rollinea</i> sp.	4	1	3	6,940
Aquifoliaceae	<i>Ilex amboroica</i> Loes.	5	2	3	11,989
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	10	2	10	5,426
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	27	11	26	12,262
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	27	3	25	2,902
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	7	3	4	13,056
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	5	2	3	11,989
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	9	5	5	18,350
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	5	1	11	5,426
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana.	16	6	18	11,086
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.	5	2	6	11,989
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth.	4	3	1	29,289
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	5	2	5	11,989
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	5	1	7	5,426
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	26	6	29	6,349
Gentianaceae	<i>Macrocarpea harlingii</i> J.S. Pringle	11	3	11	7,653
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Nees	5	2	4	11,989
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	1	2	0	100,000
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	2	3	0	100,000
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	1	1	0	100,000
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	11	6	5	17,890
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	14	4	11	8,068
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.3	13	4	9	8,783
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.7	27	5	23	4,991
Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i> Triana	12	2	10	4,456
Melastomataceae	<i>Miconia calophylla</i>	5	2	4	11,989
Melastomataceae	<i>Miconia hexamera</i>	17	2	17	3,081
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	1	1	0	100,000
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	20	4	26	5,426
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	6	1	5	4,456
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	2	1	1	15,910
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	1	1	0	100,000
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	1	0	100,000
Meliaceae	<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	2	1	1	15,910
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	22	2	23	2,355
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	23	5	19	5,944
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.3	8	4	4	15,910
Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	15	2	14	3,514
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	13	3	14	6,349
Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	16	1	17	1,601
Rubiaceae	<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	6	2	9	9,640
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	4	2	2	15,910
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	41	8	46	5,282
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.5	2	1	1	15,910
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	1	1	0	100,000
Rubiaceae	<i>Stilpnophyllum oellgaardii</i> L. Andersson	5	3	2	20,473
Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.	15	2	15	3,514
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	12	3	14	6,940

No: número de individuos iniciales, **Na:** número de individuos actuales, **Tm:** tasa anual de mortalidad.

Apéndice 9. Tasas anuales de reclutamiento para las especies de regeneración natural que registraron ingresos hasta el año 2008 en el área testigo.

Familia	Especie	No (2004)	Ingresos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)	Observaciones
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra.	2	3	2	20,473	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	0	3	3	100,000	ingresos en el cuarto año
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	9	3	9	6,940	
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	6	1	7	3,780	
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	51	23	58	8,886	
Arecaceae	<i>Wettinia</i> sp.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Asteraceae	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob	1	1	2	15,910	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun goudotianum</i> Solms	4	1	5	5,426	
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	10	1	10	2,355	
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	2	2	4	15,910	
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima duquei</i> Cuatrec.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	14	2	15	3,283	
Gentianaceae	<i>Macrocarpea harlinguii</i> J.S. Pringle	0	2	2	100,000	ingresos en el cuarto año
Indeterminada 10	Indeterminada 10	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
indeterminada 11	Indeterminada 11	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Indeterminada 12	Indeterminada 12	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i>	1	1	2	15,910	
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	3	4	29,289	
Lauraceae	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	11	1	12	2,152	
Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	2	4	6	24,016	
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	8	2	7	5,426	
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	3	7	9	25,992	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.1	2	2	4	15,910	
Lauraceae	<i>Persea cf. rigens</i> C.K. Allen	3	3	6	15,910	
Lytraceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	1	2	15,910	
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	2	1	0	9,640	
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	5	3	5	11,086	
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlinguii</i>	1	3	4	29,289	
Melastomataceae	Indeterminada 4	5	1	6	4,456	
Melastomataceae	<i>Meriania hexamera</i> Sprague	7	2	5	6,090	
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	29	18	41	11,371	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.5	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.6	1	1	2	15,910	
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	12	1	8	1,981	
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	0	2	2	100,000	ingresos en el cuarto año
Meliaceae	<i>Trichillia maynasiana</i> C. DC.	6	2	8	6,940	
Mimosaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	7	4	10	10,685	
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 1	0	3	3	100,000	ingresos en el cuarto año
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	0	6	6	100,000	ingresos en el cuarto año
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 3	0	3	3	100,000	ingresos en el cuarto año
Monimiaceae	<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	5	1	6	4,456	
Moraceae	<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año

Continuación del apéndice 91 í ..

Familia	Especie	No (2004)	Ingresos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tr (%)	Observaciones
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	6	1	5	3,780	
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	2	3	4	20,473	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	18	2	9	2,600	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.4	1	1	2	15,910	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.7	10	4	11	8,068	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.8	17	1	15	1,419	
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	0	2	2	100,000	ingresos en el cuarto año
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii</i> Standley	28	7	33	5,426	
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> sp.	10	2	12	4,456	
Rubiaceae	<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	2	3	5	20,473	
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	2	4	6	24,016	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	9	2	5	4,893	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	22	6	22	5,851	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	17	9	23	10,077	
Rubiaceae	<i>Posoqueria</i> sp.	9	2	7	4,893	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	11	5	15	8,942	
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	2	2	4	15,910	
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i> sp.	1	2	3	24,016	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.5	0	1	1	100,000	ingresos en el cuarto año
Symplocaceae	<i>Symplocos canescens</i> B. Stahl	1	1	2	15,910	

No: número de individuos iniciales.

Na: número de individuos actuales

Tr: tasa de reclutamiento anual

Apéndice 10. Tasas anuales de mortalidad para las especies de regeneración natural que registraron individuos muertos hasta el año 2008 en el área testigo.

Familia	Especie	No (2004)	Muertos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tm (%)	Observaciones
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra.	2	3	2	60,000	mortalidad para un año
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) D.J. Mitch.	4	2	2	15,910	
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	1	1	0	100,000	
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	9	3	9	9,640	
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	51	16	58	8,983	
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	13	1	12	1,981	
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp.	1	1	0	100,000	
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	3	1	2	9,640	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	10	1	10	2,600	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	2	1	1	15,910	
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima moritziana</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	14	1	15	1,836	
Indeterminada 9	indeterminada 9	5	2	3	11,989	
Lamiaceae	<i>Satureja</i> sp.	1	1	0	100,000	
Lauraceae	<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	8	3	7	11,086	
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	3	1	9	9,640	
Lauraceae	<i>Nectandra subbullata</i> Rohwer	6	1	5	4,456	
Lauraceae	<i>Persea ferruginea</i> Kunth	1	1	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	2	3	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	5	3	5	20,473	
Melastomataceae	<i>Meriania hexamera</i> Sprague	7	4	5	19,089	
Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i> Triana	4	3	1	29,289	
Melastomataceae	<i>Miconia calophylla</i>	2	1	1	15,910	
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	1	1	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	29	6	41	5,630	
Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i> Wurdack	4	3	1	29,289	
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	2	2	0	100,000	
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	2	2	0	100,000	
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	12	5	8	12,606	
Mimosaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	7	1	10	3,780	
Monimiaceae	<i>Siparuna</i> sp.	1	1	0	100,000	
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	3	1	2	9,640	
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	5	1	4	5,426	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	6	2	5	9,640	
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	2	1	4	15,910	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1	18	11	9	21,031	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.7	10	3	11	8,531	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.8	17	3	15	4,738	
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii</i> Standley	28	2	33	1,836	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.1	9	6	5	24,016	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.2	22	6	22	7,653	
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.4	17	3	23	4,738	
Rubiaceae	<i>Posoqueria</i> sp.	9	4	7	13,666	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.1	11	1	15	2,355	
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	1	1	0	100,000	

Continuación del apéndice 10.....

Familia	Especie	No (2004)	Muertos (hasta el año 2008)	Na (2008)	Tm (%)	Observaciones
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	6	1	5	4,456	
Solanaceae	<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Mull. Arg.	10	8	2	33,126	
Urticaceae	<i>Ureca caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	3	2	1	24,016	

No: número de individuos iniciales

Na: número de individuos actuales

Tm: tasa de mortalidad anual

Apéndice 11. valores de apertura del dosel en las parcelas estudiadas en las áreas sometidas a intervención y área testigo para el año 2008.

Parcela	Apertura de dosel (%)		
	Q5	Q3	Q2
A	17,37	6,97	15,44
B	9,67	14,20	9,83
C	15,39	15,65	12,27
D	16,54	13,42	11,08
E	14,82	17,42	8,89
F	9,62	17,42	12,64
G	8,94	18,56	12,69
H	15,34	15,96	16,17
I	12,38	14,40	9,20
J	14,66	18,77	10,04
K	18,77	18,41	10,75
L	13,94	13,36	----
M	17,94	35,41	11,39
N	23,66	19,24	11,91
O	7,80	17,37	10,09
P	14,40	17,26	9,52
Q	----	----	11,70
R	----	----	15,91
S	----	----	13,47
T	----	----	12,06
Promedio	14,45	17,11	11,84
Mínimo	7,80	6,97	8,89
Máximo	23,66	35,41	16,17

Apéndice 12. valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área sometida a intervención fuerte para el año 2008.

Parcelas	% Transmisión directa		% Transmisión difusa		% Transmisión total	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
A	4,618	4,684	2,514	2,48	3,486	3,494
B	5,238	7,952	3,194	4,854	4,164	6,324
C	6,81	8,212	4,024	5,13	5,374	6,616
D	8,144	6,348	4,11	3,376	5,87	4,674
E	7,122	7,286	5,87	5,732	6,484	6,496
F	5,624	4,796	3,25	2,678	4,338	3,654
G	6,342	6,266	4,184	4,094	5,228	5,146
H	6,17	6,852	3,906	4,284	4,972	5,486
I	6,67	5,97	4,58	4,158	5,594	5,04
J	6,628	3,42	4,42	2,734	5,484	3,064
K	3,81	3,972	2,564	2,682	3,16	3,296
L	3,344	3,242	2,2	1,95	2,736	2,558
M	7,646	9,452	6,176	6,788	6,902	8,096
N	8,35	11,068	4,704	6,128	6,47	8,518
O	8,536	7,374	5,908	4,94	7,182	6,118
P	4,732	6,192	3,58	4,354	4,15	5,262

Apéndice 13. valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área sometida a intervención leve para el año 2008.

Parcelas	% Transmisión directa		% Transmisión difusa		% Transmisión total	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
A	6,556	4,372	4,186	3,056	5,344	3,698
B	5,752	5,560	4,086	3,950	4,912	4,748
C	8,194	5,502	4,838	4,316	6,428	4,878
D	12,000	7,438	7,428	6,076	9,636	6,728
E	9,928	7,488	7,472	5,890	8,700	6,686
F	13,302	10,458	9,990	9,384	11,606	9,910
G	10,650	8,434	7,500	5,668	9,040	7,022
H	9,978	9,326	6,638	6,018	8,224	7,598
I	9,004	7,580	5,818	4,708	7,308	6,056
J	13,690	15,694	11,104	12,454	12,378	14,050
K	11,110	14,552	10,568	12,018	10,840	13,280
L	7,280	8,324	5,916	6,824	6,602	7,576
M	23,758	26,628	16,048	16,268	19,794	22,478
N	14,142	18,630	11,142	15,260	12,632	16,930
O	13,138	17,328	9,508	12,546	11,306	14,906
P	10,178	9,312	8,308	7,454	9,212	8,362

Apéndice 14. valores de transmisión de luz directa, difusa y total en época lluviosa y seca en el área testigo para el año 2008.

Parcelas	% Transmisión directa		% Transmisión difusa		% Transmisión total	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
A	6,312	6,186	3,816	3,472	4,994	4,754
B	4,328	3,792	2,774	2,856	3,518	3,308
C	11,090	11,366	6,122	6,650	8,448	8,862
D	6,316	4,878	3,932	2,998	5,084	3,902
E	6,748	6,234	4,030	3,648	5,280	4,832
F	6,738	7,132	4,078	3,996	5,328	5,466
G	7,440	6,674	4,800	4,226	6,074	5,412
H	5,030	4,246	3,350	2,520	4,168	3,364
I	6,604	5,770	4,218	3,504	5,360	4,596
J	5,758	5,380	3,412	2,964	4,506	4,106
K	7,313	3,303	3,960	1,693	5,463	2,417
M	6,140	4,912	4,508	4,100	5,302	4,490
N	7,200	5,648	4,708	3,744	5,850	4,620
O	6,834	4,720	4,698	3,324	5,720	3,988
P	7,084	4,396	4,012	2,552	5,454	3,420
Q	5,890	5,146	4,086	3,008	4,960	4,046
R	7,542	8,156	5,076	5,240	6,254	6,628
S	6,788	5,780	4,520	3,840	5,652	4,806
T	5,476	3,420	4,072	2,526	4,770	2,970