

Thesis
A185r
c.2

INSTITUTO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
ESCUELA DE POSGRADUADOS
MA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION

DIC 2000

**REGENERACIÓN DE ESPECIES ARBOREAS EN BOSQUES
MANEJADOS UN AÑO Y MEDIO DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH, EN LA COSTA
NORTE DE HONDURAS.**

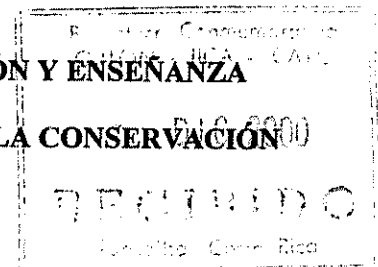
POR

LILI ELOINA ACOSTA GUTIERREZ

CATIE

Turrialba, Costa Rica
2000

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADUADOS



**REGENERACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN BOSQUES MANEJADOS UN
AÑO Y MEDIO DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH, EN LA COSTA NORTE
HONDURAS**

**Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgraduados, Programa de
Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza como requisito parcial para optar por el grado de:**

Magíster Scientae

POR

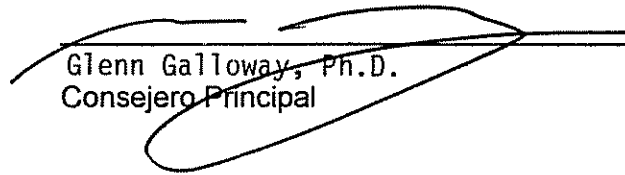
LILI ELOINA ACOSTA GUTIERREZ

**TURRIALBA, COSTA RICA
2000**


Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgraduados del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

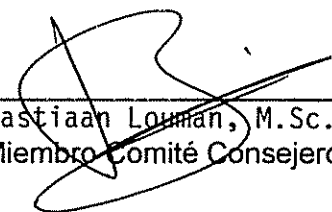
FIRMANTES:



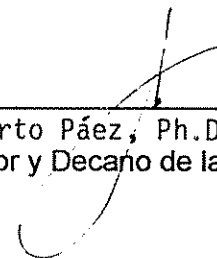
Glenn Galloway, Ph.D.
Consejero Principal




Manuel Guariguata, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Bastiaan Louman, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Gilberto Páez, Ph.D.
Director y Decano de la Escuela de Posgraduados



Lili Eloina Acosta Gutiérrez
Candidato

DEDICATORIA

**A DIOS PADRE TODO PODEROSO POR HABERME ILUMINADO EN
LOGRAR MIS METAS**

A MI MADRE JUANA CON TODO EL AMOR DEL MUNDO

A MI SEGUNDA MADRE ESMERALDA CON TODO MI CARIÑO

**A ALIS POR HABERLE ROBADO SU TIEMPO EN ESTOS DIAS TAN DUROS
QUE VIVIMOS EN CATIE**

**A MIS HERMANOS Y CUÑADOS CON TODO APRECIO, POR SUS
CONSEJOS**

AGRADECIMIENTO

Al gobierno Suizo que a través de COSUDE financiaron mis estudios en CATIE.

A mi profesor consejero por toda su ayuda y paciencia.

A los miembros de mi comité por todo el apoyo brindado para finalizar mi trabajo.

A COHDEFOR por el permiso brindado en mi trabajo, para realizar mis estudios.

A la gente del Proyecto TRANSFORMA en Honduras y Costa Rica.

A los productores de las comunidades donde se realizo la investigación (Carlos y Tivo).

A Mario López por todo su ayudad durante la toma de datos en el campo.

A Hugo Brenes por toda su ayuda en la organización de la base de datos

A Carlos, Bentura y Alberto por la ayuda brindad con mi hija.

A Vilma y Carmen por sus consejos y ayuda con mi hija

A todos los paisanos en especial a Elda por toda su ayuda y paciencia y a los demás por la unión que nos caracterizo.

A mis compañeros de énfasis de maestría (Kata, Marielos, Anita, Ricardo y Carlos) por haber compartido una valiosa experiencia profesional.

A todos los compañeros de la maestría 99-2000 por su amistad.

A todo el personal de CATIE todos me hicieron sentir como en casa.

Tabla de contenido

	Pag
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. GENERAL.....	2
1.1.2. ESPECIFICOS.....	2
1.2. HIPOTESIS.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Los bosques tropicales.....	4
2.2. Respuesta del bosque a los disturbios y huracanes.....	4
2.3. La colonización de claros.....	5
2.4. Las semillas en los bosques.....	7
2.5. El crecimiento en los bosques.....	7
2.6. La competencia.....	8
2.7. La mortalidad y el reclutamiento.....	10
2.8. Dificultad del establecimiento de la regeneración.....	11
2.9. Clasificación ecológica.....	11
2.10. El manejo forestal en la costa norte de Honduras.....	12
2.11. Aprovechamiento forestal.....	13
2.12. Comercialización del producto.....	14
3. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.2. Descripción del área de estudio.....	15
3.1.1. Localización.....	15
3.1.2. Características biofísicas.....	16
3.1.3. Características socioeconómicas.....	16
3.2. Población y muestra.....	16
3.2.1. Selección del sitio.....	16
3.2.2. Diseño del estudio.....	17
3.2.3. Categoría de regeneración y tamaño de las unidades de registro.....	18
3.2.4. Instalación de las parcelas.....	19
3.2.5. Especies seleccionadas.....	19
3.2.6. Variables de respuesta.....	20
3.2.6.1. Altura.....	20
3.2.6.2. Diámetro del árbol.....	20
3.2.6.3. Atributos del árbol.....	20
3.2.6.4. Forma de la copa.....	21
3.2.6.5. Presencia de lianas en el fuste y la copa.....	22
3.2.6.6. Causas de la muerte de los árboles.....	22
3.2.6.7. Fase de regeneración.....	23

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Determinación de la abundancia de las especies comerciales presentes en la regeneración natural en bosques intervenidos y no intervenidos	26
4.2. Cambios que se presentaron en la vegetación	36
4.2.1. Reclutamiento.....	36
4.2.2. Mortalidad, número de individuos muertos desde la última medición.....	38
4.3. Relación entre la disponibilidad de luz actual y forma de copa de la regeneración natural de las especies de interés.....	41
4.4. Discusión general.....	44
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.....	48
6. LITERATURA CITADA.....	49

LISTA DE CUADRO

	Pag
Cuadro 1: Clasificación de las especies por gremios ecológicos, dureza y calidad	12
Cuadro 2: Categorías de vegetación, dimensión, tamaño de parcelas e intensidad de muestreo	18
Cuadro 3: Categoría de iluminación	20
Cuadro 4: Forma, categoría y clasificación de copa de los árboles	21
Cuadro 5: Categoría de lianas	22
Cuadro 6: Categoría de causa de muerte	22
Cuadro 7: Análisis de la información	24
Cuadro 8: Abundancia de las diez especies comerciales en cada una de las categorías de vegetación: bosque intervenido y no intervenido, (individuos/ha)	26
Cuadro 9: Número de individuos por hectárea, en el año 99 y en el año 2000 en las parcelas permanentes juntando los tres sitios (especies comerciales)	27
Cuadro 10: Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, en el sitio El Tope	28
Cuadro 11: Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, en el sitio Río Viejo	31
Cuadro 12: Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, sitio Los Encuentros.	33
Cuadro 13: Reclutas (individuos/ha) para seis especies comerciales y porcentajes de individuos reclutados en cada categoría de vegetación en los tres sitios	36
Cuadro 14: Porcentajes de individuos que participaron en el proceso de reclutamiento, en bosque intervenido y bosque no intervenido	37

Cuadro 15:	Mortalidad por especie (número y porcentaje) por categoría de vegetación en bosque intervenido y bosque no intervenido	38
Cuadro 16:	Porcentajes de mortalidad total para la seis especies por categoría de vegetación y tipo de bosque	39
Cuadro 17:	Porcentajes de cambios de reclutas y mortalidad por categoría de vegetación para bosque intervenido y bosque no intervenido	40

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio y los sitios de muestreo	15
Figura 2: Esquema del tamaño de las parcelas	18
Figura 3: Abundancia (individuos/ha) bosque intervenido (1) y bosque no intervenido (2), para cada categoría de vegetación, sitio El Tope brinzales (BR), latizales bajos (LB) y latizales altos (LA)	30
Figura 4: Abundancia (individuos/ha) bosque intervenido (1) y bosque no intervenido(2) en cada categoría de vegetación, sitio Río Viejo	32
Figura 5: Abundancia (individuos/ha) bosque intervenido (1) y bosque no intervenido(2) en cada categoría de vegetación, sitio Los Encuentros	34
Figura 6: Abundancia promedio para los tres sitios (individuos/ha) especies comerciales y no comerciales	35
Figura 7: Porcentajes de individuos por categoría de iluminación y forma de copa en latizales altos	42
Figura 8: Porcentajes de individuos por categoría de iluminación y forma de copa en latizales bajos	43

Acosta, L. 2000. Regeneración de especies arbóreas en bosques manejados un año y medio después del huracán Mitch, en la costa norte de Honduras.

Palabras claves: Regeneración, huracán, bosque intervenido, bosque no intervenido, latizales altos, latizales bajos, brinzales, abundancia, mortalidad, reclutamiento, iluminación, manejo, aprovechamiento, árboles semilleros, especies comerciales, tratamientos silviculturales.

RESUMEN

La costa norte de Honduras es afectada por huracanes y tormentas tropicales, siendo estos los disturbios naturales más frecuentes sobre los bosques de la región. Los huracanes son frecuentes en muchas áreas tropicales, por lo tanto es de esperar, que estos sean importantes en la dinámica de los bosques tropicales.

Esta investigación tuvo como objetivo, caracterizar el efecto del huracán Mitch, sobre la dinámica de los bosques dañados un año y medios después del huracán, determinar la abundancia de las especies comerciales, describir cambios en la vegetación (reclutamiento y mortalidad) y analizar la disponibilidad de luz de la regeneración de especies de interés.

La metodología que se utilizó para esta investigación se basó en las metodologías propuestas por la unidad de manejo de bosques naturales de CATIE para este tipo de estudios. Además se utilizó la metodología de Muestreo Diagnóstico propuesta por Hutchinson (1993), para complementar los datos con un muestro adicional.

El dinamismo del bosque, fue mayor en el bosque intervenido, especialmente en las categorías de latizales altos y bajos. Se encontró una fuerte reducción del número de individuos a medida que se cambió de una categoría de vegetación a otra, un mayor número de especies se encontró en el bosque del sitio Los Encuentros, siendo la más abundante *V. cf. jefensis*. En este sitio se ha practicado un aprovechamiento mejorado.

El reclutamiento de las seis especies comerciales fue mayor en el bosque intervenido en latizales altos y bajos. La causa de la mortalidad en su mayoría era desconocida, la mortalidad fue mayor y muy parecida en las tres categorías de vegetación en el bosque

intervenido.

Los latizales altos con una copa más amplia y mejor formados se encontraron en mejores condiciones de luz. Los latizales bajos en general se encontraron en condiciones de poca iluminación. La alta reducción de individuos entre las tres categorías de vegetación estudiadas, la clara relación entre el vigor de los latizales altos (reflejada en la formación de las copas) y la disponibilidad de luz y el alto número de latizales bajos y altos en condiciones de poca iluminación indican el papel potencial de tratamientos silviculturales en este bosque.

Acosta, L. 2000. Regeneration of tree species in managed forests 1.5 years after Hurricane Mitch in the northern mountains of Honduras.

Key words: Natural regeneration, hurricane Mitch, managed forests, non-harvested forests, seedlings, saplings, density, mortality, recruitment, illumination, seed trees, silvicultural treatments.

SUMMARY

The north coast of Honduras is periodically impacted by hurricanes and tropical storms, these being the most frequent natural disturbances affecting the forests of this region. Where hurricanes are common in tropical areas, they no doubt play an important role in the dynamics of the forests.

The objective of this study was to characterize the effect of Hurricane Mitch on the dynamics of impacted forests, a year and a half after the disturbance. The study aimed to determine the abundance of natural regeneration of commercial species, describe ongoing changes in this regeneration (recruitment and mortality) and analyze the availability of light to saplings of the species of interest.

The methodologies employed were those applied by CATIE's Natural Forest Management Unit. In addition, a diagnostic sampling scheme proposed by Hutchinson (1993) was implemented to complement plot data with additional information.

Stand dynamic processes were found to be greater in harvested and managed forests, especially among saplings. A drastic reduction in the number of individuals was found to accompany the development of seedlings and saplings.

The site which possessed the greatest number of commercial species was the Los Encuentros forest. This was the only site (among the three studied) where improved forest management planning and reduced impact harvesting techniques have been applied.

The process of sapling recruitment of six commercial species was found to be greater in the selectively harvested forests, as opposed to non-harvested forests. The causes of

mortality were often impossible to determine. The rate of mortality was greater in the selectively harvested forests , but was found to be less than the number of recruited individuals.

Saplings with larger and better formed crowns were found in better light conditions. Small saplings, in general, were found in conditions of poor illumination. The high mortality of seedlings and saplings and the clear relation between sapling vigor and light availability, suggest a potentially important role of silvicultural treatments in these forests.

1. INTRODUCCION

La costa norte de Honduras es afectada por huracanes y tormentas tropicales, siendo estos los disturbios naturales más frecuentes sobre los bosques de la región. Estos disturbios ocasionan daños sobre el bosque, que determinan su dinámica cuyo conocimiento es básico para el manejo forestal (Ferrando 1998).

Rivas (1999), indica que los efectos y los daños del huracán Mitch fueron más destacados en bosques aprovechados que en bosques no aprovechados, mientras a nivel de la regeneración hay diferencias debido al aprovechamiento para algunas especies.

Para Vandermeer *et al.* (1990), un disturbio bien sea la caída de un árbol o un evento catastrófico como: un huracán o un derrumbe, los cuales inician un proceso de sucesión. Cuando la vegetación original se disminuye ciertas especies pioneras colonizan el área con el tiempo, esto puede volver a una condición similar a la original. Las perturbaciones catastróficas, son importantes para el dinamismo de los ecosistemas y constituyen eventos importantes en la sucesión ecológica (Pickett y White 1985, Sousa 1984, citados por Vandermeer *et al.* 1995).

Los huracanes son más frecuentes en áreas tropicales, por lo tanto es de esperar, que estos sean más importantes en la organización de los bosques tropicales. Boucher (1990), sugiere que investigaciones realizadas durante un largo tiempo de los huracanes Juana y Gilberto en los bosques del caribe, demuestran la importancia que tienen estos en la estructura y composición de los bosques.

La composición florística y crecimiento de las especies secundarias después del disturbio en un bosque, pueden variar notablemente, en función de una gran cantidad de factores que cambian de manera independiente y que dan como resultado precisos sucesiones diferentes, incluso dentro de la misma región (García *et al.* 1992).

Con el presente estudio se pretende contribuir a llenar el vacío de información en zonas afectadas por el huracán Mitch analizando aspectos como: dinámica del crecimiento de especies comerciales, describir cambios dinámicos en la vegetación con base a la información existente (se usarán las parcelas establecidas por el estudiante Harland Rivas), e indicar en forma preliminar como tomar en cuenta esta información en la planificación del manejo forestal.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

Caracterizar el efecto del huracán Mitch sobre la dinámica de los bosques dañados un y medio años después del huracán y la influencia del aprovechamiento sobre este efecto, e indicar en forma preliminar como tomar en cuenta esta información en la planificación del manejo forestal sostenible.

1.1.2. ESPECIFICOS

- a) Determinar la abundancia de las especies comerciales, presentes en la regeneración natural, para el manejo del bosque, como uno de los criterios para definir a largo plazo las tendencias comerciales.
- b) Describir los cambios que se presentan en la vegetación arbórea:
 - Número de individuos que entran a la población/unidad de tiempo (reclutamiento)
 - Número de individuos muertos/unidad de tiempo (mortalidad), desde la última medición.
- c) Analizar la relación entre disponibilidad de luz actual y la forma de copa de la regeneración natural a las especies de interés.

- d) Determinar el estado de la regeneración de interés para el manejo en términos de la iluminación, como uno de los criterios para la toma de decisiones sobre los tratamientos silviculturales del bosque bajo manejo.

1.2. HIPOTESIS

La abundancia de especie de valor comercial es mayor en bosques intervenidos que en bosques no intervenidos después del huracán Mitch.

El número de reclutas es mayor para las categorías de brinzales en bosques intervenidos y no intervenidos en comparación con las categorías de latizal bajo y latizal alto.

La mortalidad es mayor en la categoría de brinzales que en la demás categorías.

El vigor de la regeneración natural indicado por la forma de copa de los individuos está relacionado con la disponibilidad de luz.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Los bosques tropicales

Los bosques tropicales constituyen masas arbóreas que, de acuerdo con Whitmore (1991), conforman los ecosistemas más complejos de la tierra, debido a la gran cantidad de especies vegetales y animales que ahí coexisten. El estudio de los procesos dinámicos de un bosque húmedo tropical es imprescindible para el manejo del mismo, independientemente de los objetivos del mismo (Finegan 1992).

Los bosques tropicales pueden ser entendidos en su dinámica a partir de los factores y procesos involucrados en el ciclo de regeneración que de acuerdo con Whitmore (1984), esta compuesto básicamente por tres fases: claro, la fase de construcción o de regeneración que sigue la fase de claro y la fase madura que representa el fin del proceso. El claro abierto por la caída de un árbol, derrumbes y la acción del hombre, libera recursos que serán aprovechados por la vegetación ahí existente. Siendo este ciclo continuo en tiempo y espacio, con claros de diversos tamaños, el bosque húmedo tropical forma un mosaico de parches de vegetación en diferentes fases del ciclo (de Sousa 1994).

Históricamente, por diversas razones, no se daba tanto énfasis en la ecología a la caracterización de los patrones dinámicos que presentan las comunidades naturales. Había un énfasis sofocante sobre la descripción de la vegetación y la identificación de asociaciones florísticas, bases imprescindibles de la ecología vegetal pero lejos de ser su único propósito. A partir de la década de los setenta, el enfoque a cambiado hacia la caracterización de los procesos dinámicos cuyo papel en la determinación de la composición, diversidad y productividad de una comunidad vegetal es determinante (Finegan 1992).

2.2. Respuesta del bosque a los disturbios y huracanes

Everham y Brokaw (1996) reconocen cuatro vías de recuperación a los daños causados por el viento que son: 1) Rebrote, mediante el cual la vegetación se recupera por el rebrote de los árboles sobrevivientes, 2) Liberación, se refiere al rápido crecimiento de los árboles suprimidos en el sotobosque, 3) Reclutamiento, se refiere a la recuperación a través del

establecimiento de la regeneración de especies de etapas sucesionales tempranas, 4) represión, referida a la sucesión secundaria que es suprimida por el establecimiento o crecimiento de plantas, a menudo de trepadoras, que restringen el crecimiento del rebrote o reclutamiento de árboles.

Según Tanner *et al.* (1991) los efectos de un huracán sobre el bosque, van a depender por un lado de las características del huracán (velocidad del viento, velocidad de avance) y del ecosistema afectado (topografía, composición y estructura del bosque, disturbios previos entre otros).

Para Ferrando (1998) los efectos pueden ser clasificados como físicos y biológicos aunque estos últimos son consecuencia de los primeros. Entre los efectos físicos se pueden encontrar los relacionados con el daño directo el viento e indirectos, por caída de árboles. Según Zimmerman *et al* (1994), Frangi y Lugo(1998) el daño es difícil de cuantificar dado que esto es sumamente variable entre tipo de bosques y entre especies. No es claro que características determinan cuál rodal o cuáles árboles van a ser mas perjudicados. El grado de daño puede depender de la topografía, de las características del rodal, de los individuos y de las especies Brokaw y Walker (1991), (Boose *et al* 1994).

Los efectos de los huracanes en los ecosistemas boscosos del Caribe incluyen: defoliación, desde rangos de defoliación completa en bosque de tierras bajas de Nicaragua después del huracán Juana a niveles bajos de defoliación en partes de bosque montañosos de Jamaica después del huracán Gilberto; tumbado de árboles por desraizamiento o por quebradura (80% en Nicaragua y 14% en Jamaica); y mortalidad del árbol lo cual es raramente registrado (Bellingham 1991).

2.3. La colonización de claros

La formación de claros es un proceso de cambios más importante de la dinámica de los bosques tropicales sin embargo, para conocer mejor el proceso es necesario considerar la variación ambiental que se presenta en ellos y su importancia para la regeneración. Los claros se forman en respuesta a disturbios como el fuego, derrumbes, erupciones

volcánicas, huracanes, la acción del hombre, la caída de árboles etcétera, por lo tanto son causas distintas que provocan perturbaciones de distintas magnitudes (de Sousa 1994).

La composición florística de los claros dependerá básicamente de las especies que ahí ya se encuentran pero también, del banco de semillas presente en el suelo y de las semillas diseminadas que ahí llegan constantemente, cuya germinación será determinada en gran medida por la cantidad de radiación solar que las alcance Budowski (1965), las semillas juegan un papel de importancia evidente en el proceso de regeneración pues se puede decir que son los agentes que dan inicio a la regeneración.

La regeneración por tanto depende de varios factores (depredadores, cantidad de radiación, temperatura y humedad suficiente), el establecimiento de las plántulas a su vez va a depender de la acción de herbívoros, disponibilidad de nutrientes (Bazzaz 1991).

Una importante consecuencia de los distintos grados de perturbación lo constituyen el tamaño de los claros. Tal aspecto se reviste de importancia por que las condiciones de un claro son variables desde la orilla hasta el centro (Whitmore 1982).

Brokaw (1985) quien observó que en claros pequeños de 150 m² las heliófitas inicialmente presentaron alta densidad pero luego alta mortalidad. En cambio en los claros grandes la tasa media de crecimiento en altura y la amplitud de distribución por clase de tamaño, fue mayor para especies heliófitas que para las esciófitas, sin embargo, en ambos tipos de especies el crecimiento fue mayor al inicio que al final.

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 1981), en Asia se ha observado que las especies dominantes del bosque primario sobrevivían y crecían normalmente sin embargo en aperturas de 2000 y 3000 m² las especies de bosque secundario presentaron dominancia (Whitmore 1982).

2.4. Las semillas en los bosques

Janzen y Vásquez-Yáñez (1990) indican la gran complejidad de eventos a que estarán sometidas las semillas desde la fructificación que incluye la dispersión, condiciones de germinación depredadores, latencia, microdemografía y microgeografía 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.

La mayoría de especies forestales neotropicales con semillas livianas dispersadas por el viento 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 la distancia de dispersión y los patrones de deposición de semillas en especie 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).

2.5. El crecimiento en 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 basado con exactitud, pero su predicción es siempre algo incierta, más aun cuando las limitantes de tiempo y costos en el manejo forestal requieren de métodos de proyección rápidos y sencillos basados en el mínimo de mediciones y variables (Prodan *et al.* 1997).

Se puede definir el crecimiento por Koslowsky (1962), como la variación del tamaño de un individuo por unidad de tiempo. Su cuantificación por unidad de tiempo que se denomina incremento. De acuerdo con Rollet (1980), el diámetro es el parámetro más importante como indicador del volumen maderable, sin embargo otros indicadores del crecimiento como la altura de la planta, peso seco, área foliar pueden ser utilizados de acuerdo a la información que se busca.

El crecimiento de los árboles individuales está influido por sus características genéticas y su interrelación con su medio ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, cuya suma representa el concepto ya estudiado de calidad de sitio. Además de estos factores, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultura (Prodan *et al.* 1997).

2.6. 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 la producción, y la supervivencia de los individuos que compiten (Begon *et al.* 1986).

Un individuo compete con un miembro de su propia especie o con las demás especies por agua, luz, espacio, nutrimentos, dispersores, polinizadores y muchos otros recursos para atender sus necesidades pero la naturaleza de la competencia entre especies difiere debido a la variación de las necesidades y adaptación de diferentes especies (de Sousa 1994).

La composición florística es sumamente influenciada por la competencia ya que la variación ambiental en el tiempo y espacio determinan condiciones en las que la presencia o ausencia de una especie dependerá de su capacidad reproductiva. Lo demuestran los parches de diferentes grados de regeneración en los que determinadas especies logran establecerse por su habilidad de crecer en el nivel de radiación local y otras que necesitan la perturbación para crecer, sin embargo hay espacio para la coexistencia debido a la presencia de diferentes nichos de regeneración (Begon *et al.* 1986 y Finegan 1991).

Para Whitmore (1990), la competencia en un bosque primario se da por tanto al nivel de la regeneración pues la dinámica del bosque esta basada por el ritmo de formación de los claros que, a su vez son de tamaños variables lo que determina de que gremios serán las especies que van a regenerar. La cantidad de luz que las alcance determinará si serán esciófitas o heliófitas.

Competencia por luz: la luz varía en el espacio y el tiempo dentro del bosque. La variación se da en el nivel horizontal y vertical, y también varía durante el día y las estaciones. Constituye un recurso por el que la competencia determinara las especies que lograrán regenerarse sean esciófitas o heliófitas (de Sousa 1994).

En el proceso de regeneración el crecimiento de las especies varía conforme las condiciones y la disponibilidad de los recursos pero también durante la vida de un árbol las necesidades lumínicas son variables. Clark y Clark (1987), señalan las limitaciones que resultan de la clasificación estática de las especies como exigentes en luz o tolerantes a la sombra por la variación en las necesidades de luz de acuerdo con la edad. Estos autores indican aún que las especies presentan diferentes capacidades de esperar por mejores condiciones de luz de modo que en algunas hay límite de tiempo luego del cual el crecimiento se estanca aunque aumente la radiación local.

En los estudios de los bosques tropicales la medición de los efectos de la luz en el crecimiento se ha dado básicamente con dos métodos de evaluación: la observación subjetiva como la de Synnott (1979), o la de Clark y Clark (1987), y las mediciones con recursos fotográficos y otros tipos de sensores automáticos (Rich 1989).

Clark y Clark (1992), demostraron que la escala subjetiva puede tener un significado biológico como lo demostraron con la obtención de una correlación estadísticamente significativa con el crecimiento y con los indicadores del nivel de radiación medido por las fotografías hemisféricas.

La definición del mejor método va a variar de acuerdo al tipo de información que se necesita, no obstante cabe señalar que los métodos subjetivos son evidentemente más económicos y su uso entre forestales puede constituirse en un elemento importante para la toma de decisiones sobre operaciones silviculturales.

2.7. La mortalidad y el reclutamiento

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

Algunos principios básicos generales:

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

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

Donde N es el número de individuos de la comunidad, t el tiempo, R el número de reclutas en un lapso determinado y M el número de muertos. La determinación de la magnitud de R y M es básico 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 bosque cuantos árboles comerciales inmaduros alcanzan tamaño maderable.

2.8. Dificultad del establecimiento de la regeneración.

Debido a las condiciones climáticas y edáficas reinantes en el bosque húmedo, la agresividad de la maleza es realmente importante, especialmente como respuesta al aumento de la intensidad luminosa en la parte baja del bosque (García 1999).

Si tomamos en cuenta el estado del medio natural después de una intervención debemos sumar a todo el daño provocado, la invasión de las malezas especialmente las trepadoras que pueden en muy poco tiempo ocupar una gran parte de la superficie liberada. Otra de las situaciones que condiciona la presencia de la regeneración natural en las áreas intervenidas, es la realización de las prácticas de corte sin tener en cuenta el momento fonológico de producción de frutos y semillas de las especies deseables. Puede ocurrir que un árbol sea apeado en floración o al inicio de la fructificación perdiéndose la producción de semillas de ese año (García 1999). Esto sucede por el desconocimiento cierto de los momentos fonológicos de la mayoría de las especies para los diferentes sitios de la región de Atlántida y la información que se posee es muy general.

2.9. Clasificación ecológica

con respecto a bosques, estas especies comparten no solo patrones generales de regeneración natural y potencial de crecimiento, sino también de propiedades de madera y usos generales. El análisis de los gremios de especies forestales, al integrarse con los conocimientos de las gradientes que presentan los recursos y las condiciones del ambiente, permiten una mayor comprensión de los bosques naturales y de su dinámica (Finegan 1992).

Se utiliza para este caso la clasificación propuesta por Finegan (1992), en donde divide los grupos ecológicos a los que llama gremios. Definiendo este término como un grupo de especies que utilizan los mismos recursos del ambiente de la misma manera.

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 el dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro).

Esciófitas totales (se establecen y crecen bajo el dosel).

Martins (1998), da la clasificación de oro, plata y plomo para las especies de acuerdo a la calidad de la madera y la demanda que tienen en el mercado. Asimismo, clasifica estas especies por su dureza para la trabajabilidad en duras (D) y semi-duras (S).

Cuadro 1. Clasificación de las especies por gremios ecológicos, dureza y calidad

Nombre común	Nombre científico	Familia	Grupo	Dureza	Calidad
Cumbillo	<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Combretaceae</i>	HD	D	Plata
Huesito	<i>Macrohasseltia macroterantha</i>	<i>flacourtiaceae</i>	HD	D	plata
Marapolan	<i>Guarea grandifolia</i>	<i>Meliaceae</i>	HD	D	Oro
Redondo	<i>Magnolia yoroconte</i>	<i>Magnoliaceae</i>	HD	D	Oro
Rosita	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	HD	D	Oro
Piojo	<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Anacardiaceae</i>	EP	S	Plata
San juan areno	<i>Ilex tectonica</i>	<i>aquifoliaceae</i>	EP	S	Oro
San juan rojo	<i>Vochysia cf. jefensis</i>	<i>Vochysiaceae</i>	HD	S	Plomo
Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Guttiferae</i>	EP	D	Plata
Varillo	<i>Symphonia globulifera</i>	<i>Clusiaseae</i>	HD	D	Plata

HD = Heliófitas durables

EP = Esciófitas parciales

2.10. El manejo forestal en la costa norte de Honduras

Los bosques latifoliados de Honduras debido a la fragilidad que los caracteriza, constituyen un verdadero reto para el manejo y la conservación. En términos generales los bosques latifoliados hondureños no están exentos de la problemática por la que atraviesan estos ecosistemas en todo el mundo. Las altas tasas de deforestación que se presentan están

asociadas a la expansión demográfica que hacen necesario incorporar nuevas áreas a la ganadería y a la agricultura. Estas actividades agronómicas tienen la desventaja de que en la gran mayoría de los casos se realizan sin considerar las mínimas prácticas agroecológicas, de tal forma que la roza, tumba y quema es un común denominador (Polanco y Meza, 1999).

Para Pavon *et al.* (1993), la Región Forestal de Atlántida, utiliza una metodología de promoción y extensión tendiente a mejorar los sistemas de aprovechamiento forestal artesanal y desarrollo de sistemas agroforestales en terrenos y laderas. Esta metodología ha sido modificada por el Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado (PDBL). En esta metodología participativa se plantea al hombre de campo, como protagonista principal y responsable de su propio desarrollo, tratando de incorporar lo forestal en la economía rural.

Para que los miembros de estas comunidades puedan aprovechar el recurso bosque, es necesario estar organizado y contar con un área de bosque, que tenga un plan de manejo y un documento de usufructo que les brinda la AFE-COHDEFOR, para aprovechar de una manera ordenada y a perpetuidad esas áreas.

2.11. Aprovechamiento forestal

Para poder llevar a cabo el aprovechamiento forestal de estos bosques los usuarios requieren de un plan de manejo en el cual se detalla la siguiente información: localización y superficie, características sociales, criterios silviculturales, características biofísicas, plan quinquenal de aprovechamiento, plan quinquenal silvicultural, plan quinquenal de protección, plan de acción quinquenal, productos no maderables del bosque, declaración del impacto ambiental y un análisis financiero al nivel de aprovechamiento y manejo forestal. Es importante mencionar que el plan de manejo del Grupo La Victoria, todavía no se le ha realizado la revisión quinquenal; sin embargo, las actividades más importantes para la elaboración del plan de manejo han sido consideradas.

En el caso del plan del plan de manejo del grupo Toncontín afortunadamente ya pasó por esa etapa de revisión y gracias a ello se ha hecho la incorporación de aspectos técnicos que

no se habían considerado inicialmente en la elaboración del plan. Con el apoyo del proyecto CATIE/TRANSFORMA, y la Red de Manejo del Bosque Latifoliado Húmedo de Honduras (REMBLAH) se logró incorporar en este proceso de revisión a personal técnico, productores beneficiarios y líderes de proyectos quienes brindaron conocimientos muy valiosos para obtener el documento final. Este documento final servirá como base para la revisión de los planes de manejo de la Región Forestal de Atlántida.

Las cortas de aprovechamiento son de un alto grado de selectividad. El impacto sobre la posibilidad de establecimiento de la regeneración natural, es altamente negativo como consecuencia de la disminución de número de árboles valiosos dentro del bosque. Las especies sin valor comercial permanecerán sobre el terreno y tendrán la posibilidad de regenerarse. Esto trae como consecuencia un beneficio desde el punto de vista de protección, pero desde el punto de vista de conservación del valor del bosque es altamente perjudicial (García 1999).

2.12. Comercialización del producto

La comercialización ha sido un aspecto que desde inicios de la organización de estos grupos, ha creado problemas, en primer lugar porque al inicio ellos aprovechaban solo unas tres especies (*Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Magnolia yoroconte*) lo que produjo su agotamiento de las mismas. Sin embargo, esto llevó al uso de otras especies poco conocidas en el mercado como (*Symphonia globulifera*, *Hyeronima alchorneoides*, *Guarea grandifolia*, *Calophyllum brasiliensis*, *Terminalia amazonia* *Macrohasseltia macroterantha*, *Tapirira guianensis*, *Ilex tectonica*, *Vochysia ferruginea*) y poco difíciles de aprovechar debido a la dureza que tienen estas especies. Lo que ha faltado es una buena estrategia de comercialización para lograr todos los aspectos del manejo forestal sostenible.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

El área donde se realizó el estudio está ubicada en la cuenca del Río Cangrejal, en los sitios el Tope y Los Encuentros del bosque comunal del grupo agroforestal Toncontín y el sitio Palos Marcados del grupo agroforestal la Victoria. Ambos pertenecientes a la cooperativa COATLAHL en la Ceiba, Atlántida; Honduras (16°N Y 86°W).

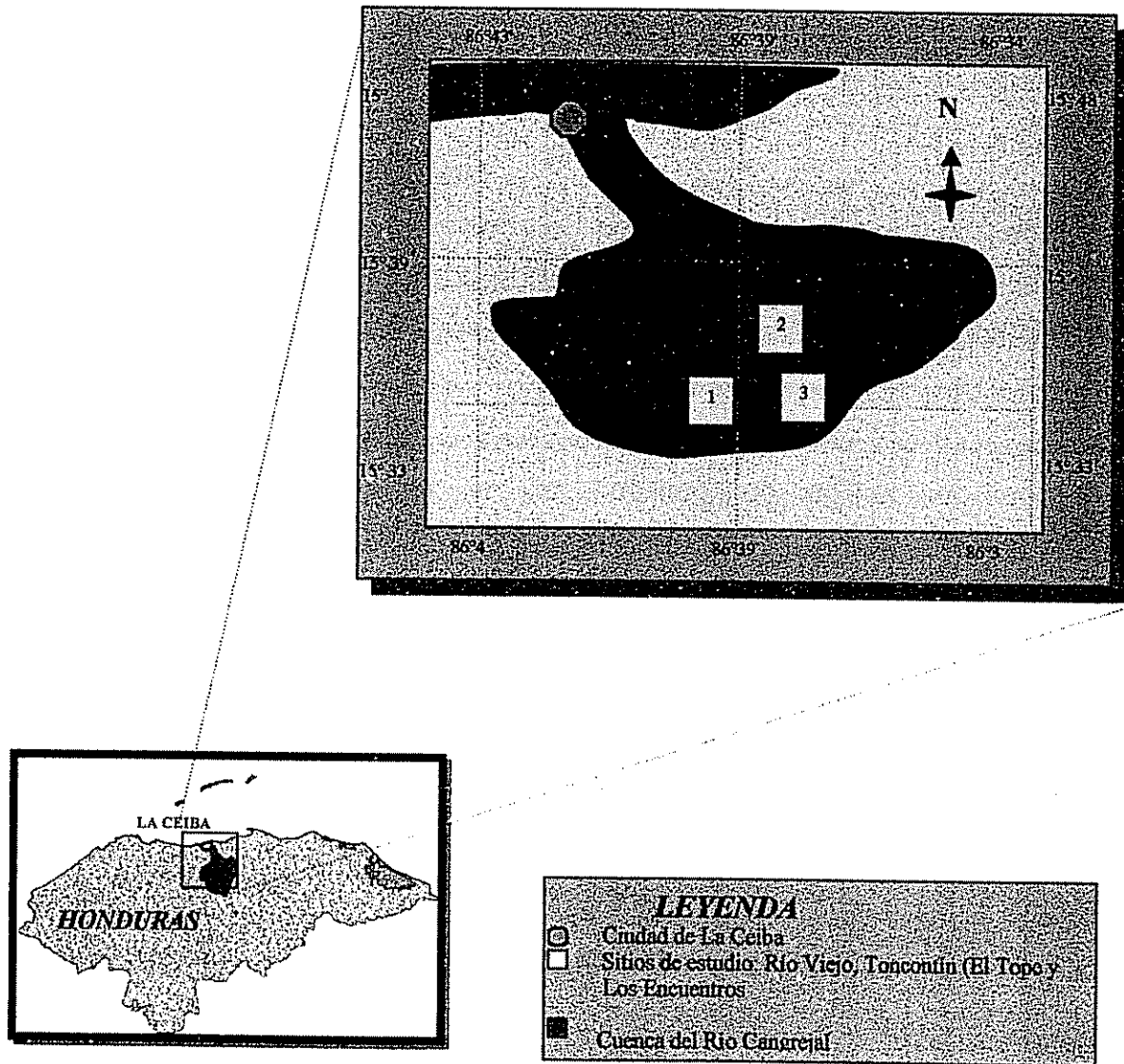


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona del estudio y los sitios de muestreo.

3.1.2 Características biofísicas

La topografía del área es irregular caracterizada por pendientes de 40 a 70% aumentando en algunos sitios hasta un 100%, con suelos frágiles que corresponden en su mayoría a la series "Yaruca", con una precipitación mínima de 1,158 mm y una máxima de 4,269 mm. La zona de vida según Holdridge es bosque muy húmedo Sub Tropical(bmh-S).

El acceso a las comunidades donde se realizo la investigación es regular hay que recorrer 30 km en carretera de tierra con tres puentes destruidos por el Huracán Mitch y para poder llegar desde la comunidad a los sitios hay que recorrer aproximadamente tres horas a pie debido a que el acceso en bestia también se dificulta.

3.1.3 Características socioeconómicas

En las comunidades donde se realizo el estudio se encuentran dos grupos agroforestales que pertenecen a la cooperativa COATLAHL, dedicados dentro de otras actividades al aserrío manual y motosierra con marco. Ambos grupos reciben asistencia técnica de COHDEFOR y en el caso de Toncontín hay varios proyectos haciendo una serie de actividades en el bosque y otros que brindan asistencia técnica. En estos grupos no se encuentra representada la mayoría de las personas de las comunidades debido a que algunos se dedican más a actividades agrícolas y ganaderas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Selección del sitio

Se seleccionaron aquellas áreas que fueron afectadas por el huracán Mitch, áreas de bosque intervenido (áreas de corta anual), las áreas de bosque natural (áreas no intervenidas) y principalmente aquellas áreas que presentaron cobertura arbórea marchitándose y/o seca, defoliación en la copa de los árboles, claros en el bosque y árboles quebrados, muertos o caídos, inclinados entre otros.

3.2.2. Diseño del estudio

El tipo de muestreo que se empleó en el presente estudio es el Muestreo Estratificado y está constituido de parcelas aleatorizadas, con dos tratamientos (definidos por dos estratos de bosque en cada sitio) y tres repeticiones (los tres sitios). Primero se ubicó la línea base de los inventarios, en la cual se establecieron transectos en forma sistemática con una separación de 50m entre cada uno de ellos, se estableció un número mínimo de (4) transectos y un máximo de (10) debido principalmente a la gradiente altitudinal; después sobre estos transectos se seleccionaron en forma aleatoria las dos parcelas para cada tratamiento. Cada una de las parcelas de 50m x 50m se dividió en sub parcelas de 10m x 10m, formándose un total de 25 subparcelas y de las cuales se seleccionaron en forma aleatoria 10 sub parcelas en las que se levantó la información para los objetivos (1,2).

Se realizó un muestreo adicional siguiendo la metodología de Hutchinson (1993). Esta metodología propone establecer los cuadrados en fajas o en bloques; para una interpretación substanciada, se considera necesario un mínimo de 100 cuadrados de 10m x 10m para ambos tipos de bosque, que nos permita verificar el estado de la regeneración no establecida, la abundancia de las especies seleccionadas para este estudio. Por razones prácticas en este estudio se establecieron en cada sitio sobre los transectos (60 parcelas de un tamaño de 10m x 10m), (120 parcelas de un tamaño de 5m x 5m) y (120 parcelas de un tamaño de 2m x 2m) en cada tipo de bosque, ubicando de forma sistemática, el primero al lado izquierdo el segundo al lado derecho y así sucesivamente. Lo que nos dió un total de 360 parcelas de 10m x 10m, 720 parcelas de 5m x 5m y 720 sub parcelas de 2m x 2m, en los tres sitios

Los tratamientos son:

Bosque intervenido, que fueron áreas que habían sido aprovechadas y afectadas por el huracán Mitch.

Bosque no intervenido, que fueron áreas que no se habían aprovechado pero que si estaban afectadas el huracán Mitch.

3.2.3 Categoría de regeneración y tamaño de las unidades de registro.

La metodología que se implementó está basada en los lineamientos básicos de monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal propuestos por Sáenz y Finegan, 2000.

Para cada categoría de regeneración por inventariar se utilizó una unidad de registro de tamaño diferente, de manera que a medida que el tamaño de la regeneración aumentó, también el tamaño de la parcela de muestreo aumentó. El área que se evaluó en El Tope y Río Viejo, fue de 10 ha por tipo de bosque y en Los Encuentros fue de 29 ha por tipo de bosque. La intensidad del muestreo aumentó con el muestreo adicional (0.68% en brinzales, 4.28% en latizales bajos y 8.57% en los latizales altos)

Cuadro 2. Categorías de vegetación, dimensión, tamaño de parcelas e intensidad de muestreo

Categorías de vegetación	Dimensión del individuo	Tamaño de unidad de muestreo (m)	Intensidad de muestreo (%) en un área de 49 ha por tipo de bosque
Brinzales	0.30m - <1.5 m de altura	2 x 2	0,09
Latizales bajo	≥1.50m - 4.9 cm de dap	5 x 5	0,6
Latizales alto	≥5.0 cm de dap - 9.9 cm de dap	10 x 10	1,2

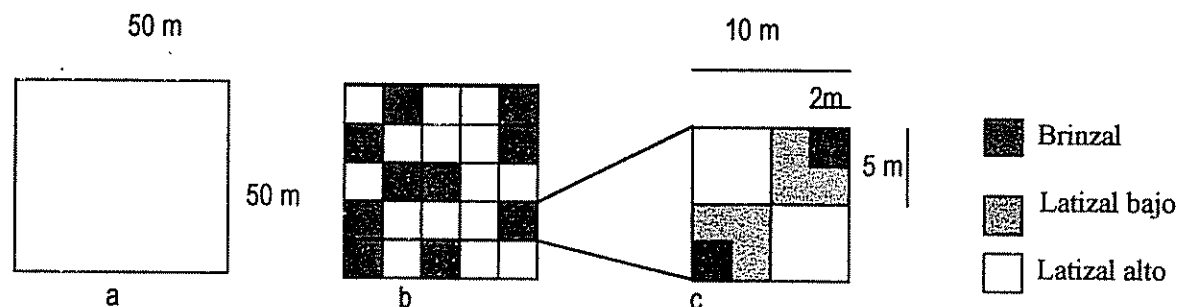


Figura 2. Esquema del tamaño de las parcelas.

3.2.4. Instalación de las parcelas

Para la instalación de las parcelas, se estableció una línea base que se ubicó en el extremo del área afectada que presentó exposición a los impactos del evento natural, esto se definió por la dirección de caída de los árboles y por la presencia de mayores daños a la masa arbórea. Posteriormente, se midieron y ubicaron estacas en intervalos a una distancia de 50m. Para la instalación de las parcelas adicionales se utilizaron los mismos transectos y se ubicaron en forma sistemática las parcelas de 10m x 10m.

3.2.5. Especies seleccionadas

La selección de las 10 especies se hace con base a la comercialización que se está haciendo de ellas en el mercado, también se considera una categoría más que incluirá el resto de especies encontradas en el área bajo estudio.

Nombre local	Nombre botánico
Cumbillo	<i>Terminalia amazonia</i>
Huesito	<i>Macrohasseltia macroterantha</i>
Marapolan	<i>Guarea grandifolia</i>
Redondo	<i>Magnolia yoroconte</i>
Rosita	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
Piojo	<i>Tapirira guianensis</i>
San juan areno	<i>Ilex tectonica</i>
San juan rojo	<i>Vochysia cf.jefensis</i>
María	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Varillo	<i>Symphonia globulifera</i>

3.2.6. Variables de respuesta

3.2.6.1. Altura

La altura total se midió a las categorías de brizales y latizales, utilizando una varilla marcada en metros.

3.2.6.2. Diámetro del árbol

El diámetro se midió a las categorías de latizal bajo y latizal alto, sobre la corteza del árbol a 1,30 m del suelo (diámetro a la altura del pecho, dap), o a una distancia específica sobre las gambas u otra irregularidad en el fuste. En sitios con pendientes, el diámetro se midió del lado más alto. Si el fuste del árbol estaba bifurcado por debajo de 1.30m se numeró, se marcó y midió cada eje por separado pero con el mismo número del árbol. Si la bifurcación se ubicó a menos de 50 cm sobre la altura del pecho se registró un sólo eje.

3.2.6.3. Atributos del árbol.

Iluminación de la copa: se refiere a la posición relativa de la copa de cada árbol y sus vecinos de igual o mayor tamaño, considerando que la luz es un factor muy importante que puede tener un efecto muy significativo sobre el crecimiento diamétrico del individuo. La clasificación que se utilizó para medir la exposición de la copa a la luz fue la desarrollada por (Clark y Clark 1992), pues permite obtener una medición fácil y directa basada en la estructura de la vegetación.

Cuadro 3. Categoría de iluminación

Categoría	Exposición completa
1	Solamente luz indirecta
1,5	Baja luz directa oblicua lateral
2	Mediana luz directa oblicua lateral
2,5	Alta luz directa oblicua lateral
3	Alguna luz directa vertical
4	Luz vertical plena
5	Copa completamente expuesta

Categoría de exposición de copa (Clark y Clark 1992)

3.2.6.4 Forma de la copa

Para cualquier población arbórea la forma de la copa representa un índice de vigor del individuo y por lo general está relacionado con las probabilidades del árbol a crecer y sobrevivir. La clasificación que se utilizó para medir esta variable es la desarrollada por Synnott (1991) adaptada de (Dawkin 1958).

Cuadro 4. Forma, categoría y clasificación de copa de los árboles

Forma de copa	Categoría	Clasificación
Perfecta: círculo completo	5	Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño
Buena: círculo irregular	4	Se acercan mucho a lo ideal, silviculturalmente
Tolerable: media copa	3	Apenas satisfactorias silviculturalmente evidentemente asimétricas o ralas
Pobre: menos de media copa	2	Insatisfactoria presentan muerte progresiva en forma extensa
Muy pobre: unas pocas ramas	1	Degradadas o suprimidas o muy dañadas

3.2.6.5 Presencia de lianas en el fuste y la copa

La infestación por lianas y trepadoras pueden tener un efecto importante en el crecimiento y sobrevivencia de los árboles. La clasificación que se utilizó es la propuesta por Synnott (1991) adaptada de (Lowe y Walker 1977).

Cuadro 5. Categoría de lianas

Categoría	Clasificación
1	Árbol libre de trepadoras
2	Trepadoras únicamente presentes en el fuste, la copa está libre
3	Presencia de trepadoras en la copa pero no afectan el crecimiento terminal
4	La totalidad de la copa está cubierta por trepadoras y el crecimiento terminal perdido

3.2.6.6. Causas de la muerte de los árboles

Para determinar la causa de la muerte se utilizaron las siguientes categorías:

Cuadro 6. Categoría de causa de muerte

Categoría	Muerte en general
1	Por causa natural, en pie
2	Por causa natural, en el suelo
3	Por daños en el aprovechamiento
4	Desaparecido, muerte sin causa conocida
5	Sequía
6	Derrumbes
7	Rayos
8	Caída de un árbol vecino
9	Causa no conocida
10	Desraizamiento

3.2.6.7. Fase de regeneración

Se caracterizó la fase de regeneración en las parcelas de 10m x 10m desde un punto de vista más específico. Para este fin se utilizó las categorías propuestas por (Sáenz y Finegan 1999).

Fase de claro: apertura temporal en el dosel del bosque causada por la caída de una parte de un árbol, un árbol entero o un grupo de árboles; con presencia de brinzales principalmente.

Fase de reconstrucción: se considera una fase de reconstrucción temprana compuesta por una mayoría de individuos de las categorías brinzal y latizal bajo (entre 0,30 m de altura y 4,9 cm de dap), y una fase de reconstrucción tardía, cuando hay una mayor proporción de individuos de la categoría latizal alto.

Fase madura: presenta un dosel intacto de grandes árboles maduro.

Cuadro 7. Análisis de la información

Fuentes de información	Especies	Variables a medir	Datos generados	Tipo de análisis	Resultados esperados
Abundancia de las especies seleccionada	<i>Terminalia amazonia</i> <i>Macrohasseltia macrotherantha</i> <i>Guarea grandifolia</i> <i>Magnolia yoroconite</i> <i>Hyeronima alchorneoides</i> <i>Tapirira guianensis</i> <i>Ilex tectonica</i> <i>Vochysia cf. jefensis</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Symphonia globulifera</i>	Conteo y ubicación por especie Medición del diámetro Medición de alturas	Conteo y ubicación por especie Diámetros, alturas	Análisis descriptivo Pruebas no paramétrica, Wilcoxon Comparaciones entre los bosques intervenidos y no intervenidos. Chi-Cuadrado	Existencia de especies
Describir cambios en la vegetación arbórea. Reclutamiento	<i>Terminalia amazonia</i> <i>Magnolia yoroconite</i> <i>Tapirira guianensis</i> <i>Vochysia cf. jefensis</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Symphonia globulifera</i>	Altura Diámetro Conteo	Número de individuos que entran en la población (R) por categoría de regeneración	Comparación de los individuos que entraron en un periodo de un año en bosques intervenidos por el aprovechamiento y bosque no intervenido. Wilcoxon	Número de reclutas por categoría de regeneración para los diferentes tipos de bosque
Mortalidad y salida (paso de una categoría a otra)	<i>Idem.</i>	Conteo y causa de la muerte	Número de individuos que murieron o salieron Codificaciones de causa de muerte	Número de individuos que habían menos el número encontrado sobre el periodo de tiempo	Muerte de algunos individuos por diferentes causas

Disponibilidad de luz y forma de copa de la regeneración	<i>Terminalia amazonia</i> <i>Macrohasselitia macrotherantha</i> <i>Guarea grandifolia</i> <i>Magnolia yoroconite</i> <i>Hyeronima alchorneoides</i> <i>Tapirira guianensis</i> <i>Ilex tectonica</i> <i>Vochysia cf. jefensis</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Symphonia globulifera</i>	Iluminación Forma de copa	Categoría de iluminación Forma de copa	Correlación entre forma de copa y categoría de iluminación. Chi-Cuadrado, porcentajes y frecuencias	Un indicador de la influencia de la disponibilidad de la luz en el vigor de la regeneración
--	---	------------------------------	---	--	---

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la abundancia de las especies comerciales presentes en la regeneración natural en bosques intervenidos y no intervenidos

Cuadro 8. Abundancia de las diez especies comerciales en cada una de las categorías de vegetación: bosque intervenido y no intervenido, (individuos/ha).

Categoría De Vegetación / Tipo Bosque	Bosque intervenido individuos/ha	Bosque no intervenido individuos/ha	Tamaño de la parcela	N Por tipo de bosque
LA	16.30	40.86	10m x 10m	240
LB	80.56	160.43	5m x 5m	480
BR	1,098.93	2,505.23	2m x 2m	480

LA= Latizales Altos, LB= Latizales Bajos y BR= Brinzales

Considerando los tres sitios (Tope, Río Viejo y Los Encuentros) en forma conjunta, aplicando las pruebas estadísticas Análisis de variancia T y Wilcoxon, no se determinaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), para la abundancia de brinzales, latizales bajos y altos en ambos tipos de bosques; el hecho por el cual no se encontraron diferencias significativas con estas pruebas se debió al bajo número de grados de libertad y la gran variabilidad en abundancia entre las diferentes categorías de vegetación. Sin embargo, cuando se aplicó la prueba estadística Chi Cuadrado, por categoría de vegetación, juntando los tres sitios, se encontró que la abundancia de los latizales bajos y brinzales no son independientes ($p < 0.05$) del tipo de bosque. En los latizales altos, se encontró que no hay diferencias estadísticas significativas por tipo de bosque.

Estas diferencias encontradas con la prueba Chi Cuadrado, reflejan los valores de individuos por hectárea encontrados (cuadro 8), que muestran diferencias hasta de un 50% y más en el bosque no intervenido, en las tres categorías de vegetación. Estas

diferencias probablemente se deben, a que las condiciones microclimáticas que se crearon en el bosque no intervenido, aumentaron la presencia de las especies estudiadas. Además, según (Rivas,1999) los daños fueron mayores en el bosque intervenido debido a que el área estaba más abierta por el aprovechamiento y esto ocasionó que los vientos del huracán entraran con mayor fuerza en este tipo de bosque.

Cuadro 9. Número de individuos por hectárea, en el año 99 y en el año 2000 en las parcelas permanentes juntando los tres sitios (especies comerciales)

Categoría de Vegetación por tipo de Bosque	Abundancia 99 (individuos/ha)	Abundancia 2000 (individuos/ha)	Cambios de la abundancia durante un año (individuos/ha)
LA (1)	20.00	43.30	23.30
LA (2)	61.66	58.33	-3.33
LB (1)	140.00	163.86	23.86
LB (2)	473.33	402.77	-70.56
BR (1)	2,875.00	3,104.17	229.17
BR (2)	5,854.17	5,895.83	41.66

LA (1)= Latizales Altos bosque intervenido, LA(2)= Latizales Altos bosque no intervenido, LB (1)= Latizales Bajos bosque intervenido, LB (2)= Latizales Bajos bosque no intervenido, BR (1)= Brinzales bosque intervenido y BR (2)= Brinzales bosque no intervenido

Cuando se compararon los valores de abundancia, de las parcelas permanentes en las mediciones del año 1999 y 2000 (cuadro 9), se encontraron diferencias en abundancia para cada categoría de vegetación y para los dos tipos de bosques. En el periodo de un año el número de latizales altos, bajos y brinzales en el bosque intervenido aumentó, mientras en el bosque no intervenido solo los brinzales aumentaron en abundancia. Esto nos indica que la dinámica de la regeneración fue mayor en el bosque intervenido.

Los valores del cuadro 9, indican además que existe mayor aumento en abundancia en todas las categorías de vegetación en el bosque intervenido, esto se debe a que en este tipo de bosque hubo una mayor respuesta de los individuos, principalmente por los claros que se formaron lo que permitieron la entrada de mayor radiación solar y un mejor desarrollo de los individuos

Cuando se compararon las abundancias del año 2000 (cuadro 9) solo en parcelas permanentes, y las del año 2000 que incluyen del muestreo adicional (cuadro 8), se encontraron diferencias; la abundancia fue menor en cada una de las categorías de vegetación en los diferentes tipos de bosque. Estas diferencias indican que puede ser el resultado de un proceso de ubicación de las parcelas permanentes un poco sesgado hacia la presencia de regeneración, justificado por la necesidad de tener suficientes individuos para poder hacer comparaciones. Aunque estos datos son suficientes para estudiar cambios bajo condiciones específicas como es el caso aquí, la comparación entre datos indica que se requieren muestras con mayor intensidad y mejor distribución que las obtenidas en las parcelas permanentes y así obtener información más confiable sobre el estado general de la regeneración.

Cuadro 10. Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, en el sitio El Tope.

Especies	BI			BN		
	LA	LB	BR	LA	LB	BR
<i>T. amazonia</i>	1.3	43.8	390.6	2.5	2.1	
<i>M. macroterantha</i>					2.1	
<i>T. guianensis</i>	3.8	10.4	93.8	6.3	8.3	46.9
<i>M. yoroconte</i>		4.2	31.3		4.2	15.6
<i>H. alchorneoides</i>	7.5					
<i>V. cf. jefensis</i>	8.8	43.8	234.4	37.5	64.6	1468.8
<i>I. tectonica</i>						
<i>C. brasiliense</i>	1.3	10.4	31.3		37.5	93.8
<i>S. globulifera</i>	1.3	12.5	234.4	1.3	20.8	171.9
<i>G. grandifolia</i>						
Total comerciales	24.0	125.0	1015.6	47.5	139.6	1796.9
Resto de especies	150.0	706.3	1859.4	122.5	664.6	1890.6
Gran total	173.8	831.3	2875.0	170.0	804.2	3687.5

BI= bosque intervenido, BN= bosque no intervenido, LA= latizales altos, LB= latizales bajos y BR= Brinzales.

En el sitio El Tope (cuadro 10), muestra que en el bosque intervenido, en los latizales altos, no se encontraron las siguientes especies: *M. macroterantha*, *M. yoroconte*, *I. tectonica* y *G. grandifolia*, de las seis especies encontradas los valores van de 1.3 a 8.8 individuos /ha. En los latizales bajos y brinzales se encontraron las mismas especies más *M. yoroconte*.

En los brinzales, se puede notar que las especies: *T. amazonia*, *V. cf. jefensis*, y *S. globulifera* presentaron valores muy parecidos y mayores a las especies *T. guianensis*, *M. yoroconte* y *C. brasiliense*.

En este sitio, en los latizales bajos y brinzales si hubo la presencia de *M. yoroconte*. La categoría de brinzales sugiere que las condiciones creadas en este bosque favorecieron la germinación. Sin embargo, muy pocos de estos individuos logran convertirse en latizales bajos y altos.

En el bosque no intervenido, en los latizales altos el número de especies que se encontró fue de cuatro, de estas, tres presentaron muy pocos individuos y *V. cf. jefensis* fue la que presentó un mayor número. En los latizales bajos hay siete especies de las diez del estudio y el número de individuos presentes es parecido entre las especies al igual que en los latizales altos. En los brinzales, también *V. cf. jefensis*, obtuvo el mayor número de individuos, en este tipo de bosque se encontraron cinco de las diez especies estudiadas.

Cuando se compararon los tipos de bosque, se notó que el número de especies presente es parecido, pero no son las mismas, además, hay diferencias en la abundancia de los individuos, estas fueron más marcadas en los latizales altos y brinzales. Claramente, se puede observar que hay una fuerte reducción de los individuos a medida que se cambia de categoría de vegetación. La gran diferencia en los brinzales entre bosque intervenido y bosque no intervenido se debe principalmente a una sola especie *V. cf. jefensis*, esto puede ser el resultado de que esta especie requiere de perturbaciones para regenerarse.

Hace cinco años, en el sitio del Tope, el aprovechamiento tradicional realizado fue muy fuerte para las especies comerciales. Aun así, en este sitio el número de las diez especies comerciales fue muy parecida en los dos tipos de bosque, para las tres categorías de vegetación. Por lo tanto, se puede decir en forma preliminar que tanto el aprovechamiento como el huracán no han ejercido un fuerte impacto sobre la presencia de las especies.

La figura 3, muestra una fuerte reducción de los individuos cuando se pasa de una categoría de vegetación a otra (de brinzales a latizales bajos a latizales altos). Pocos individuos que regeneran en estos bosques logran convertirse en latizales bajos y altos.

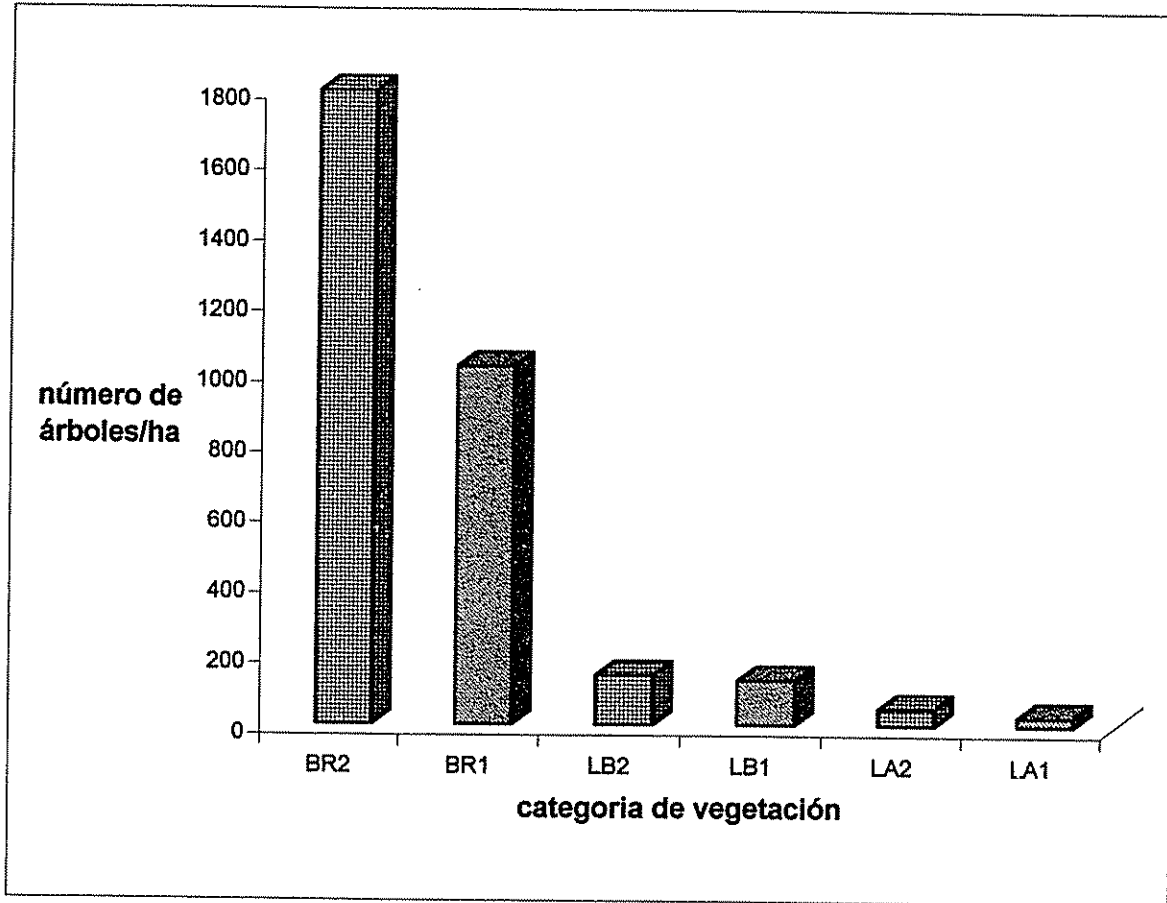


Figura 3. Abundancia (individuos/ha) bosque intervenido (1) y bosque no intervenido (2), para cada categoría de vegetación, sitio El Tope. Brinzales (BR), latizales bajos (LB) y latizales altos (LA).

Cuadro 11. Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, en el sitio Río Viejo.

Especies	BI			BN		
	LA	LB	BR	LA	LB	BR
<i>T. amazonia</i>						
<i>M. macroterantha</i>					8.3	15.6
<i>T. guianensis</i>	2.5	8.3	343.8	1.3	4.2	125.0
<i>M. yoroconte</i>						
<i>H. alchorneoides</i>			62.5			
<i>V. cf. jefensis</i>				16.3	25.0	78.1
<i>I. tectonica</i>						
<i>C. brasiliense</i>						15.6
<i>S. globulifera</i>	1.3	2.1	78.1	1.3		62.5
<i>G. grandifolia</i>	2.5	4.2	31.3			
Total comerciales	6.3	14.6	515.6	18.9	37.5	296.9
Resto de especies	63.8	295.8	3562.5	111.3	381.3	2500.0
Gran total	70.0	310.4	4078.1	130.0	418.8	2796.9

El cuadro 11, muestra que en el bosque intervenido del sitio Río Viejo, en los latizales altos y bajos solo se encontraron tres especies, y en los brinzales se encontró además de esas tres la especie *H. alchorneoides*. En este bosque podemos notar que de las diez especies del estudio solamente se encontraron cuatro.

En el bosque no intervenido en los latizales altos solo se encontraron tres especies *T. guianensis* y *S. globulifera* con un mismo número de individuo/ha y *V. cf. jefensis* con un valor más alto. En los latizales bajos también se encontraron tres especies pero son diferentes a las encontradas en los latizales altos y en los brinzales. En el bosque no intervenido se encontraron cinco de la diez especies del estudio.

En el sitio Río Viejo, el número de brinzales encontrados fue mayor en el bosque intervenido, situación opuesta a los otros dos sitios que presentaron un mayor número en el bosque no intervenido. Esta diferencia se debe a que una sola especie *T. guianensis* presentó un mayor número de individuos/ha 348.8 en el bosque intervenido y solo 125.0 individuos/ha en el no intervenido.

Es importante mencionar que al igual que en el bosque El Tope, el aprovechamiento tradicional que se realizó en Río Viejo, también fue muy fuerte. Es más difícil decir si el efecto del huracán fue mayor o menor en ambos tipos de bosque, debido a que no se tenían datos antes de que este ocurriera. El número de las diez especies comerciales fue muy parecida en los dos tipos de bosque, para las tres categorías de vegetación. Por lo tanto, se puede decir en forma preliminar que tanto el aprovechamiento como el huracán no han ejercido un fuerte impacto sobre la presencia de las especies.

En el cuadro 11, y la figura 4, se puede apreciar en forma más real que existen diferencias de hasta un 50% en los latizales altos y bajos (entre el bosque intervenido y no intervenido). Además se nota que a medida que se cambia de categoría de vegetación el número de individuos disminuye.

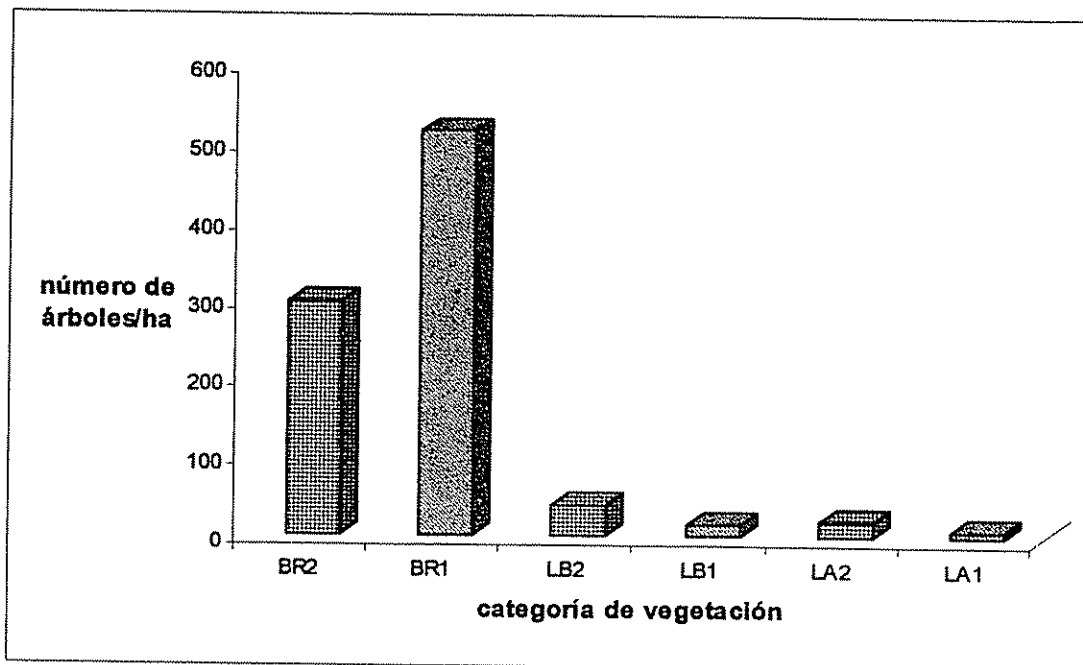


Figura 4. Abundancia (individuos/ha) en bosque intervenido (1) y bosque y no intervenidos en cada categoría de vegetación, sitio Río Viejo.

Cuadro 12. Abundancia (individuos/ha) por especie (comerciales y no comerciales) en cada una de las categorías de vegetación y tipos de bosque, en el sitio Los Encuentros.

Especies	BI			BN		
	LA	LB	BR	LA	LB	BR
<i>T. amazonia</i>	3.8	4.2			2.1	31.3
<i>M. macroterantha</i>	1.3	2.1		1.3	8.3	46.9
<i>T. guianensis</i>	2.5	6.3	187.5		8.3	15.6
<i>M. yoroconte</i>		6.3	15.6		27.1	109.4
<i>H. alchorneoides</i>		2.1			6.3	
<i>V. cf. jefensis</i>	8.8	41.7	1015.6	50.0	210.4	4625.0
<i>I. tectonica</i>		6.3				
<i>C. brasiliense</i>	1.3	14.6	437.5	5.0	35.4	468.8
<i>S. globulifera</i>		18.8	109.4		6.3	109.4
<i>G. grandifolia</i>						15.6
Total comerciales	18.8	102.1	1765.6	56.3	304.2	5421.9
Resto de especies	196.3	875.0	4000.0	235.0	679.2	2343.8
Gran total	215.0	977.1	5765.6	291.3	983.3	7765.6

El cuadro 12, muestra que en el bosque intervenido del sitio Los Encuentros el número de especies encontradas fue de cinco en los latizales altos y brinzales y nueve en los latizales bajos, aquí se vuelve a encontrar que la especie *V. cf. jefensis*, es la que presentó un alto número de individuos que hace que hayan grandes diferencias entre las categorías de vegetación.

En el bosque no intervenido en los latizales altos se encontraron tres especies y en los latizales bajos y brinzales se encontraron ocho. En ambos tipos de bosque se encontró una fuerte reducción de los individuos al pasar de brinzales a latizales bajos y de latizales bajos a latizales altos.

Es importante mencionar, que en el sitio Los Encuentros, en el bosque intervenido, durante los últimos cuatro años, se han venido implementando un aprovechamiento mejorado, el cual incorpora una serie de actividades como tala dirigida, retención de un número mayor de árboles semilleros, para realizar un mejor manejo del bosque. Este aprovechamiento mejorado, ocasiona menos daño a la regeneración natural de las especies de futura cosecha. Esto podría ayudar a explicar la presencia de un mayor número de especies comerciales en este sitio.

El cuadro 12, y la figura 5, muestran en las diferencias encontradas en cada categoría de vegetación por tipo de bosque, estas diferencias fueron mayores en el bosque no intervenido.

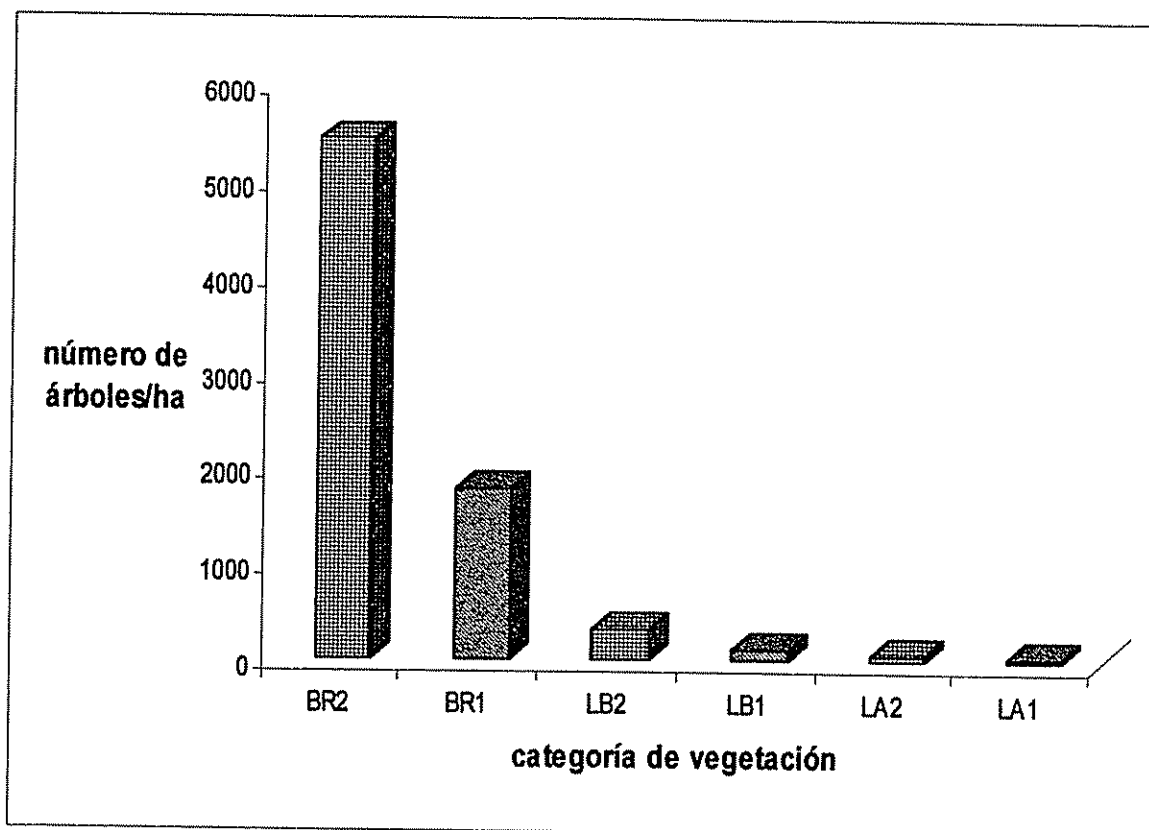


Figura 5. Abundancia (individuos/ha) en el bosque intervenido (1) y bosque no intervenido (2) en cada categoría de vegetación, sitio Los encuentros.

Considerando los datos por sitio, se nota que en cada sitio para el total de brinzales de especies comerciales hay grandes diferencias entre el bosque intervenido y bosque no intervenido. Sin embargo para todas las especies estas diferencias tienden a reducirse, indicando que las diferencias se deben a presencia de árboles semilleros

La figura 6, muestra el número de individuos de todas las especies (comerciales y no comerciales) encontradas en los tres sitios en los latizales altos, bajos y brinzales. Desde el

punto de vista de la abundancia de los individuos, se encontró, que en cada una las categorías de vegetación y en ambos tipos de bosque hay un alto número de individuos.

En los brinzales (4,750 y 4,239.6 árboles/ha), en los latizales bajos (735.4 y 706.3 árboles/ha) y en los latizales altos (197.1 y 152.9 árboles/ha) en bosque no intervenido y bosque intervenido respectivamente.

Por lo tanto, estos valores reflejan el hecho de que el bosque tropical está formado por muchas especies, que cuando se separan por grupos comerciales como es el caso en esta investigación, se puede notar que si hay grandes diferencias entre las categorías de vegetación, cuando se compararon por tipo de bosque

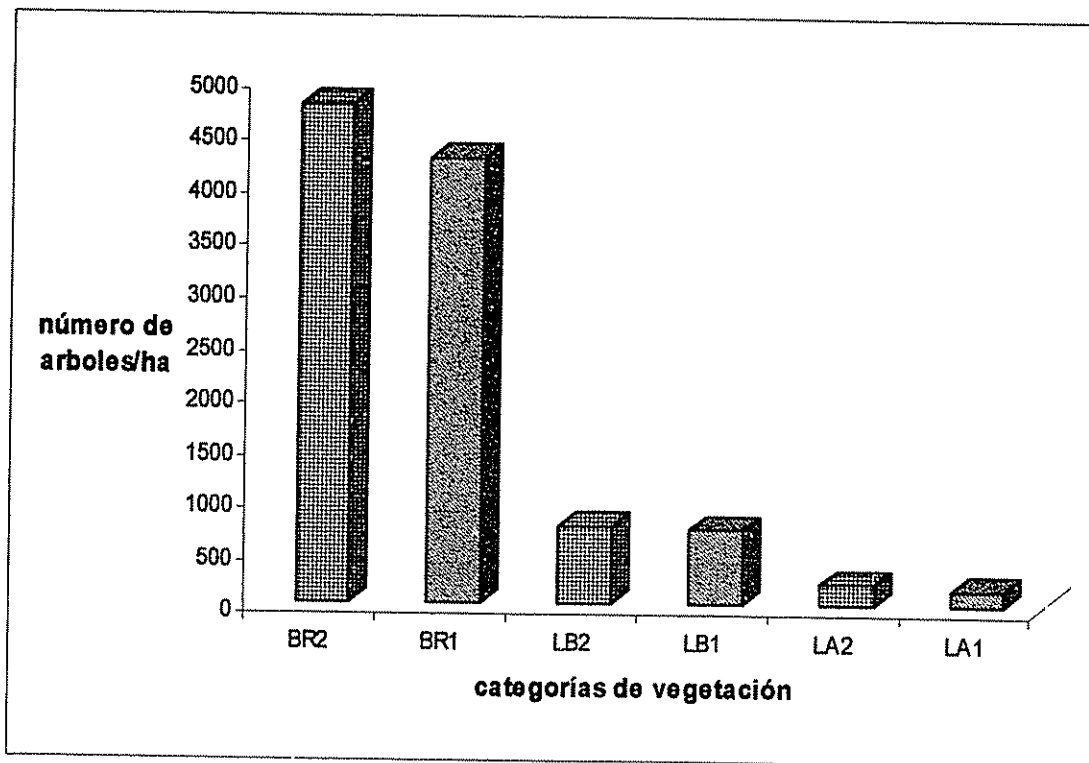


Figura 6. Abundancia promedio para los tres sitios (individuos/ha) especies comerciales y no comerciales.

4.2 Cambios que se presentaron en la vegetación

4.2.1 Reclutamiento

Cuadro 13. Reclutas (individuos/ha) para seis especies comerciales y porcentajes de individuos reclutados en cada categoría de vegetación en los tres sitios.

Categoría de Vegetación	Bosque intervenido individuos/ha	Abundancia, porcentaje de los individuos encontrados en cada categoría de vegetación	Bosque no intervenido individuos/ha	Abundancia, porcentaje de los individuos encontrados en cada categoría de vegetación	N por tipo de bosque
LA	10.00	61.30	3.37	8.20	60
LB	70.00	86.80	66.67	41.60	120
BR	291.67	26.54	770.83	30.77	120

Estos valores de número de individuos por hectárea son proyectados de los valores encontrados en el área total de las parcelas para las seis especies de interés.

Para determinar las diferencias estadísticas del reclutamiento entre tipo de bosque para cada categoría de vegetación se aplicó un análisis de varianza y las prueba estadística Wilcoxon y Kruskal-Wallis. No se determinaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), para cada uno de los tipos de bosque.

En el bosque intervenido en las categorías latizales altos y bajos el reclutamiento fue mayor al del bosque no intervenido, es posible que los claros creados por el aprovechamiento del bosque favorecieron el reclutamiento de plántulas y por esta razón se determinó una mayor respuesta en este tipo de bosque. Es posible que en el bosque no intervenido, durante unos cuatro años se pueda obtener este tipo de respuesta debido a los claros creados en el bosque por el huracán, que puede permitir que un mayor número de brinzales pase a latizales bajos y altos con un mejor vigor de los individuos.

El bajo número de individuos reclutados en el bosque intervenido (291.67 individuos/ha en el bosque intervenido contra 770.83 individuos/ha en el bosque no intervenido) puede estar relacionado con la ausencia de árboles semilleros en este tipo de bosque y la baja sobrevivencia de algunas individuos.

Cuadro 14. Porcentajes de individuos que participaron en el proceso de reclutamiento, en bosque intervenido y bosque no intervenido.

Categoría De Vegetación / Tipo de Sitio	Bosque intervenido (%)	Bosque no intervenido (%)
De latizales bajos a latizales altos	16.22	1.53
De brinzales a latizales bajos	15.32	7.36
De plántulas a brinzales	11.76	23.87

LA= latizal altos, LB= latizal bajos, y BR=brinzales

Los valores del cuadro 14, muestran las diferencias de reclutamiento en porcentajes, por categoría de vegetación. Para obtener estos valores, se utilizaron las existencias en cada una de las categorías de vegetación que se midieron en el año 1999 (cuadro 9). Del valor inicial de individuos se determinó, que porcentaje de cada categoría de vegetación pasó a brinzales, latizales altos o bajos. En el siguiente ejemplo se ilustra el porcentaje de plántulas que pasaron a brinzales.

En la primera medición se encontró una población de 136 plántulas (100%), de las cuales 16 individuos pasaron a brinzales, que representa un reclutamiento para esa categoría de 11.76% y, así se calcularon los porcentajes de reclutamiento para las demás categorías de vegetación en cada uno de los tipos de bosque (cuadro 14).

4.2.2. Mortalidad, número de individuos muertos desde la última medición

Cuadro 15. Mortalidad por especie (número y porcentaje) por categoría de vegetación en bosque intervenido y bosque no intervenido.

ESPECIE	CATEGORÍAS DE VEGETACIÓN								
	LA			LB			BR		
	E(99)	M(2000)	% M	E(99)	M(2000)	% M	E(99)	M(2000)	% M
<i>T. amazonia</i>	3	1	33.3	20	1	5.0	23	2	8.7
<i>T. guianensis</i>	3	0	0.0	13	2	15.4	28	2	7.1
<i>M. yoroconte</i>	0	0	0.0	5	0	0.0	5	2	40.0
<i>V. cf. jefensis</i>	35	2	5.7	99	10	10.1	258	8	3.1
<i>C. brasiliense</i>	5	0	0.0	23	0	0.0	68	3	4.4
<i>S. globulifera</i>	0	0	0.0	8	1	12.5	30	3	10.0
Total	46	3		168	15		412	20	

E (99)= existencia de especies en el año 1999, M(2000)= mortalidad de especies en el años 2000 y %M= porcentajes de mortalidad

El cuadro 15, muestra los porcentajes de mortalidad por especie, juntando los dos tipos de bosque (intervenido y no intervenido) para un periodo de un año, Aun juntando los valores no hay datos suficientes para poder concluir sobre los procesos de mortalidad de las especies. No obstante se hacen unos comentarios sobre los valores en el cuadro 15, donde *V. cf. jefensis* es la especie que presento mayor número de árboles, esta especie tuvo una mortalidad baja en brinzales (3.1%), en latizales bajos(10.1%) y en los latizales altos (5.7%).

Con estos valores se puede notar que un gran porcentaje de individuos de *V. cf. jefensis* logran germinar y llegar a brinzales, sin embargo hay una alta mortalidad en la categoría de latizales bajos que impide que esta especie pase a la categoría de latizales altos, esta misma situación se presentó con la especie *T. guianensis*. En general parece una tendencia de las especies estudiadas.

M. yoroconte, presentó mayor mortalidad (40%) en la categoría de brinzales pero solo habían cinco individuos, así mismo esta especie en la categoría de latizales bajos no presentó mortalidad y en los latizales altos no había presencia de la especie en el año 1999 y 2000.

De un total de 626 individuos de las seis especies estudiadas, 38 individuos murieron por diferentes causas, durante el periodo de 1999 al 2000. La principal causa de mortalidad no se determino debido a que un 73.7 % de estos individuos se encontraron en la categoría cuatro de mortalidad (desaparecido, muerte sin causa conocida), y un 26.3% presento mortalidad por causa natural.

Como se muestra en este estudio la mortalidad puede variar considerablemente en un periodo corto. En estas categorías que se evaluaron, es más difícil tener una certeza de cual fue exactamente la causa de la mortalidad, debido a que son individuos muy pequeños que en un periodo de un año pueden desaparecer rápidamente haciendo imposible identificar la causa de su muerte.

Cuadro 16. Porcentajes de mortalidad total para la seis especies por categoría de vegetación y tipo de bosque (0.6 ha en latizales, 0.3 ha en latizales bajos y 0.048 en brinzales alto para cada tipo de bosque).

Categoría de Vegetación / Tipo de Sitio	Bosque intervenido (%)	Bosque no intervenido (%)
LA	10.00	5.50
LB	10.81	8.40
BR	10.95	1.82
CATEGORIA DE VEGETACIÓN JUNTAS	10.90	4.10

LA = latizales altos, LB = latizales bajos y BR = brinzales

El cuadro 16, muestra que los porcentajes de mortalidad, fueron diferentes entre tipos de bosque en cada una de las categorías de vegetación. La mortalidad, por tipo de bosque juntando las categorías de vegetación, fue mayor en el bosque intervenido con un 10.9% y un 4.1% (cuadro 16) en el bosque no intervenido.

En los brinzales del bosque no intervenido la mortalidad fue muy baja (1.82%) en comparación a la del bosque intervenido (10.95%); esta diferencia tan marcada se debe a que en el bosque intervenido se pudo apreciar, alta presencia de otras especies no leñosas.

Cuadro 17. Porcentajes de cambios de reclutas y mortalidad por categoría de vegetación para bosque intervenido y bosque no intervenido.

Tipo de Sitio Categoría de Vegetación	Bosque intervenido reclutas (%)	Bosque intervenido Mortalidad (%)	Bosque no intervenido reclutas (%)	Bosque no intervenido Mortalidad (%)
LA	16.22	10.00	1.53	5.50
LB	15.32	10.81	7.36	8.40
BR	11.76	10.95	23.87	1.82

LA = latizales altos, LB = latizales bajos y BR = brinzales

Si comparamos los valores del cuadro 17, en el bosque intervenido, el reclutamiento de las especies comerciales fue mayor que la mortalidad en las categorías de vegetación latizales alto y bajo. En los brinzales el reclutamiento y la mortalidad casi no mostraron diferencias; sin embargo en el bosque no intervenido, en los latizales altos la mortalidad fue mayor que el reclutamiento, en los latizales bajos casi no había diferencias pero en los brinzales si hay grandes diferencias entre el reclutamiento fue mucho mayor que la mortalidad.

Lieberman *et al*, (1985) en un estudio de reclutamiento y mortalidad monitoreado por 13 años en la Selva, Costa Rica encontraron valores de mortalidad natural logarítmica para latizales altos y bajos de 4.6%. En otros estudios con periodos de monitoreo de un año se encontraron porcentajes de mortalidad en latizales altos y bajos de 0.46 % y 2.78%, (Swaine *et al*, 1987). Parece que los valores de mortalidad encontrados en este estudio dentro de las categorías latizales altos y bajos en ambos tipos de bosque son altos.

4.3 Relación entre la disponibilidad de luz actual y forma de copa de la regeneración natural de las especies de interés.

En estos sitios la iluminación ha aumentado en los estratos inferiores del bosque debido al aprovechamiento, caída y mortalidad de árboles por daños provocados por un huracán. Sin embargo, en los latizales bajos la mayoría de los individuos están con una baja radiación directa oblicua. Con la prueba estadística "Chi Cuadrado" se determinó que la iluminación de copa y forma de copa no son independientes en ambas categorías de vegetación (latizales altos y bajos).

Las figuras 7 y 8, muestran los porcentajes de individuos por categoría de iluminación y categoría de forma de copa. En ambas figuras se observan que hay tendencias, en las cuales se puede decir que para que haya una buena forma de copa debe haber una buena iluminación.

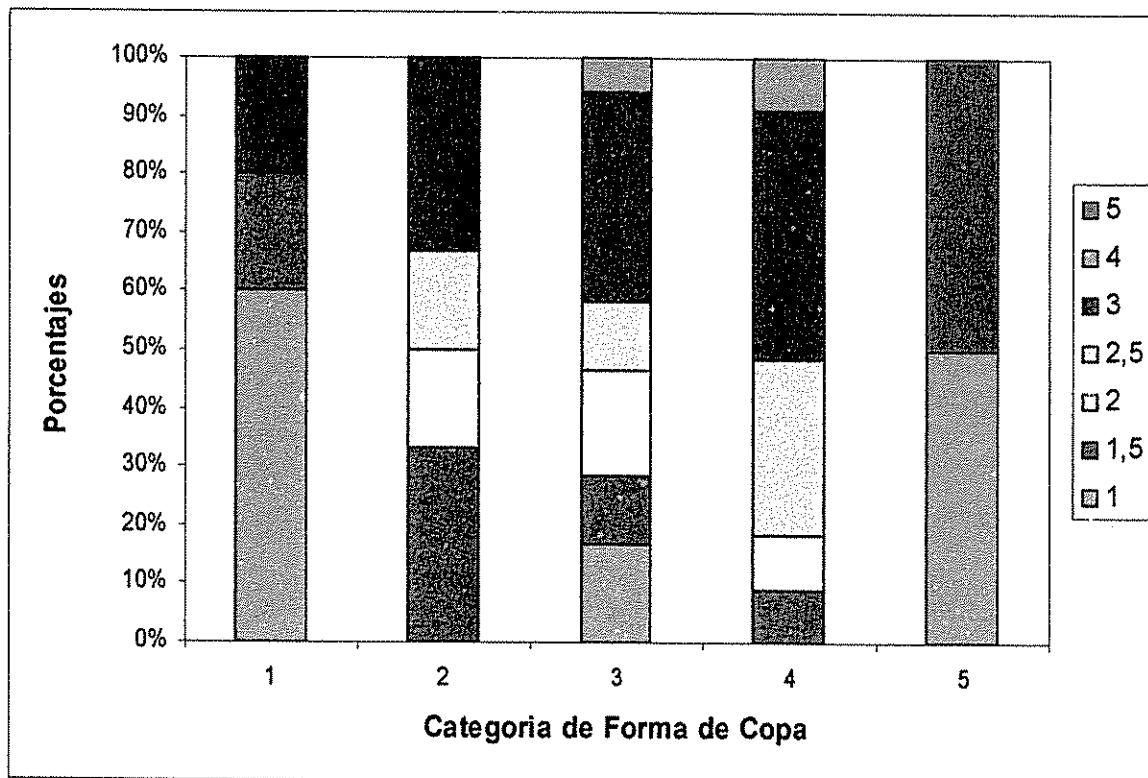


Figura 7. Porcentajes de individuos por categoría de iluminación (1= solamente luz indirecta, 1.5= baja luz directa oblicua lateral, 2= mediana luz directa oblicua lateral, 2.5= alta luz directa oblicua lateral, 3= alguna luz directa vertical, 4= luz vertical plena y 5= copa completamente expuesta) y forma de copa (1= degradadas o suprimidas o muy dañadas, 2= insatisfactoria presentan muerte progresiva en forma extensa, 3= apenas satisfactorias silviculturalmente, 4= se acercan mucho a lo ideal silviculturalmente y 5= corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño) en latizales altos (10 especies comerciales).

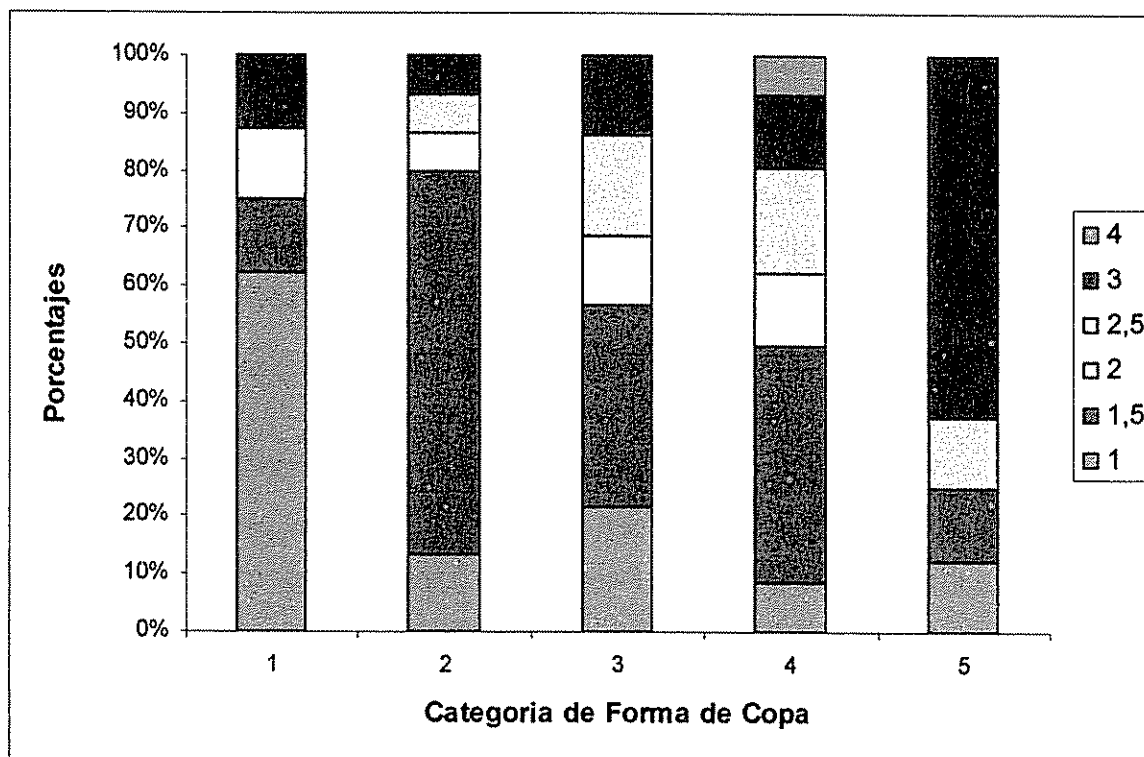


Figura 8. Porcentajes de individuos por categoría de iluminación (1= solamente luz indirecta, 1.5= baja luz directa oblicua lateral, 2= mediana luz directa oblicua lateral, 2.5= alta luz directa oblicua lateral, 3= alguna luz directa vertical, 4= luz vertical plena y 5= copa completamente expuesta) y forma de copa (1= degradadas o suprimidas o muy dañadas, 2= insatisfactoria presentan muerte progresiva en forma extensa, 3= apenas satisfactorias silviculturalmente, 4= se acercan mucho a lo ideal silviculturalmente y 5= corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño), en latizales bajos (10 especies comerciales).

Estas respuestas a las condiciones de iluminación en estos bosques nos indica que tratamientos silviculturales podrían favorecer la forma de copa; como se muestran en la figura 7, los latizales altos exigen una buena disponibilidad de luz para tener copas amplias y frondosas condición necesaria para sostener un crecimiento vigoroso en diámetro, proceso principal en él reclutamiento. En el caso de los latizales bajos figura 8, muestra que es necesario favorecer la iluminación de estos individuos, ya que la mayoría de los latizales bajos presentan valores de iluminación de las clases de uno a tres, y en ellos no se encontraron árboles con iluminación cinco. Esto puede ser una condición que contribuye a

la alta mortalidad de latizales bajos y de esta forma el bajo número de individuos que pasa de esta categoría a latizales altos.

4.4 Discusión general.

La abundancia de los individuos de las especies comerciales estudiadas en los latizales altos, bajos y brinzales, son menores en bosques intervenidos que en bosques no intervenidos (cuadro 8), esto nos lleva a rechazar la hipótesis que nos habíamos planteado. Cuando la abundancia de las especies comerciales de interés se analizó por sitios, se encontró que cada sitio tiene un número de especies diferentes, en ninguno de los sitios se encontraron las diez especies del estudio.

Estos datos, también demuestran la heterogeneidad que tienen estos bosques. Aun entre sitios muy cercanos hay diferencias notorias en la composición florística de las especies comerciales de interés; por lo tanto trabajar en estos bosques implica trabajar en un mosaico de parches con composiciones florísticas diferentes.

La abundancia en los bosques intervenidos, cuando se juntaron especies comerciales y no comerciales, se encontró entre los valores propuestos por Quevedo (1986), como adecuados (152.9 árboles/ha en latizales altos, 706.3 árboles/ha en latizales bajos y 4239.6 árboles/ha en brinzales). En el bosque no intervenido la regeneración en las diferentes categorías de vegetación también superó los valores esperados (197.1 árboles/ha en los latizales altos, 735.4 árboles/ha en los latizales bajos y 4750 árboles/ha en los brinzales).

La abundancia calculada para una especie en particular, puede ser muy influenciada por la existencia de una regeneración localizada, como fue el caso del *V. cf. jefensis*, en el cual el disturbio combinado con una alta disponibilidad de semillas puede favorecer la germinación y el paso de plántulas a brinzales. Sin embargo, un número muy limitado de estos brinzales logran pasar a la categoría de latizales bajos y menos aun a latizales altos. Esta misma tendencia se encontró en todas las especies a medida que cambia la categoría de vegetación el número de individuos/ha disminuye marcadamente.

Para entender mejor la dinámica de estos bosques, es importantes aprovechar los disturbios ocasionados por huracanes que afectan la zona, para monitorear la regeneración de diversas especies. Por otro lado un mejor manejo de estos bosques, puede crear condiciones favorables para la regeneración como demuestra el sitio Los Encuentros.

En el reclutamiento de las especies de interés, hubo un proceso más fuerte en el bosque intervenido, específicamente en latizales altos y bajo. En los brinzales, sin embargo, el reclutamiento fue mayor en el bosque no intervenido 770.83 árboles/ha contra 291.67 árboles/ha en el bosque intervenido.

Estas diferencias pueden estar relacionadas con el aprovechamiento de individuos de tamaños mayores de 50 cm de dap de las especies comerciales, que ha creado las condiciones microclimáticas más favorables para los individuos que se encuentran en las categorías menores (latizales altos, bajos y brinzales). Esto permitió que los individuos tuvieran un crecimiento más vigoroso durante el periodo de este estudio.

El reclutamiento de las especies de interés fue mayor en el bosque intervenido comparados con la mortalidad. En el bosque no intervenido la mortalidad fue mayor que el reclutamiento en latizales altos y bajos, sin embargo en los brinzales el reclutamiento fue de 23.87% contra un 1.82% de mortalidad.

Nuevamente estos valores reflejan el dinamismo que hay en el bosque intervenido y que se aprecian mejor en los latizales altos y bajos, si en estas áreas se hubiera dejado un mayor número de árboles semilleros es posible que se hubiera encontrado más brinzales en este sitio.

Los porcentajes de mortalidad en el bosque intervenido son de 10% – 10.95% en el periodo de medición de un año. En el bosque no intervenido los porcentajes de mortalidad van de 1.82% en brinzales, 8.4% en latizales bajos y 5.5% en latizales altos. Tanto en el bosque intervenido como en el no intervenido, los porcentajes de mortalidad en latizales bajos

fueron altos explicando en parte el bajo número de individuos que pasan a la categoría de latizales altos.

En las áreas donde ha habido una mayor apertura del dosel que permite la entrada de luz, se ha encontrado un mayor reclutamiento en latizales bajos y altos en bosques intervenidos. Por lo tanto podemos concluir en forma preliminar que la regeneración de las especies estudiadas han sido favorecidas en estos sitios.

Así mismo un alto porcentaje de reclutamiento en brinzales se encontró en el bosque no intervenido y esto también puede estar relacionado con la apertura del bosque debido al huracán lo que permite la entrada de más luz en áreas donde habían semillas listas para la germinación. Se notó, que tanto el aprovechamiento del bosque, como el huracán, crean condiciones que favorecen las distintas categorías de regeneración de diversas especies, por ejemplo los latizales altos se encuentran en buenas condiciones de luz, no obstante las condiciones de luz son menos favorables para los latizales bajos por lo tanto podría ser recomendable tratar de mejorar las condiciones en esa categoría también, mediante tratamientos silviculturales.

Uno de los efectos del huracán fue acelerar el dinamismo de la regeneración, tanto en el bosque intervenido como en el no intervenido.

La mortalidad fue igual en el bosque intervenido para las tres categorías de vegetación, en el bosque no intervenido fue menor y muy diferente para cada categoría de vegetación, esto nos indica que los claros creados por el huracán, no fueron suficientemente grandes que permitieron aumentar la supervivencia en los latizales bajos y altos.

En el caso de los latizales bajos es necesario favorecerles con la iluminación por lo tanto se requiere aplicar un tratamiento silvicultural dirigido a ellos. Estos tratamientos, implican un aumento en los costos. Con los precios bajos actuales de la madera y las relaciones de mercado, esto podría crear una desmotivación entre los productores, debido a que hasta la fecha el aprovechamiento es muy marginal financieramente.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

5.1.1. Las perturbaciones causados por eventos naturales y el aprovechamiento tienen impactos importantes en la dinámica de especies comerciales en estos bosques.

5.1.2. La abundancia de los individuos de las diez especies estudiadas en los latizales altos, bajos y brinzales fue menor en bosques intervenidos. El calculo de abundancia se ve afectada por una sola especie *V. cf. jefensis*, que presenta un alto número de individuos principalmente en el bosque no intervenido. Se notó una alta disminución de los individuos a medida que cambiaron de categoría de vegetación, específicamente en los latizales bajos y los latizales altos.

5.1.3. El reclutamiento de individuos fue mayor en bosques intervenidos que en bosques no intervenidos, en los latizales altos y bajos, esto demuestra que hubo una respuesta mayor en los bosques perturbados por el aprovechamiento más el huracán "Mitch".

5.1.4. El reclutamiento de brinzales, en el bosque no intervenido presentó los mayores valores de individuos/ha. Esto puede estar relacionado con un mayor número de árboles productores de semilla que permitió una mayor germinación de individuos en esa categoría.

5.1.5. Al comparar la mortalidad de los dos tipos de bosques, resultó ser mayor en el bosque intervenido. Sin embargo, el reclutamiento fue mayor que la mortalidad, en el bosque intervenido.

5.1.6. Los latizales altos con copas deseables se encuentran bajo buenas condiciones de luz demostrando una relación entre vigor y disponibilidad de luz. La mayoría de los latizales bajos se encuentran en condiciones de poca luz. Ambos resultados indican el papel potencial de tratamientos silviculturales, siempre y cuando los mismos son viables financieramente.

5.2. Recomendaciones.

5.2.1. Dar seguimiento a este estudio, incorporando individuos del bosque remanente (fustales), para que se pueda identificar si existe una secuencia aceptable en la disminución de los individuos a medida que cambian de categoría de vegetación.

5.2.2. Monitorear las categorías de vegetación, especialmente los cambios en los latizales bajos y altos, debido a que la información obtenida en éstas dos categorías, muestra que existe una alta mortalidad en éstas categorías.

5.2.3. Monitorear *M. yoroconte* (redondo), ya que es la especie de más alto valor comercial en estos bosques, y de la cual no se encontraron latizales altos en ninguno de los sitios. En latizales bajos y brinzales los valores encontrados fueron bien bajos.

5.2.4. Generar más información sobre el número deseable de árboles de las especies comerciales estudiadas, para estar completamente seguros si existe un número adecuado en cada categoría de vegetación y complementarla con estudios sobre los efectos de los tratamientos silviculturales para favorecer el reclutamiento de las especies de interés. Esta información, y su uso en el manejo, es vital para mantener el potencial comercial de estos bosques.

5.2.5. La mortalidad en éstas categorías de vegetación debe ser monitoreada por un periodo de tiempo más corto, para así identificar mejor las causas de mortalidad.

5.2.6. Replicar este estudio en otros bosques de la Región Forestal de Atlántida, que no han sido afectados por huracanes, con la finalidad de comparar si el comportamiento de estos bosques es similar en bosques menos perturbados en la región.

5.2.7. Realizar estudios que estén dirigidos, a determinar cuáles son los mejores árboles productores de semillas que aseguren la regeneración de los individuos y así contar con más especies comerciales en los bosques.

6. LITERATURA CITADA

- Bazzaz, F. A. 1991. Rain forest regeneration and management, regeneration of tropical forest: physiological responses of pioneer and secondary species 91-114p.
- Begon, M; Harper, J.L; Townsend, C.R. 1986. Ecology: individual populations and communities. Oxford, Reino Unido. Blackwell. 876p.
- Bellingham, J. 1991. Landforms influence patterns of hurricane damage: evidence from Jamaican montane forest. *Biotropica* 23(4a): 427-433.
- Boose, E; Foster, D; Fluet, M. 1994. Hurricane impacts to tropical and temperate forest landscapes. *Ecological Monographs*, 64 (4): 369-400.
- Boucher, H. D. 1990. Growing back after hurricanes. *Bioscience* 40: 163-166.
- Budowski, G. 1965. distribution of Tropical American trees in the light of sucesional processes. *Turrialba, (C.R.)* 15(1): 40-42.
- Brokaw, N.V.L; Walker, L. 1991. Summary of the effects of Caribbean hurricanes on vegetation. *Biotropica* 23 (4a): 442-447.
- Brokaw, N.V.L. 1985. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests En: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, Inc (EE. UU.) 53-69 p.
- Clark, D.A; Clark, D.B. 1987. Análisis de regeneración de árboles de dosel en bosque muy húmedo tropical. Aspectos teóricos y prácticos. *Rev. Biología Tropical* 35 (supl. 1) 41-54.
- Clark, D.A; Clark, D.B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rainforest. *Ecological Monographs*, 62(3): 315 344.

de Sousa, J.A. 1994. Factores que afectan la regeneración de dos especies del genero *Virola* (*Miristicaceae*) en dos bosques de la vertiente Atlántica de Costa Rica. M. Sc. CATIE. 121p.

Everham, E.M; Brokaw, N.V.L. 1996. Forest damage and recovery from catastrophic wind. *The Botanical Review* 62(2): 113-185.

Ferrando, J. 1998. Composición y estructura del bosque latifoliado de la costa norte de Honduras: pautas ecológicas para su manejo. M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71p.

Finegan, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. V curso intensivo internacional de Silvicultura en Bosques Naturales. Turrialba, Costa Rica. 170p.

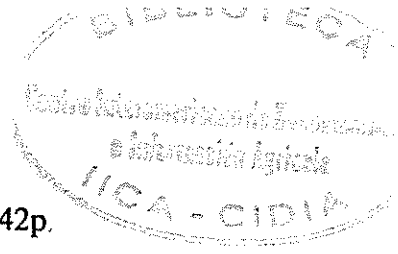
Frangi, J.; Lugo, A. 1991. Hurricane damage to a flood plain forests in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Biotropica* 23(4a): 324-335.

García, D. 1999. Informe preliminar de la labor desarrollada en la Región Atlántida de Honduras, PDBL, La Ceiba, Honduras.

Garwood, N.C. 1990. 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. 547p.

Guariguata, M. 1998. consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. Unidad de manejo de Bosques Naturales. Serie técnica. Informe técnico/CATIE, No. 304. Turrialba, Costa Rica 27p.

Janzen, H.D; Vazques-Yanes, C. 1990. Aspectos of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. En: *Reproductive ecological of tropical forest plants*. UNESCO (Man and biosphere series, v.7) 421p.



Koslowski, T.T. 1962. Tree growth, The Ronald Press Co. N. Y., EE.UU. 442p.

Lang, A.G; Knight, D.H. 1981. Tree growth, mortality. Recruitment, and canopy gap formation during a 10-years period in a tropical moist forest. Ecology 64(5): 1075-1080.

Lieberman, M; Lieberman G. S. Hartshorn & Perla. 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. Journal Ecology 73: 506-516.

Lowe, R; Walker, P. 1977. Clasificación de canopy, stem, crown status and climber infestation in natural tropical forest in Nigeria; The Journal of Applied Ecology 14:897-903

Martins, P. 1998. Estructura y dinámica de un bosque latifoliado Hondureño sujeto a la liberación de los árboles seleccionados. Resultados preliminares de parcelas permanentes de muestreo. La Ceiba, Honduras. 73p.

Pavón, M; Fernández, L; Mendieta, M. 1993. Metodología de promoción y extensión forestal con participación comunitaria para el manejo y desarrollo sostenido de los bosques latifoliados de Honduras. Memoria primer taller forestal de extensión forestal y agroforestal. Tegucigalpa, Honduras 105 p.

Pickett, S.T.A; White, P. S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press. USA.472p.

Polanco, N; Meza, R. 1999. La experiencia de COHDEFOR. Revista Forestal Centroamericana.

Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P. 1997. Mensura Forestal (GTZ) (IICA) serie investigación y educación en desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 586p.

- Quevedo, L. 1986. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque humedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia, Tesis M. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 221p.
- Rich, M. 1989. A manual for analysis of hemispherical canopy photography. Department of Biological Sciences. Stanford University. LA-11733-M Manual.
- Rivas, H. 1999. Impacto del huracán Mitch en rodales intervenidos y no intervenidos, en tres sitios en la costa norte de Honduras. Tesis M. Sc., CATIE, Turrialba, C. R., 95 p.
- Rollet, B. 1980. Organización En: Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos. Roma, UNESCO/PNUMA/FAO, 126-162.
- Sáenz, G; Finegan, B. 2000. Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. Manejo Forestal Tropical No.15, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 8p.
- Synnott, T.J. 1979. A manual of permanent plot procedures for tropical rainforest. Tropical Forestry Papers, CFI, University of Oxford. 67p
- Tanner, E.V.J; Kapos, V; Healey, J.R. 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. *Biotropica* 23(4 a): 513-521.
- Vandermeer, J.; Zamora, N.; Yih, K.; Boucher, D. 1990. Regeneración inicial en una selva tropical en la costa caribeña de Nicaragua después del Huracán del Juana. *Revista Biología Tropical* 38(2b): 347-349.
- Vandermeer, J.; Mallona, M.; Boucher, D.; Yih, K. Perfecto, I. 1995. Three years of ingrowth following catastrophic hurricane damage on the Caribbean coast of Nicaragua: evidence in support of the direct regeneration hypothesis. *Journal of Tropical Ecology* 11: 465-471.

Whitmore, T.C. 1982. On pattern and process in forest . 45-60 En: Newman, E. I., (ed.) the plant community as a working mechanism. Oxford, (G.B.) Blackwell Scientific. Publicación especial No. 1 de la British Ecological Society.

Whitmore, T.C. 1984. Tropical Rain forest of the Far East. Oxford, G.B. Clarendon press.352p.

Whitmore, T.C. 1991. Rain forest regeneration and management: Tropical rain forest dynamics and its implications for management 67-79p

Zimmerman, J.; Everhán, E.; Waide, R.; Lodge, J.; Taylor, C.; Brokaw, N. 1994. Responses of the tree spicies to hurricane winds in subtropical wet forest. Puerto Rico: implications for tropical life histories. Journal of Ecology 82:911-922.