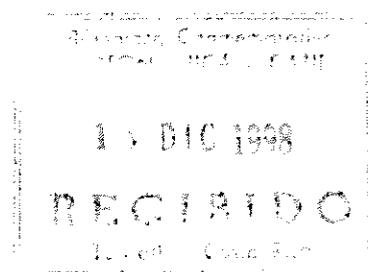


**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**  
**PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



**LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE *Calyptrigyne ghiesbreghtiana* EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS**

Tesis sometida a consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de :

*Magister Scientiae*

*por*

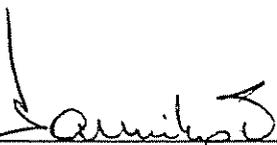
**ROSAURA GÓMEZ ALEMÁN**

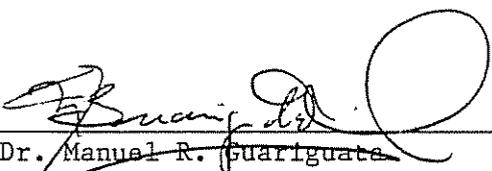
Turrialba, Costa Rica  
1998

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Dirección de la Escuela de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

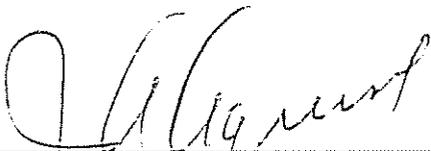
FIRMANTES:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Marmillo Sigrist.  
Profesor Consejero

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Manuel R. Guariguata  
Miembro Comité Asesor

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Róger Villalobos Soto.  
Miembro Comité Asesor

\_\_\_\_\_  
Miembro Comité Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Juan Antonio Aguirre.  
Director y Decano de la Escuela de Postgrado

  
\_\_\_\_\_  
Rosaura Gómez Alemán.  
Candidato

*A MI AMADA PATRIA, HONDURAS*

**A mis padres**

**A mis hermanos  
A sus hijos y esposos**

**A Edwin Arnaldo mi esposo, por su amor, comprensión y apoyo.  
A mis hijos Edwin Benjamín , Lindelly y Eduardo por su dulce compañía  
durante mis estudios.**

**A mi familia en general**

## AGRADECIMIENTOS

16 DIC 1998

Al Programa Regional de Intercambio Académico de la República de Alemania DAAD, por financiar mis estudios en este centro.

Al Dr. Daniel Marmillod Sigrist; profesor consejero, quien dirigió mi investigación y de quien he recibido enseñanzas, apoyo y amistad.

Al Dr. Manuel R. Guariguata miembro del comité asesor, por su aporte como docente, por sus recomendaciones y colaboración.

Al Dr. José C. Melgar, miembro del comité por su conducción y apoyo durante la fase de campo en Honduras

Al M.Sc Roger Villalobos, miembro del comité asesor, por sus recomendaciones, colaboración y amistad.

Al personal técnico y administrativo del Jardín Botánico Lancetilla y del Departamento de Investigación Forestal Aplicada (DIFA) de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) por su contante apoyo y colaboración.

A los señores Carmen Ramos y Juan Milla por su dedicación y apoyo durante la fase de campo.

A Jonhny Pérez por su disponibilidad y apoyo en el análisis de datos.

A mis amigos y compañeros Judith Cevallos y Jesús Rosales por su amistad, apoyo y constante estímulo.

A los amigos y funcionarios del CATIE por hacer agradable nuestra estadía en este centro.

Al personal de postgrado por su estímulo y apoyo.

A mis compañeros de especialidad, por la amistad y unión la cual prevaleció entre nosotros.

Al Ing. Cesar A. Alvarado por apoyar mi inquietud de abrir nuevos horizontes.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	ix
SUMMARY .....	x
LISTA DE CUADROS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
3. HIPOTESIS.....	4
4. REVISION DE LITERATURA .....	4
DEFINICIÓN DE LA COSECHA SOSTENIBLE DE PRODUCTOS NO MADERABLES DEL BOSQUE .....	4
<i>Aprovechamiento tradicional de los PNMB y sostenibilidad de la cosecha</i> .....	6
<i>Efecto de la cosecha sobre la estructura de las poblaciones</i> .....	7
INFLUENCIA DEL AMBIENTE EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES .....	9
<i>Topografía</i> .....	10
<i>Suelo</i> .....	11
<i>Intensidad luminica</i> .....	13
CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CALYPTROGYNE GHIESBREGHTIANA .....	15
5. MATERIALES Y METODOS.....	19
AREA DE ESTUDIO .....	19
<i>Reserva Biológica Lancetilla</i> .....	19
<i>Tierras Morenas</i> .....	23

METODOLOGIA .....	24
DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CARACTERIZAR LA ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN .....	24
<i>Análisis de los resultados</i> .....	25
EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE C. GHIESBREGHTIANA.....	27
<i>Posición topográfica</i> .....	29
<i>Exposición y pendiente</i> .....	30
<i>Vegetación</i> .....	30
<i>Suelo</i> .....	30
<i>Número de individuos por parcela</i> .....	31
<i>Iluminación</i> .....	31
<i>Análisis de los resultados</i> .....	32
RESPUESTA DE C. GHIESBREGHTIANA A DISTINTOS NIVELES DE COSECHA BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES. ....	33
<i>Variables</i> .....	34
<i>Diseño experimental</i> .....	34
<i>Evaluaciones</i> .....	34
<i>Análisis de los resultados</i> .....	37
IMPACTO DE LA COSECHA TRADICIONAL SOBRE LAS POBLACIONES DE C. GHIESBREGHTIANA.....	38
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>39</b>
DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA CARACTERIZAR LA POBLACIÓN .....	39
EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE C. GHIESBREGHTIANA.....	46
<i>Topografía</i> .....	46
<i>Vegetación</i> .....	49
<i>Compactación del suelo</i> .....	50

<i>Textura</i> .....	51
<i>Color</i> .....	52
RESPUESTA DE <i>C. GHIESBREGHTIANA</i> A DIFERENTES NIVELES DE COSECHA .....	54
<i>Producción de nuevas hojas</i> .....	54
<i>Efecto sobre la reproducción</i> .....	59
<i>Influencia de factores ambientales en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas en C. ghiesbreghtiana sometida a diferentes niveles de cosecha</i> .....	68
IMPACTO DE LA COSECHA TRADICIONAL SOBRE LAS POBLACIONES DE <i>C. GHIESBREGHTIANA</i> .....	73
<i>Estructura poblacional</i> .....	73
<i>Actividad reproductiva</i> .....	74
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>77</b>
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>79</b>

Gómez A., R. 1998. Lineamientos para el manejo sostenible de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* en la costa norte de Honduras. Tesis M.Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE.

**Palabras claves:** *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*, productos no maderables, palmas, cosecha.

## **Resumen**

*Calyptrogyne ghiesbreghtiana* Linden ex. H. Wendl. es una palma del sotobosque que habita el bosque húmedo lluvioso de Centroamérica y noroeste de Colombia. En la costa norte de Honduras, pobladores del área rural han utilizado tradicionalmente las hojas de *C. ghiesbreghtiana* (capuca) para elaborar los techos de sus viviendas.

Para contribuir a formular lineamientos de manejo sostenible de esta especie, se aplicó la propuesta metodológica de Marmillod *et al.*(1998) sobre la incorporación de especies vegetales no maderables a procesos productivos de bosques naturales. La investigación se desarrolló en la Reserva Biológica Lancetilla y la comunidad de Tierras Morenas, sitios localizados en el litoral norte de Honduras.

Se identificaron las características del producto que los pobladores cosechan, así como el estado de desarrollo productivo de los individuos mediante el uso de parámetros físicos vinculados con el desarrollo de la planta como el diámetro del tallo y el número de hojas totales.

Condiciones ambientales que favorecen la distribución de la especie fueron determinadas. Una prueba de comparación de medias mostró diferencias significativas para topografía y el número de estratos en el dosel. Mayor densidad de *C. ghiesbreghtiana* fue encontrada en sitios planos y hondonadas con suelos franco a franco arcillosos.

El efecto de la cosecha sobre el desarrollo de los individuos fue evaluado a través de un dispositivo experimental instalado en un bosque no intervenido. Efectos sobre la producción de hojas y estructuras reproductivas de cuatro diferentes niveles de cosecha (0, 50, 75 y 100 %) sobre cuatro categorías de tamaño fueron evaluados. Seis meses después de la defoliación los resultados no mostraron diferencias significativas entre las plantas cosechadas y la planta control en cuanto a la producción de hojas.

La producción de inflorescencias e infrutescencias mostró diferencias significativas para la clase de tamaño y el tratamiento de cosecha. Plantas tratadas con niveles de cosecha de 50 y 75 % mostraron un notable incremento en la producción, sin embargo niveles altos de abortos se encontraron presentes en podas del 75 y 100 %.

Un inventario diagnóstico realizado en parches de *C. ghiesbreghtiana* utilizados tradicionalmente por la comunidad de Tierras Morenas mostró mayor cantidad de individuos de regeneración y juveniles que en la Reserva Biológica Lancetilla, sin embargo la cantidad de individuos de la categoría adultos fue menor. Lastimosamente no se pudo tener información real sobre la intensidad de los aprovechamientos y frecuencia de los mismos. Futuros estudios pudieran dirigirse a investigar el efecto de los aprovechamientos sobre la estructura de la población en este sector.

Gómez A., R. 1998. Guidelines for a sustainable management of *C. ghiesbreghtiana* in the north coast of Honduras.

**Key words:** *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*, non timber products, palms, harvest

## **SUMMARY**

*Calyptrogyne ghiesbreghtiana* Linden H. Wendl. is a palm that inhabits the rainy humid forests of Central America and the Northeast of Colombia. In the North Coast of Honduras the habitants of the rural areas have traditionally used the leaves of *C. ghiesbreghtiana* (capuca) to roof their homes.

In order to formulate guidelines on sustainable management of this species Marmillod *et al.* (1998) methodological proposal was applied. The investigation took place in Lancetilla Biological Reserve and the community of Tierras Morenas, in the northern littoral of Honduras.

The characteristics of the product that the habitants used were identified; as well as the stage of productive development of the individuals through out the use of physical parameters linked with the development of the plant such as the diameter of the stalk and the total number of leaves.

The environmental conditions that helped the distribution of the species were determined by means of topographic, soil, vegetation and illumination analysis in transects sampling. A comparison test of averages revealed significant differences for topography and the number of stratum in the canopy. Greater density of *C. ghiesbreghtiana* was found in flat sites and depressions with loam to clay loam soils. The greater density of palms in relation to the structure of the canopy was found in sites with two stratum.

The effect of the harvest on the development of the individuals was evaluated through an experiment installed in a forest of the Reserve. The effects over the production of leaves and the reproductive structures of four different levels of harvest (0, 50, 75 and 100%) on four size categories were evaluated monthly. Six months after the defoliation the results did not show significant differences between the harvested palms and the control plant as far as the production of leaves, probably thanks to the use of reserve substances. The production of leaves was conditioned to the size of the plant: plants with greater size produced greater amount of leaves than smaller ones.

The production of inflorescence and infructescents showed significant differences in the size class and the processing of the harvest: plants with greater size produced more reproductive structures. Plants dealt with levels of harvest of 50 and 75% showed a remarkable increase in the production of inflorescence and infructescents; however, high levels of abortions were present in defoliation of 75 and 100%. After six months of study, apparently the harvest of 50% is the one that causes the least effect on the reproduction of the plant.

An inventory conducted in patches of *C. ghiesberghtiana* traditionally harvest showed greater amount of young regeneration individuals than in the Lancetilla Biological Reserve; however, the amount of the category of adult individuals was smaller.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las 18 variables utilizadas en el proceso de caracterización .....	26
Cuadro 2. Posiciones topográficas identificadas.....	30
Cuadro 3. Categorías de tamaño con relación al número de hojas y diámetro del tallo determinadas en la caracterización de <i>C. ghiesbreghtiana</i> .....	31
Cuadro 4. Diseño experimental desarrollado para determinar la respuesta de <i>C. ghiesbreghtiana</i> a diferentes niveles de poda .....	35
Cuadro 5. Variables relevantes y su grado de asociación .....	40
Cuadro 6. Distribución de individuos de <i>C. ghiesbreghtiana</i> con relación a la clase diamétrica (mm) y estado productivo .....	42
Cuadro 7. Distribución de individuos de <i>C. ghiesbreghtiana</i> con relación al número de hojas y el estado productivo .....	44
Cuadro 8. Ocurrencia de parcelas de estudio con o sin presencia de <i>C. ghiesbreghtiana</i> de acuerdo a la posición topográfica .....	47
Cuadro 9. Densidad de individuos de <i>C. ghiesbreghtiana</i> y producción de hojas por planta de acuerdo a la posición topográfica .....	48
Cuadro 10. Frecuencia de <i>C. ghiesbreghtiana</i> de acuerdo a la estructura del dosel.....	50
Cuadro 11. Distribución de las 116 palmas del dispositivo experimental de cosecha con relación al sitio topográfico .....	68
Cuadro 12. Distribución de los individuos del dispositivo experimental de acuerdo a la textura del suelo.....	69
Cuadro 13. Distribución de palmas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> del dispositivo experimental de acuerdo al color del suelo.....	71
Cuadro 14. Frecuencia de <i>C. ghiesbreghtiana</i> de acuerdo a la estructura del dosel.....	72
Cuadro 15. Estructura de la población de <i>Calyptrogyne ghiesbreghtiana</i> de acuerdo a categorías diamétricas en Tierras Morenas, población tradicionalmente aprovechada.....	73
Cuadro 16. Estructura de la población de <i>Calyptrogyne ghiesbreghtiana</i> de acuerdo a categorías diamétricas en Lancetilla, población no aprovechada .....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> .....	16
Figura 2. Hoja y fruto de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> .....	18
Figura 3. Localización de parcelas de estudio de <i>C. ghiesbreghtiana</i> en el litoral atlántico de Honduras.....	20
Figura 4. Localización de parcelas de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> con tratamientos de poda en la Reserva Biológica Lancetilla.....	28
Figura 5. Esquema de transecto de muestreo para determinación de factores ambientales que favorecen la distribución de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> .....	29
Figura 6. Relación entre la madurez sexual y la producción de hojas aptas para cosecha de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> .....	40
Figura 7. Grado de asociación entre variables físicas de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> .....	41
Figuras 8 y 9. Potencial productivo de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> por categoría de tamaño (diámetro del tallo y número de hojas) de acuerdo a las prácticas tradicionales de cosecha. ....	43
Figura 10. Respuesta de <i>Calypstrogyne ghiesbreghtiana</i> a la compactación del suelo .....	51
Figura 11. Preferencias de <i>C. ghiesbreghtiana</i> a la textura del suelo .....	52
Figura 12. Producción promedio de hojas nuevas por categoría de tamaño en <i>C. ghiesbreghtiana</i> durante seis meses de estudio .....	54
Figura 13. Producción promedio de hojas nuevas en palmas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> , seis meses después de haber sido sometidas a cuatro tratamientos de cosecha de hojas.....	56
Figura 14. Producción media de hojas nuevas por cuatro categorías de tamaño de <i>C. ghiesbreghtiana</i> sometida a cuatro niveles de cosecha de hojas, seis meses después del tratamiento.....	58
Figura 15. Producción promedio de inflorescencias e infrutescencias por cuatro categorías de tamaño de <i>C. ghiesbreghtiana</i> durante un período de seis meses.....	60
Figura 16. Respuesta de <i>C. ghiesbreghtiana</i> a la producción de inflorescencias e infrutescencias seis meses después de haber sido tratada con cuatro niveles de cosecha .....	61
Figura 17. Producción de infrutescencias exitosas por cuatro clases de tamaño de palmas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> durante seis meses de estudio .....	63

Figura 18. Efecto de los cuatro tratamientos de cosecha en la producción promedio de infrutescencias exitosas en palmas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> durante seis meses de estudio .....	64
Figura 19. Promedios de abortos de estructuras reproductivas por categoría de tamaño durante seis meses de estudio .....	65
Figura 20. Abortos de estructuras reproductivas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> en respuesta a cuatro tratamientos de cosecha de hojas. ....	66
Figura 21. Promedios de abortos de estructuras reproductivas en <i>C. ghiesbreghtiana</i> en cuatro categorías de tamaño sometidas a cuatro tratamientos de cosecha durante seis meses de estudio .....	67
Figura 22. Influencia de la topografía en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> .....	69
Figura 23. Influencia de la textura del suelo en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> .....	70
Figura 24. Influencia del número de estratos de vegetación del dosel en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de <i>C. ghiesbreghtiana</i> .....	72
Figura 25. Estructura poblacional de <i>C. ghiesbreghtiana</i> en la costa norte de Honduras (Reserva Biológica Lancetilla, población no aprovechada / Tierras Morenas, población tradicionalmente aprovechada) .....	75

## 1. INTRODUCCION

Los bosques tropicales han sido catalogados como el ecosistema ecológicamente más complejo y biológicamente más diverso de la tierra. Con relación a otros ecosistemas los bosques húmedos tropicales poseen un mayor rango de bienes y servicios para la humanidad (Gentry y Dodson 1987).

Según Panayotou (1989) esta diversidad tiene dos implicaciones, la primera considera la potencialidad que tienen estos ecosistemas para la producción de gran cantidad de bienes y servicios que permite proponer el manejo de uso múltiple. La segunda implicación considera la compleja interdependencia entre las diferentes especies, situación que los hace vulnerables a una degradación irreversible, por lo que la sostenibilidad debe ser el objetivo explícito y prominente en el manejo de los bosques.

Los productos no maderables del bosque húmedo tropical son en la actualidad un tema de discusión a nivel internacional debido a que son muchos los factores que afectan la sustentabilidad de estas especies; entre estos factores están la deforestación, la necesidad de mejorar la economía rural, el conocimiento que existe sobre el uso, el potencial genético, medicinal e industrial y el manejo forestal dirigido a la utilización de un mayor número de especies (Hall y Bawa 1993, Marmillod *et al.* 1998).

Se dice que la extracción de los productos no maderables del bosque (PNMB) es sostenible si los aprovechamientos no afectan negativamente la reproducción y regeneración de las poblaciones que están siendo aprovechadas, si estas son comparadas con poblaciones equivalentes del medio natural que no están siendo aprovechadas (Hall y Bawa 1993). Sin embargo muchos de estos productos están siendo explotados sin bases sustentables, como ocurre con los campos de

bambú en TamiInadu en la India donde las poblaciones han disminuido en forma drástica por aprovechamientos excesivos (Hall y Bawa 1993). Otro caso similar ocurre en la Reserva de la Biosfera Maya en Guatemala donde dos especies de palmas son colectadas y exportadas para arreglos florales siendo cosechadas sin bases sostenibles (Reining *et al.* 1992)

En la costa norte de Honduras los pobladores han utilizado tradicionalmente la palma *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Capuca) como material para elaborar los techos de sus viviendas. Ohe (1995) reportó que de siete comunidades que se encuentran ubicadas en los alrededores de la Reserva Biológica y Jardín Botánico Lancetilla sólo tres utilizan laminas de zinc para elaborar los techos, el resto son elaborados con *Orbignya cohune* (Corozo) y *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Capuca). En la comunidad de Nuevo San Francisco aproximadamente un 60% de los techos son construidos con "Capuca", el resto con "Corozo". En los últimos años la demanda ha aumentado en el Litoral Atlántico debido a que se está utilizando para elaborar techos de instalaciones turísticas.

En la región Centroamericana el proyecto "Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central", Olafo ha ejecutado desde 1989 investigaciones destinadas a evaluar el potencial de especies de PNMB dentro de las comunidades de la región con el fin de formular planes de manejo que permitan el aprovechamiento de los recursos con base en el uso integral y sostenible del bosque (Marmillod *et al.* 1995).

Con el finalidad de iniciar un proceso que contribuya al manejo sostenible de *C. ghiesbreghtiana* se propuso la realización de ésta investigación en el litoral Atlántico de Honduras utilizando la propuesta metodológica de Marmillod *et al.* (1998) sobre la incorporación de especies vegetales no maderables a procesos productivos de bosques naturales.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Contribuir a determinar el nivel sostenible de cosecha de hojas de la palma *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* en la región norte de Honduras.

La investigación de *C. ghiesbreghtiana* se justifica por las siguientes razones :

- *C. ghiesbreghtiana* es una especie que se desarrolla en ambientes del bosque húmedo tropical.
- *C. ghiesbreghtiana* es una especie apreciada por ser utilizada para la elaboración de techos de viviendas y se encuentra distribuida desde México hasta Colombia.
- La palma *C. ghiesbreghtiana* es una especie vulnerable a desaparecer de la región por excesiva cosecha.
- La investigación generará información práctica sobre el nivel sostenible de cosecha de hojas de esta especie.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las características del producto que los pobladores cosechan, así como el estado de desarrollo productivo de la planta.
- Identificar los factores ambientales que influyen en el desarrollo de las poblaciones de la palma *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*.

- Determinar el nivel de cosecha sostenible de los individuos productivos bajo diferentes condiciones ambientales.
- Determinar el impacto de las prácticas tradicionales de cosecha sobre la estabilidad de las poblaciones naturales.

### **3. HIPOTESIS**

1. Hay un conjunto de características visibles que determinan que una hoja sea apta para la cosecha.
2. Las características físicas del sitio y la intensidad lumínica son factores que determinan la presencia de *C. ghiesbreghtiana*.
3. La intensidad de cosecha de las hojas influye sobre la vitalidad del individuo cosechado.
4. Las prácticas de cosecha utilizadas tradicionalmente por los pobladores provocan deterioro de las poblaciones naturales.

### **4. REVISION DE LITERATURA**

#### ***Definición de la cosecha sostenible de productos no maderables del bosque***

A pesar de que el proceso histórico en Mesoamerica ha apuntado hacia la domesticación de los recursos silvestres cuando se afianza su demanda, por ejemplo el cacao (*Theobroma cacao*) y la vainilla (*Vainilla spp*), muchos de estos productos siguen siendo cosechados en su ecosistema original (Marmillod *et al.* 1998).

Los PNMB cuentan con un significativo valor para los pobladores de áreas cercanas a los bosques. Leña, alimentos, hierbas medicinales, frutas, materiales de construcción y bienes de uso intermedio (como gomas, látex y resinas) son algunos de los productos paradójicamente llamados productos menores del bosque (Chopra 1993).

En los últimos años gran atención se ha enfocado a los procesos de venta de PNMB, por ejemplo el desarrollo de mercados, implementación de procesamiento local y mecanismos que aseguren una distribución equitativa de los ingresos que estos recursos generen. Se enfatiza así en aspectos socioeconómicos, sin considerar factores ecológicos asociados a la explotación de los recursos (Peters 1995).

De acuerdo con Peters (1995) responder a la pregunta ¿Cual es la posible cosecha de cada recurso no maderable, de manera constante y duradera en el tiempo? exige considerar las existencias del producto en el área de producción y su crecimiento, para controlar posteriormente que la regeneración y la productividad se mantengan a niveles acordes con lo cosechado. Sin embargo este enunciado, conceptualmente sencillo, oculta una realidad compleja en su dimensión práctica. A diferencia de las especies madereras, las especies vegetales cuyos productos son diferentes de la madera representan un conjunto sumamente diverso de hábitos de crecimiento y productos (Marmillod *et al.* 1998).

Considerando que los productos vegetales no maderables del bosque pueden tener diferentes usos y provenir de diferentes partes de la planta, contestar a la pregunta de sostenibilidad se vuelve más difícil, porque cada órgano cosechado de cada hábito de crecimiento constituye un caso particular. Sin embargo existen propuestas metodológicas para afrontar la problemática biológica inherente al proceso de incorporación de especies diferentes de la madera en los procesos

productivos de bosques naturales. Una de ellas es la desarrollada por el proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central (Marmillod et al.1998). Esta propuesta incluye un proceso integrado de investigación y validación, cuyo desarrollo debe de adaptarse a las particularidades de cada especie. El proceso está estructurada en cinco etapas posteriores a la **definición del producto a cosechar**.

1. Acercamiento inicial a la especie.
2. Desarrollo de herramientas suficientes para caracterizar la estructura poblacional de la especie.
3. Desarrollo de herramientas suficientes para estimar el producto cosechable en una población.
4. Desarrollo de una propuesta de sistema silvicultural.
5. Diseño de un plan de aprovechamiento sostenible de la especie dentro de una unidad de manejo.

#### *Aprovechamiento tradicional de los PNMB y sostenibilidad de la cosecha*

Según Godoy y Bawa (1993), muchos de los estudios relacionados con el aprovechamiento de PNMB confían en una colección de inexperimentadas asunciones acerca del efecto del aprovechamiento de los bosques y el valor económico de los productos no maderables tanto en el mercado local como en la vida diaria de los pobladores locales.

Muchos expertos asumen que la extracción de plantas y animales del bosque por los pobladores locales ayuda a la conservación porque este tipo de aprovechamientos no causa daño al bosque como ocurre con el aprovechamiento maderero. Sin embargo este autor sostiene que aún dejando a un lado las extracciones imprudentes de plantas y animales realizadas por cosechadores recientes, hay evidencia de que hasta pobladores indígenas lejanos de zonas de mercado pueden agotar estos recursos, como ocurrió con los indios paleo en Norte América, cazadores que agotaron los alimentos del bosque.

Entre las asunciones inexperimentadas usadas por los eruditos está **la asunción de sostenibilidad** que se basa en evidencias de anécdotas sobre la cantidad de animales y plantas extraídas del bosque por la población indígena.

Los eruditos asumen que si la población rural ha cosechado un producto por largo tiempo esa cosecha es sostenible. Sin embargo la sostenibilidad puede ser solamente determinada midiendo directamente la tasa de extracción y comparándola con la tasa de reemplazo natural (Godoy y Bawa 1993). Por lo tanto el uso sostenible de los recursos de los bosques tropicales requiere de un esfuerzo de todas las partes involucradas para dirigir el manejo en forma concertada asegurando que exista un aprovechamiento controlado y registros periódicos de la regeneración y crecimiento de las especies que están siendo explotadas.

#### *Efecto de la cosecha sobre la estructura de las poblaciones*

En general, el impacto sobre la estabilidad de las poblaciones de los PNMB depende de la naturaleza e intensidad del aprovechamiento, de la especie en particular y el tipo de recurso explotado. Colectas esporádicas de pocas frutas u hojas puede tener un pequeño impacto sobre las poblaciones de árboles. Por otra

parte aprovechamientos anuales e intensivos de frutas o semillas pueden gradualmente eliminar especies del bosque por lo que gran cantidad de PNMB son actualmente aprovechados destructivamente. (Vasquez y Gentry 1989).

Según Peters *et al.*(1989) ejemplos de aprovechamientos destructivos se reflejan en la reducción de la abundancia local de la palma "ungurahui" (*Jessenia bataua*) y la palma "babassu" (*Orbignya phalerata*) así como de una amplia variedad de lianas y árboles frutales importantes del Amazonas como *Parahancornia peruviana*, *Couma macrocarpa* y *Genipa americana*. Hay además numerosos ejemplos de especies de plantas que están siendo fatalmente disminuidos por el aprovechamiento, como el "rattan", las raíces de *Lonchocarpus sp* .que es un insecticida muy utilizado, así como tallos y las hojas que son empleados para techos o medicamentos (Peters *et al.* 1989).

Reining y Heinzman (1992) reportaron que la defoliación excesiva de que son objeto las palmas del género *Chamaedorea spp.* en la Reserva de la Biosfera Maya, provocan efectos adversos en sus procesos fisiológicos, al reducir la capacidad para fotosintetizar. Los efectos en la planta comienzan con una reducción en su capacidad de crecimiento y luego de reproducción. Las reservas de energía de la planta son utilizadas para producir nuevas hojas y no órganos reproductores. Finalmente la planta pierde la capacidad de producir nuevas hojas hasta que muere. Otra de las causas de mortalidad aunque en menor grado, es el jalón que se le da a la planta durante el corte, esto algunas veces debilitando en ocasiones las raíces, o bien en el peor de los casos el extractor corta el meristemo apical de la planta, provocando la muerte de la misma.

La palma *Neodypsis decaryi* es una especie clave (por su importancia económica y ecológica) en peligro de extinción, está restringida a una zona ecológica angosta en el sudeste de Madagascar; sus hojas son cosechadas intensivamente por la

población local. Ratsirarson *et al.* (1996) mediante un experimento de defoliación y tomando en cuenta la respuesta de la palma a la cosecha, recomendó que la extracción debe ser restringida a un 25% del recurso aprovechable por planta por año ya que de continuar con la cosecha tradicional las poblaciones estarían sujetas a desaparecer por deterioro de estructura poblacional.

Según Marmillod *et al.* (1998) conforme la investigación sobre PNMB pasa de una caracterización histórica a una valoración como alternativas comerciales durables en el tiempo, surge la necesidad de plantear procedimientos sistemáticos con los cuales se puedan implementar formas de aprovechamiento sostenibles.

### ***Influencia del ambiente en la distribución de las especies***

Para entender la distribución y abundancia de una especie es necesario entender su historia, los recursos que esta especie necesita, las tasas de nacimiento, muerte y migración de los individuos, sus interacciones con otras especies y los efectos de las condiciones ambientales. Lo anterior explica porque muchos organismos están limitados a ciertas condiciones del ambiente y porque una especie no se distribuye aleatoriamente en el paisaje natural; la distribución de las especies está determinada por la preferencia a ciertos factores ambientales que determinan los sitios o hábitats donde la especie puede vivir.

Estos factores que determinan el sitio donde una especie puede vivir se clasifican, de acuerdo al efecto que tengan sobre el organismo en: condiciones y recursos (Begon *et al.* 1996).

Una condición se define como un factor ambiental abiótico el cual varía en el espacio y en el tiempo; ejemplos incluyen la temperatura humedad relativa, pH, salinidad y la concentración de contaminantes (Begon *et al.* 1996).

Una condición puede estar modificada por la presencia de otros organismos, el dosel del bosque puede modificar la temperatura, la humedad y el pH del suelo. Un recurso es definido por Begon *et al.* (1996) como una cantidad que puede ser reducida por la actividad del organismo, ejemplos de recursos son la radiación, el bióxido de carbono y el agua.

Para reconocer una condición óptima para un organismo es necesario probar niveles bajos y altos de esa condición y determinar cual es la mejor respuesta del organismo a esos niveles.

### *Topografía*

Los bosques húmedos tropicales son de especial interés para los ecólogos no solamente por la amplia diversidad de especies sino por la complejidad de factores ambientales responsables de los patrones de distribución de los árboles (Basnet 1992).

Según Pemadasa y Gunatilleke (1981), la distribución de especies de árboles está relacionada con variaciones topográficas en escalas de variación relativamente amplias sin embargo, la distribución de especies individuales a escala pequeña ha sido raramente investigada.

Los patrones de distribución de los árboles están determinados por numerosos factores bióticos y abióticos y sus interacciones. Sin embargo la topografía es el factor físico más importante que afecta la composición, crecimiento y distribución de los bosques tropicales (Richards 1952, Wadsworth 1970, Weaver 1983, Whitmore 1984, Basnet 1990, 1992) al igual que los bosques templados (Whittaker 1956, Hack y Goodlett 1960, Damman 1964, Basnet 1992). Según un estudio realizado por Basnet (1992) en el Bosque Experimental Luquillo en Puerto

Rico donde se investigó la estructura, composición y los patrones de distribución de las especies arbóreas de dos vertientes con características similares de vegetación. Se encontró que los árboles ambas vertientes están relacionados significativamente con la topografía, y que de los árboles grandes, especialmente las especies dominantes estuvieron asociadas con cimas y laderas.

Con relación a las palmas del sotobosque la topografía es un factor que también influye en su distribución. Un estudio realizado por Kahn (1987) en bosques de la Amazonía Central, reveló que la distribución de las poblaciones de palmas del sotobosque está influenciada por la estructura del bosque (provocando diferentes intensidades de luz); a su vez la estructura del bosque es determinada por el microrelieve.

Existe muy poca información sobre los efectos de los factores edáficos en la distribución de las especies de plantas en donde los gradientes son menos extremos. Los pocos estudios relacionados con secuencias topográficas y la distribución de especies muestran que hay factores que potencialmente afectan esa distribución y ellos están relacionados con la topografía, entre estos factores están, la formación de claros, el tipo de suelo, la disponibilidad de agua, altura del dosel, el pH, y la capacidad de intercambio catiónico. Por otra parte no hay estudios que simultáneamente examinen las correlaciones entre factores como tipo de suelo, posición topográfica y la distribución de las especies (Clark y Clark 1998).

### *Suelo*

Existen evidencias de que en áreas relativamente pequeñas, los gradientes edáficos juegan un papel en la estructura de los bosques primarios; un estudio realizado por Clark y Clark (1998) en la Estación Biológica La Selva (Organización

de Estudios Tropicales) mostró que los factores edáficos tienen influencia en pequeños gradientes ambientales. De nueve especies analizadas, encontraron que la mayoría de las especies mostraron asociación significativa con el tipo de suelo. Además diferencias en la abundancia de muchas especies está correlacionada con condiciones de drenaje y con la acumulación de materia orgánica en la superficie del suelo (Basnet 1992)

En un estudio realizado por Ayora y Orellana (1993) sobre la influencia de los factores físicoquímicos del suelo en la distribución de las palmas costeras de Yucatán, México, encontraron que la distribución puede estar influenciada por diferencias en las propiedades mecánicas del suelo, así como también la concentración de nutrientes relacionada con la profundidad. Estos autores estudiaron la estructura poblacional de las especies *Coccothrinax readdi* y *Thrinax radiata*, encontrando que ambas especies se desarrollan en la misma comunidad, sin embargo crecen en suelos con diferentes concentraciones de nutrientes. Esto parcialmente explicó los patrones de distribución, densidad, y estructura de las poblaciones. Los resultados indicaron que la textura del suelo (cantidades de arena, arcilla) es determinante para la presencia de ambas especies, pues determina la aireación y presencia de humedad, elementos muy importantes para procesos de germinación y desarrollo de sistemas radiculares. Correlacionando las propiedades físicoquímicas de distintas muestras del suelo tomadas a lo largo de un transecto con la densidad y la frecuencia encontrada de ambas especies en el sitio seleccionado. *C. readdi* responde positivamente a suelos arcillosos, mientras que la presencia de cationes de potasio tiene mucha influencia en la distribución de *T. radiata*.

### *Intensidad luminica*

La cantidad de luz que entra a un bosque varía en el espacio y en el tiempo, constituyendo un recurso por el que la competencia determinará si las especies que logran establecerse son esciófitas o heliófitas. (Lima 1994).

Según Chazdon (1986) la condición de ser tolerante a la sombra resulta de una interacción entre la fisiología y morfología de la planta. Por ejemplo *Geonoma cuneata*, *Asterogyne martiana* y *Geonoma congesta* son tres especies de palmas tolerantes a la sombra con capacidades fotosintéticas muy parecidas, pero con distintas formas de hojas, tamaños de copa y biomasa total. La distribución de biomasa y de la disposición de las hojas indica que los gastos de interceptación de luz determinan las cantidades mínimas de luz que permiten la regeneración. *Geonoma cuneata*, que se reproduce cuando es pequeña, tiene los gastos más bajos de interceptación de luz, y puede explotar los sitios más sombreados del sotobosque.

En el estudio realizado por Kahn (1988) en dos bosques de la Amazonía encontró diferencias en la estructura y composición de palmas. La investigación se realizó en el valle Tocantins y en el bosque Central Amazónico. Ambas zonas de clima tropical húmedo con 2.5 m de precipitación anual y con un promedio anual de temperatura de 25 °C. Presentando dos estaciones, seca y lluviosa con diferencias en la cantidad de tormentas.

En el valle Tocantins el bosque es caracterizado por la presencia de árboles arriba de 50 m de altura y 2.5 m en DAP, y por palmas arborescentes; el bosque Central Amazónico mostró tamaños más modestos de árboles de 40 m de altura y 1.3 m de DAP, abundantes palmas acaulescentes (sin tallo) y pequeñas palmas arborescentes. Esta comparación sugiere que la estructura y dinámica de los

bosques tiene influencia sobre el tipo de forma de vida, el tamaño de la palma y la diversidad de especies. El tamaño de un claro depende principalmente del tamaño de los árboles del dosel superior, determinando la intensidad de luz que entrará al sotobosque y de esta manera influenciando el desarrollo de palmas arborescentes. En este análisis las formas acaulescentes son consideradas como una adaptación para bosques con pequeños árboles que originan pequeños claros.

Notables diferencias se encontraron en los dos bosques; 27 especies del sotobosque fueron encontradas en 1.2 ha en el bosque Central Amazónico en grupos de palmas acaulescentes (sin tallo), y palmas con tallos múltiples. Cuatro especies acaulescentes fueron abundantes: *Astrocaryum acaule*, *A. sociale*, *Attalea attaleoides* y *A. spectabilis*. Sus hojas extendidas hacia arriba en forma de embudo constituyen una cobertura continua, estas formas acaulescentes están totalmente ausentes en el bosque Tocantins.

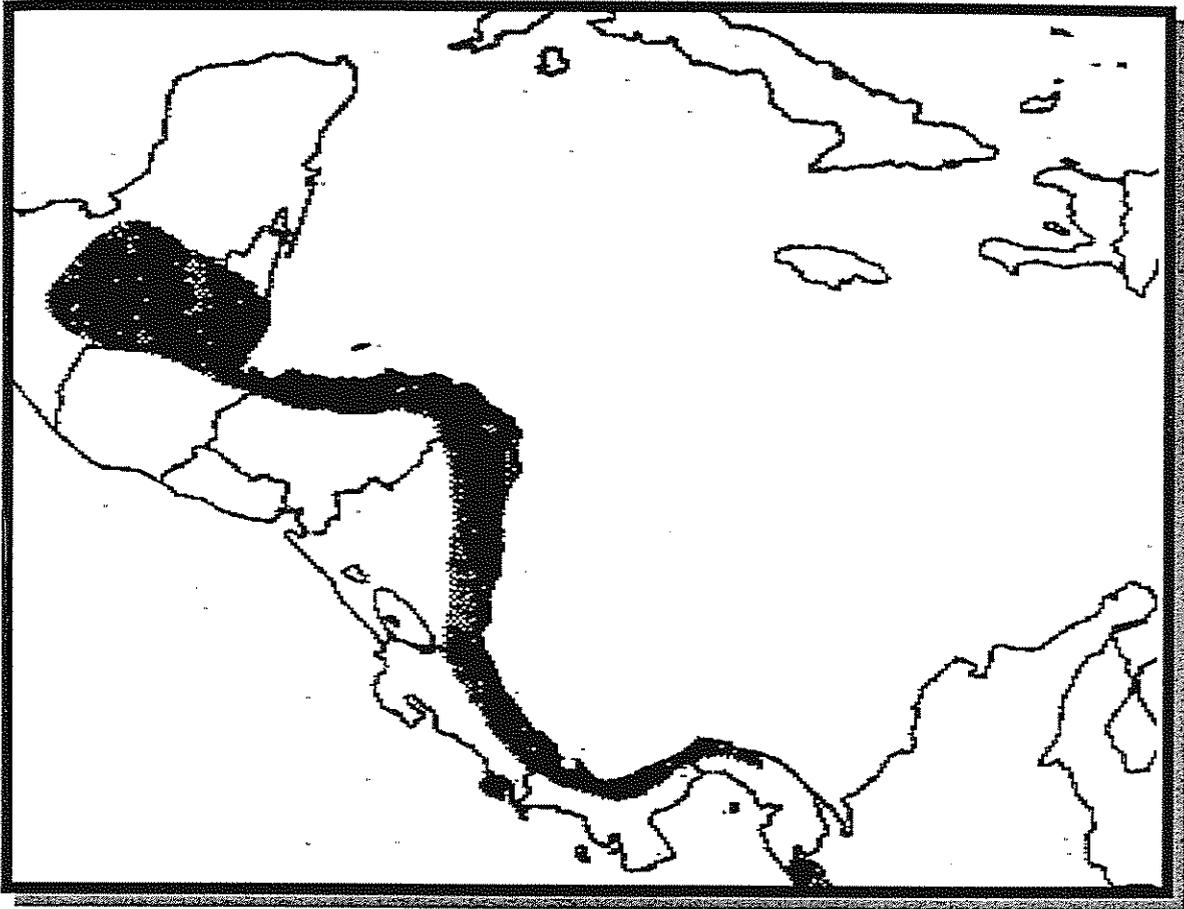
Solamente dos especies de palmas arborescentes se encontraron en terrenos elevados del bosque Central Amazónico, *Oenocarpus bacaba* e *Iriarteia exorrhiza*. Una tercera especie arborescente *Euterpe precatoria*, es ocasionalmente encontrada en áreas elevadas aunque son abundante en sitios cercanos a bosques estacionales inundados.

Cinco especies arborescentes son frecuentes en los bosques de tierra altas de el valle Tocantins: *Oenocarpus bacaba*, *O. distichus*, *Iriarteia exorrhiza*, *Attalea regia* y *A. spectabilis* teniendo de 25-30 m de altura; pero contrastando *O. bacaba* e *I. exorrhiza* quienes no exceden de 15 m de altura en el bosque Central Amazónico. En ambos bosques estas especies fueron consistentemente encontradas cerca de sitios donde el dosel es discontinuo indicando que ellas pueden competir solamente en claros con suficiente luz.

## ***Clasificación y descripción de Calyptrogyne ghiesbreghtiana***

*Calyptrogyne* es un pequeño género de palmas del sotobosque. Aunque esta estrechamente relacionada con *Calyptronoma*, las especies del género *Calyptrogyne* tienen más semejanza con algunas especies del género *Geonoma* debido a las láminas, desigualmente pinnatisectas. Los tallos son cortos y subterráneos algunas veces se arrastran a lo largo del suelo o son aéreos y erectos. Las hojas en un número de 6 a 21 hojas, son pinadas, usualmente divididas en forma desigual o son sencillas. La inflorescencia se desarrolla en medio de las hojas y muchas especies tienen una espiga alargada.

Este género puede ser distinguido de otros de la familia Palmae por la presencia de una bráctea peduncular la cual está insertada en la parte final del pedúnculo (excepto para *C. anomala*) justo abajo de la espiga. Las flores son pequeñas y están arregladas en tripletas, una flor (central) femenina está rodeada de dos flores masculinas. *Calyptrogyne* contiene ocho especies (Greg de Nevers, citado por Henderson 1995), distribuidas por América Central y se extienden hasta el noreste de Colombia. *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* Linden ex. H. Wendl se encuentra distribuida a través de México (Chiapas) y la costa Atlántica de Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá y la costa Pacífica de Costa Rica (Puntarenas), es conocida comúnmente como "Capoca" en Guatemala, "Capuca" en Honduras y "Coligallo" en Costa Rica (Figura 1). Todas las especies crecen en el sotobosque del bosque húmedo tropical de tierras bajas, premontano y montano, raras veces se extiende arriba de 1500 m de elevación, estas palmas son pequeñas y delicadas y no se encuentran en áreas deforestadas.



Modificado de Henderson *et al.* 1995

Figura 1. Distribución geográfica de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*.

Las especies de *Calyptrogyne* con inflorescencia en espiga son las únicas palmas que son polinizadas por murciélagos. Las inflorescencias alargadas, erectas y arqueadas de estas especies están libres de las hojas, los murciélagos pueden volar por sobre las flores al abrirse en el crepúsculo y comer la cubierta de sabor dulce, en el proceso ellos polinizan las flores. (Beach, 1986).

*C. ghiesbreghtiana* posee tallos solitarios, cortos y subterráneos. Con 9-30 hojas, de 1.5 a 2.5 m de largo y aproximadamente 60 cm de ancho. Las flores están en una espiga simple, larga erecta, o arqueada encima de las hojas. La espiga

posee una bráctea peduncular estriada la cual se cae después de florecer dejando una cicatriz, el raquis es glabro, flores en 8 líneas helicoidales y hundidas en fosas o depresiones, frutos ovoides 1.6-2 cm de largo de color gris a negro (Figura 2).

Según Cunningham (1996), las palmas maduras sexualmente tienen tasas de crecimiento bajas y la mortalidad es raramente vista, la floración puede ser observada durante todo el año. Las inflorescencias tienen un promedio aproximado de 240 flores femeninas y aproximadamente el doble de flores masculinas. La floración masculina y femenina no ocurre al mismo tiempo, por lo que la polinización es cruzada.

En ambientes naturales *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* es una especie que se encuentra en parches; este tipo de distribución es atribuida a la presencia de humedad, es común encontrarla en suelos cenagosos (Holdridge *et al.* 1997 citado por Cunningham, 1995)).

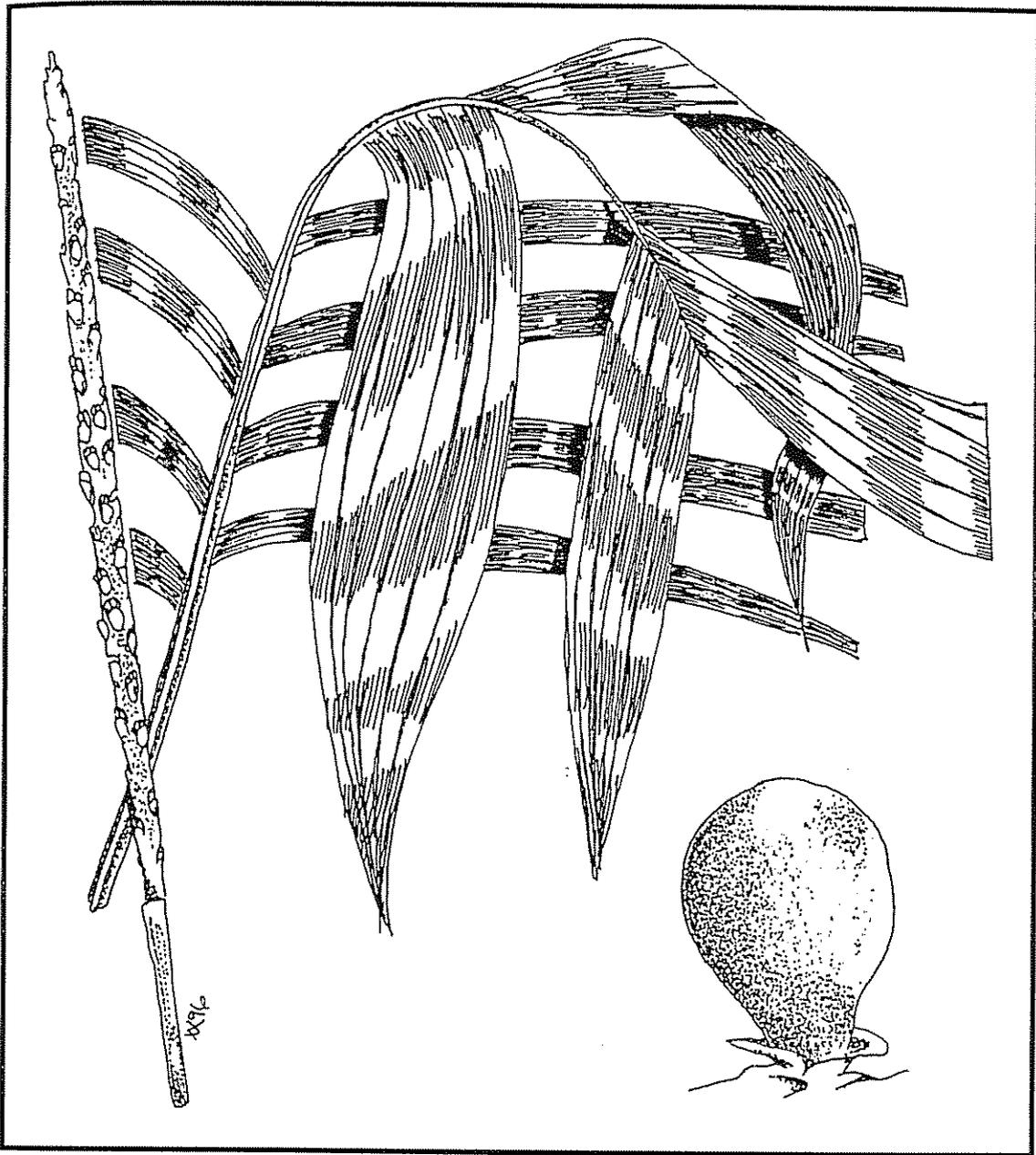


Figura 2. Hoja y fruto de *Calyptrogyne ghiesbregthiana*. La longitud de la hoja llega a medir hasta 2 m, fruto ovoide de 2 cm de longitud.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### *Area de estudio*

Dos sitios de estudio fueron utilizados, los cuales se encuentran localizados en el litoral norte de Honduras, la Reserva Biológica Lancetilla y el bosque de Tierras Morenas (Figura 3)

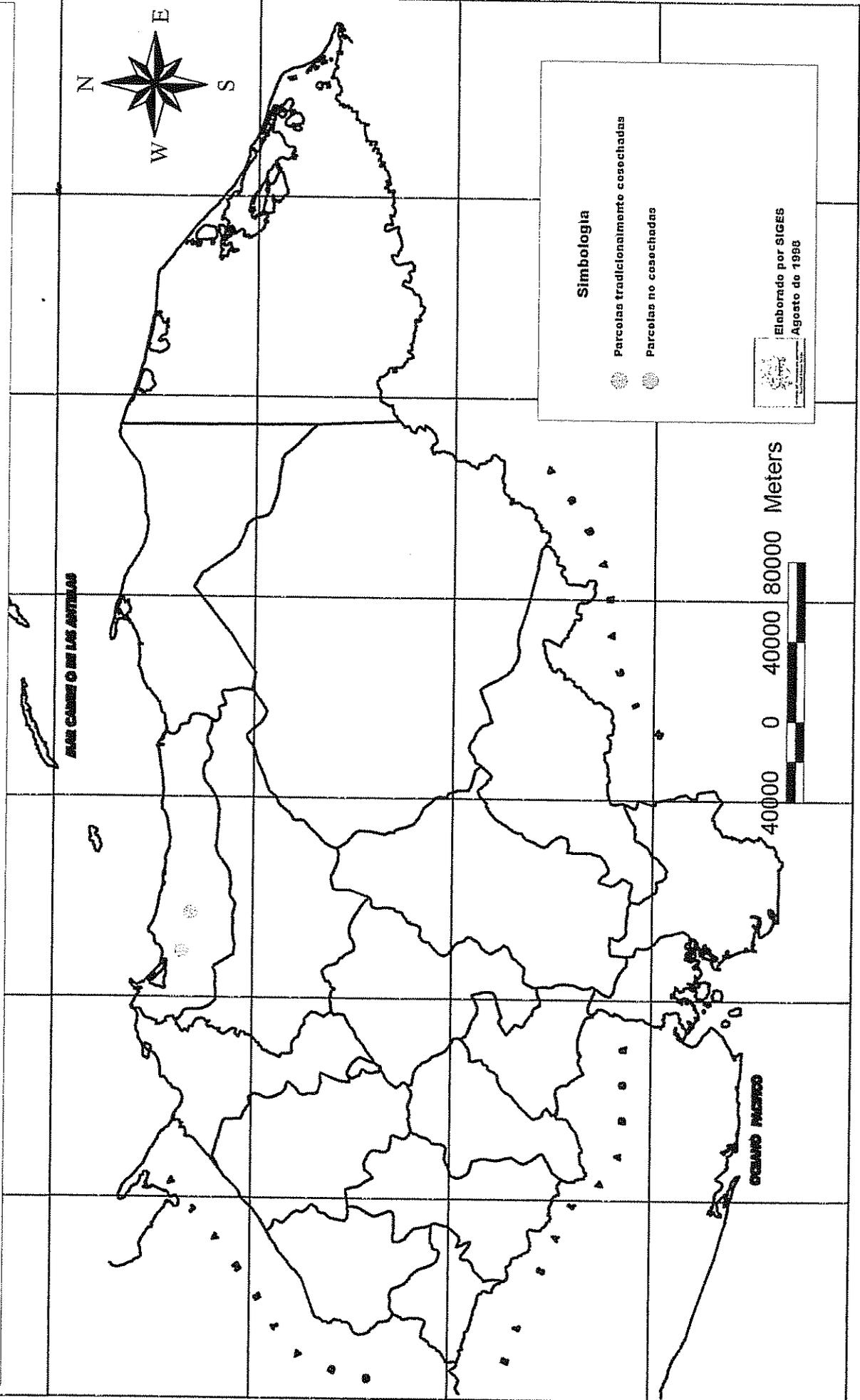
### *Reserva Biológica Lancetilla*

La Reserva Biológica Lancetilla está ubicada en la zona noroeste de Honduras, en el municipio de Tela Atlántida, 5 km al sur del litoral caribeño (entre 15° 25," y 15° 46," latitud norte y 87° 25" y 87° 27" longitud oeste) presenta una superficie de aproximadamente 1681 has.

La altitud va desde los 20 msnm en la zona del Arboretum y las plantaciones experimentales, hasta los 800 msnm. al sur en la parte alta de la reserva biótica. A medida que se aleja del mar y se adentra en la Cordillera Nombre de Dios la topografía se torna accidentada.

La precipitación media anual es de 3,278 mm los meses con mayor precipitación son noviembre y diciembre, siendo abril el mes más seco con valores de 60-80 mm en los valles y aproximadamente 140 mm en la zona de la reserva. La temperatura media anual es de 25 °C la humedad relativa promedio es de 82% y la velocidad del viento es de 11 km/hora con dirección predominante norte-noreste (datos de la estación meteorológica del Servicio de Aeronáutica de Tela).

# Localización de parcelas de estudio de *Calyptroglyne ghiesbreghtiana* en el Litoral atlántico de Honduras



## **Geología**

En la cuenca del Río Lancetilla se encuentran tres estratos o formaciones geológicas según el mapa geológico del Ministerio de Recursos Naturales (1974).

El primer estrato, ocupa un área de aproximadamente 500 ha y se encuentra en la parte baja de la cuenca, está formado por sedimentos continentales y marinos recientes, incluyendo depósitos de pie de monte y terrazas de grava y depósitos de cauce. El segundo estrato está representado por rocas intrusivas del terciario y/o cretácico, intrucionando las rocas volcánicas terciarias rocas sedimentarias. Este estrato se encuentra en una área de aproximada de 1,000 ha en la parte media de la cuenca. El tercer estrato está ubicado en la parte alta de la cuenca con unas 1,400 ha. En él se encuentran rocas metamórficas del Paleozoico constituidas de esquistos sericiticos y grafiticos bien foliados y caucitas (formación Petén), y rocas metasedimentarias con intercolación metavolcánica de diversos grados de metaformismo.

## **Topografía**

La ubicación de la Reserva Biológica de Lancetilla corresponde al ámbito de transición de los llanos de la costa caribeña (Valle de Sula y planicies de la Costa del Caribe) a la Cordillera de la Costa Norte, Nombre de Dios. De ahí la marcada diferencia de altura de 20-804 msnm (Sturm 1995).

## **Suelos**

En el área de la Reserva Biológica Lancetilla se encuentran dos tipos de suelos, clasificación basada en Simmoms (1969) según ESNACIFOR (1996).

- Suelos aluviales, mal drenados y de textura fina. Estos suelos son superficiales con textura franco-arenosos muy fina o pesada. Frecuentemente ocupan el

límite exterior o el emplazamiento de remansos en valles de curso de agua anchos. En muy pocos lugares la textura es más gruesa que franco arcillosa y son comunes las áreas con una textura del suelo superficial franco-arcillo-limoso.

En la mayoría de las áreas, el suelo es superficial con una profundidad hasta de 30 cm, su color va de gris oscuro a gris muy oscuro y los estratos del subsuelo son de color gris a color gris claro moteados de amarillo o pardo amarillento. Representan aproximadamente 30 has. ubicadas en la parte norte principalmente.

- Suelos Tomalá. Son una mezcla de suelos poco profundos a profundos, formados por esquistos y gneisses con algunas inclusiones de mármol y cuarcita. Donde la roca madre está formada por gneisses el suelo superficial puede ser franco-arenoso fino y el subsuelo franco arcilloso o arcilloso pardo-amarillento.

#### **Clasificación climática y de zonas de vida**

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1976), y dependiendo de las condiciones climáticas pueden distinguirse aquí dos sistemas:

- a) el Bosque Pluvial Submontano
- b) el Bosque Pluvial de Bajura

#### **Clasificación florística, pedológica y geomorfológica**

Según la composición vegetal, el substrato geológico y pedológico, y las relaciones microclimáticas de la Reserva Biológica Lancetilla, se definen las siguientes asociaciones boscosas azonales:

- a) Bosque de vega en suelos aluviales, en terrenos bajos.
- b) Bosques de galería, en lugares con guijarros
- c) Bosque de quebrada con clima local variable, fresco/frío y húmedo
- d) Bosques de ladera y lomos de pendientes.
- e) Pequeños bosques de vertiente.

Los bosques de galería y de vertiente se extienden hasta las pluviselvas zonales montañas.

### *Tierras Morenas*

La comunidad de Tierras Morenas se encuentra ubicada en la costa norte hondureña en el municipio de Esparta, Atlántida . El área de estudio corresponde a un Bosque Húmedo Tropical fuertemente intervenido por actividades de extracción maderera hace aproximadamente 15 años.

La precipitación media anual es de 3,278 mm los meses con mayor precipitación son noviembre y diciembre, siendo abril el mes más seco con valores de 60-80 mm en los valles y aproximadamente 140 mm en la zona de la reserva. La temperatura media anual es de 25 °C la humedad relativa promedio es de 82% y la velocidad del viento es de 11 km/hora con dirección predominante norte-noreste (datos de la estación meteorológica del Servicio de Aeronáutica de Tela).

Las familias de esta comunidad tradicionalmente han cosechado la palma *C. ghiesbreghtiana* por lo que este sitio fue elegido para realizar un inventario diagnóstico de la palma.

## **METODOLOGIA**

La investigación contempló cuatro componentes:

- Desarrollo de herramientas para caracterizar la población
- Evaluación de factores ambientales que influyen en la distribución de *C. ghiesbreghtiana*
- Respuesta de la palma *C. ghiesbreghtiana* a distintos niveles de cosecha
- Impacto de la cosecha tradicional sobre las poblaciones de *C. ghiesbreghtiana*

### ***Desarrollo de herramientas para caracterizar la estructura de la población***

Para caracterizar la población es preciso primero familiarizarse con la especie de interés; debe de existir un **acercamiento inicial a la especie**; con este propósito se buscó información sobre características de la palma, su hábitat y forma de distribución y las características físicas de las palmas que los pobladores cosechan; primero en la literatura relacionada y posteriormente se estableció comunicación con personas que se dedican a la elaboración de los techos y que a la vez son cosechadores de la palma. Se identificaron sitios en distintas localidades del Litoral Atlántico de Honduras y se visitaron varios parches (nombre asignado a las agrupaciones naturales de las palmas ) en la Reserva Biológica de Lancetilla.

La meta en esta fase fue responder a las siguientes interrogantes :

¿Qué características debe de tener una hoja de *C. ghiesbreghtiana* para ser considerada apta para cosecha?

¿Cuáles son las características que determinan que una planta sea cosechable?

Para encontrar la respuesta fue necesario evaluar características físicas de los individuos, con el fin de encontrar variables que nos permitieran identificar sus estados de desarrollo.

Tres parches fueron elegidos en la Reserva Biológica de Lancetilla para realizar un censo de palmas. Un total de 139 individuos fueron evaluados, tomándose en consideración 18 características físicas visibles de la palma (Cuadro 1).

En el caso de poblaciones vegetales naturales, la edad de los individuos es desconocida, por lo que se busca captar los principales rasgos de la estructura demográfica a través de variables aproximadoras (como el diámetro a la altura del pecho utilizado en especies arbóreas). Estas variables deben tener una definición inequívoca y así poder comparar poblaciones de sitios diferentes (Marmillod *et al.* 1998).

Para identificar estas variables se buscó responder a las siguientes interrogantes  
¿Cuáles características biológicas permiten diferenciar en el conjunto de individuos de la especie, por lo menos las sub-poblaciones juvenil y productiva?  
¿Qué observar y/o medir en cada individuo para poder asignarlo a un estado de desarrollo?

#### *Análisis de los resultados*

Para determinar cuales de las 18 características evaluadas están interrelacionadas y cuales brindan información similar respecto al estado de desarrollo de la planta, se desarrolló una matriz de correlación, las variables con mayor grado de asociación fueron analizadas y se seleccionaron considerando ventajas y desventajas de su utilización en el campo.

**Cuadro 1. Descripción de las 18 variables utilizadas en el proceso de caracterización**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Número de hojas vivas	Número de hojas vivas ; hojas que presentaron daños pero que aún tenían parte de la lámina verde.
Número de hojas aprovechables	Número de hojas indicadas por la persona que cosecha como utilizables para techar.
Inflorescencias / Infrutescencias, número y estado	Cantidad y estado de las inflorescencias / infrutescencias : <b>CUB</b> = Inflorescencia cubierta por la bráctea (inmadura). <b>FLO</b> = Inflorescencia no protegida (sin bráctea), con presencia de flores masculinas o femeninas aunque estas ya estén marchitas <b>FRU</b> = no presenta ninguna flor pero si frutos hasta receptáculo en proceso de secarse . <b>VAC</b> = Receptáculo floral/ frutal verde y jugoso pero sin flores ni frutos. <b>SEC</b> = Restos secos de las inflorescencias /Infrutescencias.
Número de semillas	Número de semillas de cada una de las infrutescencias calificadas como FRU.
Altura de la planta	Altura (cm) desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más alta, se sujetó el conjunto de hojas y se acercó hacia ellas la regla de medición vertical, la medición se realizó en cm. En sitios con pendiente, la base de la regla se colocó en el sitio más alto con respecto a la base de la planta.
Altura de la hoja más alta	Altura (cm) desde la base de la planta hasta el punto final del raquis (punto inferior de una estructura en V formada por el par de folíolos superiores.
Altura de la hoja más alta hasta la base de la lámina	Altura (cm) desde la base de la planta hasta la base del foliolo inferior de la lámina.
Número de segmentos de la hoja más alta	Número de segmentos de la lámina separados entre sí a lo largo del raquis, serán contados los que estén en pares (agrupaciones de folíolos unidos)
Hoja mayor ¿aprovechable?	Se determina si la hoja más desarrollada es o no aprovechable, de acuerdo a la indicación de la persona que cosecha.
Inflorescencia / Infrutescencia, altura total	Altura (cm) desde la base de la planta hasta el ápice de la inflorescencia de más altura.
Inflorescencia / Infrutescencia, largo del peciolo.	Altura (cm) desde la base de la planta hasta la cicatriz dejada por la bráctea en la inflorescencia , se mide la inflorescencia más altura.
Longitud del tallo	Altura (cm) de el segmento que se encuentra entre la parte cubierta por raíces (generalmente aéreas) y el punto de inserción de las bases peciolares inferiores.
Diámetro del tallo	Diámetro (mm) de la sección que separa la parte cubierta por raíces y aquella con hojas insertadas.

## ***Evaluación de factores ambientales que influyen en la distribución de C. ghiesbreghtiana***

Siguiendo la metodología propuesta por Marmillod *et al.* (1998) necesitamos conocer aspectos relacionados con la ecología de la especie para posteriormente orientar su manejo. El patrón de distribución que sigue *C. ghiesbreghtiana* (gregario) motivó a la investigación de algunas de las condiciones ambientales que existen en los sitios donde se encuentra ; la siguiente interrogante fue formulada.

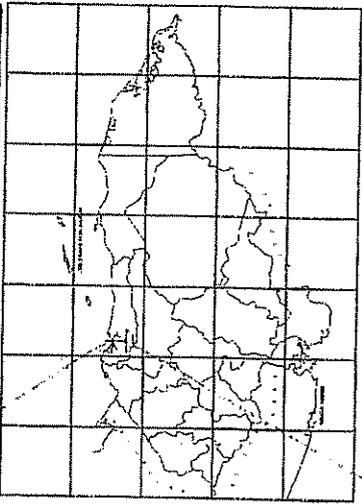
¿Son características del sitio y niveles de intensidad de luz los factores que hacen que se distribuya en parches ?

Ocho parches localizados en diferentes sitios de la reserva fueron elegidos para el estudio de factores ambientales (Figura 4). A cada uno de los sitios se le hizo un reconocimiento para determinar su dimensión y su forma. Posteriormente se ubicó el centro del parche y se establecieron 3 transectos de muestreo los cuales se originaron en un punto común (centro del parche) en ese sitio se tomó la altitud y se colocó una marca (estaca). Cada uno de los transectos tuvo un azimut aleatorio y puntos de muestreo cada 6 metros, entre cada punto se determinó la pendiente utilizando un clinómetro y se determinó la distancia sobre la línea con el fin de obtener un perfil topográfico (Figura 5)

En cada punto de muestreo en los transectos se instaló una parcela, las parcelas fueron circulares con un radio de 2.82 m ( $25 \text{ m}^2$ ). La longitud de los transectos fue variable debido a que nuestro interés fue evaluar el ambiente donde estaba presente *C. ghiesbreghtiana* y donde no se encontraba la palma. Se finalizó el transecto cuando en 5 parcelas consecutivas no se encontró ningún individuo de *C. ghiesbreghtiana*. Un total de 198 parcelas (de  $25 \text{ m}^2$ /u) fueron analizadas.

**Localización de parcelas de  
Calyptranthes glaucobreghtiana  
con tratamientos de poda  
Reserva Biológica de Lancetilla  
Tela, Honduras**

SIMBOLOGIA	
	Identificación del Bloque
	Límite de la Reserva
	Ubicación Geográfica



Escala 1:25,000

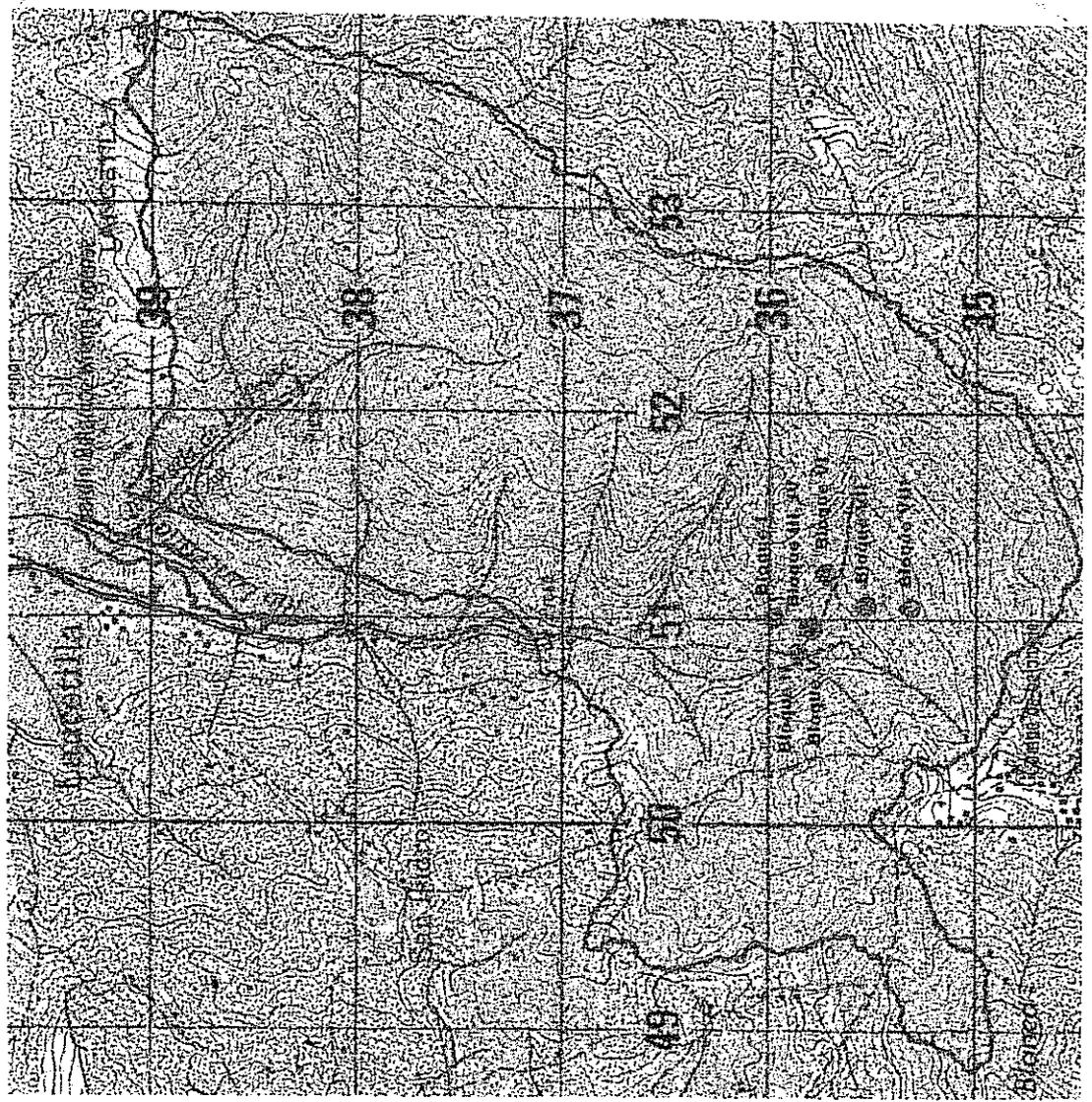
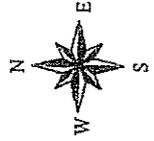


Fuente:

Hojas Cartográficas producidas por el  
Instituto Geográfico Nacional (IGN)  
Ubicación de los bloques tomados con  
Sistema de posicionamiento Global (GPS)



Elaborado Por SIGES  
Agosto de 1998



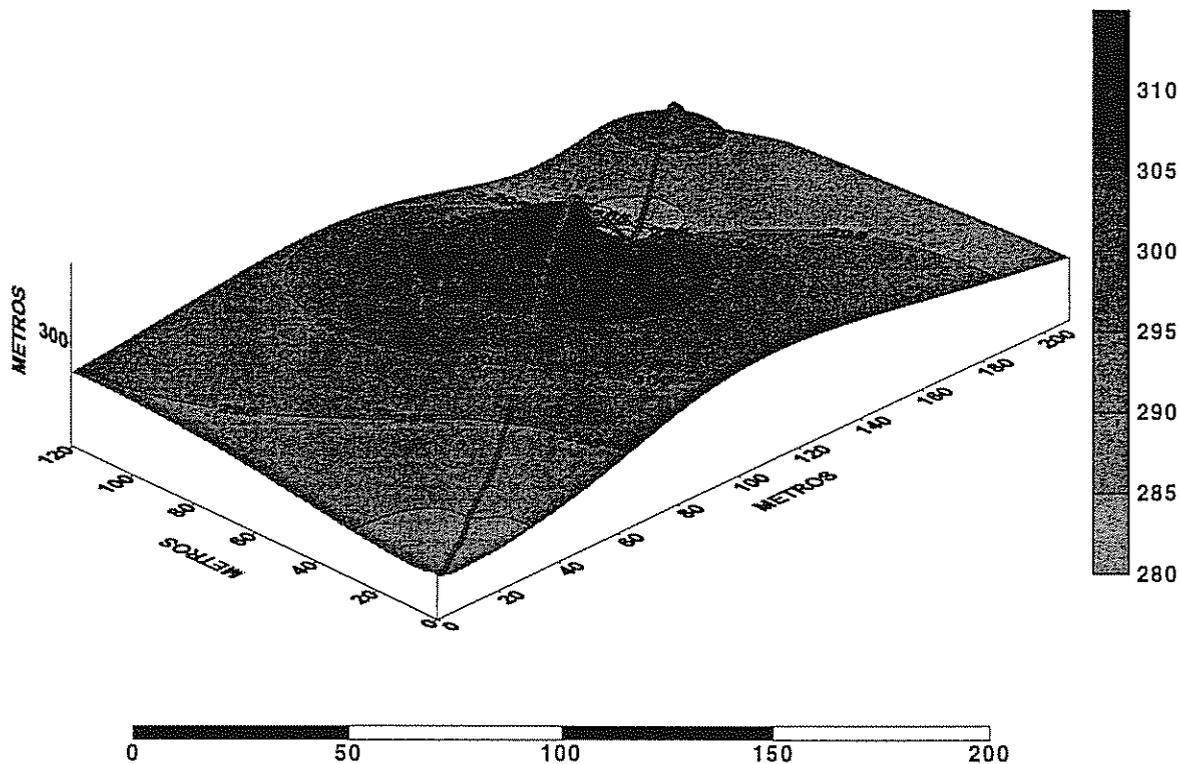


Figura 5. Esquema de un transecto de muestreo para determinación de factores ambientales que favorecen la distribución de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*.

En cada una de las parcelas se evaluaron las condiciones ambientales: posición topográfica, exposición, vegetación, altitud, suelo e iluminación y además se realizó un censo de las palmas de *C. ghiesbreghtiana*

#### *Posición topográfica*

Seis diferentes posiciones topográficas fueron identificadas, su descripción y nombres comunes pueden observarse en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Posiciones topográficas identificadas**

<b>POSICIÓN TOPOGRÁFICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Hondonada	Depresión topográfica generalmente situada a orillas de quebrada o en sitios sujetos a inundación
Falda de ladera	Porción de terreno con pendiente inferior al 30 %, localizada inmediatamente después de la ladera
Ladera	Áreas con pendientes fuertes, mayores o iguales al 30%
Cima	Parte alta de una conformación orográfica, puede ser un área semiplana ancha o ser reducida.
Plan	Superficie plana
Drenaje	Zona de escorrentía, con mucha piedra y arena, con presencia de agua en la estación de lluvia.
Quebrada	Zona sinuosa con permanente escorrentía

### *Exposición y pendiente*

La exposición y la pendiente fueron determinados utilizando un clinómetro y una brújula.

### *Vegetación*

Se describió el tipo de vegetación existente, considerando las comunidades vegetales, el grado de alteración el cual por ser un bosque primario es básicamente de origen natural (claros provocados por la caída de árboles). La estructura y altura del dosel fue determinada contando el número de estratos y midiendo la altura con un clinómetro.

### *Suelo*

El grado de compactación en cada parcela fue evaluado con un penetrómetro. Utilizando un barreno, se extrajeron muestras de suelo de cada parcela con la finalidad de realizar un análisis de textura y color. El análisis físico de suelo fue realizado en el laboratorio de suelos de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR).

### *Número de individuos por parcela*

En cada parcela se registró el número de palmas de *C. ghiesbreghtiana*. A cada individuo se le midió el diámetro, se contó el número de hojas, se determinó si correspondía a un individuo apto para cosecha y posteriormente se clasificó en una categoría de tamaño. La descripción de cada una de las categorías de tamaño puede ser observada en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Categorías de tamaño con relación al número de hojas y diámetro del tallo determinadas en la caracterización de *C. ghiesbreghtiana***

<b>CATEGORIA DE TAMAÑO</b>	<b>NUMERO DE HOJAS</b>	<b>DIAMETRO</b>
REGENERACION (1)	1-6	1-39 mm
JUVENILES A (2)	< 15	< 75
JUVENILES B (3)	≥15	< 75
ADULTAS A (4)	< 15	≥ 75
ADULTAS B (5)	≥ 15	≥ 75

### *Iluminación*

Para cada individuo se determinó el grado de iluminación ; para definir las categorías de iluminación se utilizaron los criterios usados por Clark y Clark (1992); estas categorías fueron modificadas para ser utilizada en este estudio debido a que la metodología original fue establecida para árboles del dosel. Las categorías de iluminación utilizadas estuvieron comprendidas de la categoría 1 a la 2.5 debido a que la especie en estudio es una palma del sotobosque. La escala de iluminación aumenta a medida que aumenta la intensidad de luz recibida por el individuo.

**Categoría 1.0.** Para individuos bajo dosel, sin iluminación directa superior ni lateral; individuos rodeados de vegetación alta y/o vegetación baja densa. Corresponde a la condición de menor iluminación.

**Categoría 1.5.** Para individuos bajo dosel, con mínima luz lateral. Una pequeña apertura en el dosel superior lateral al individuo, o discontinuidad de la vegetación circundante, si la palma recibe luz directa esta debe alcanzar el 10% del área total de hojas.

**Categoría 2.** Para individuos bajo dosel, que cuentan con una fuente intermedia de iluminación lateral, una apertura notoria del dosel lateral superior, puede recibir luz lateral directa en algunas hojas, mayor al 10% y menor al 50 % del área total de hojas del individuo.

**Categoría 2.5.** Para individuos bajo dosel, con amplia iluminación lateral. Baja densidad de vegetación circundante, dosel alto y ralo, y/o notables entradas de luz directa lateralmente del área total de hojas del individuo es mayor al 50%.

### *Análisis de los resultados*

Se realizó una prueba de comparación de medias de las variables de interés, (1) ambiente donde se desarrolla *C. ghiesbreghtiana* y (2) ambiente donde no se encuentra la especie. Como co-variables se analizaron: suelo, topografía, vegetación e iluminación.

Para identificar la relación entre los factores ambientales que influyen en la distribución de *C. ghiesbreghtiana* se realizaron pruebas de Chi-cuadrada.

***Respuesta de C. ghiesbreghtiana a distintos niveles de cosecha bajo diferentes condiciones ambientales.***

Este componente de la investigación fue diseñado con el objetivo de responder a la interrogante :

¿Cual es la posible cosecha de hojas de *C. ghiesbreghtiana* que pueda ser obtenida de manera constante y duradera en el tiempo?

Para buscar la respuesta, un dispositivo experimental fue instalado en la Reserva Biológica de Lancetilla. El estudio de respuesta de la palma a distintos niveles de cosecha se efectuó en 8 parches (población natural) localizados dentro de la Reserva Biológica Lancetilla donde 255 palmas fueron seleccionadas. El criterio para elegir las palmas fue que estas pertenecieran a la población productiva. Las palmas fueron clasificadas en 4 categorías de tamaño utilizando como características aproximadoras a su estado de desarrollo el número de hojas y diámetro del tallo.

La unidad experimental fue un individuo (palma), y la unidad de observación o variable a medir fue el tiempo entre la apertura de un primordio foliar (candela) y la apertura de la siguiente. El impacto de la cosecha sobre la reproducción fue evaluado a través de la producción de estructuras reproductivas como inflorescencias e infrutescencias, para cada una de ellas se anotó el desarrollo. Se evaluaron dos factores: cuatro clases de tamaño y cuatro intensidades de cosecha de hojas para un total de 16 tratamientos. Cada una de las palmas tratada fue aleatoriamente seleccionada del conjunto de palmas productivas.

La cosecha fue realizada como se realiza en la forma tradicional, cortando las hojas a la mitad del peciolo utilizando como herramienta un machete, cada una de las plantas tratadas fue debidamente etiquetada

## *Variables*

Las variables independientes de la investigación fueron: **clase de tamaño** (determinada por el diámetro del tallo (mm) y el número de hojas, como característica de aproximación al tamaño de los individuos) y **cuatro niveles de poda: 0% (tratamiento testigo), 50%, 75% y 100%** del número de hojas abiertas. La iluminación fue tratada como co-variable. Las clases de tamaño utilizadas en el dispositivo experimental corresponden a clases de tamaño 2, 3, 4, 5 del cuadro 3. Cuatro niveles de cosecha fueron estudiados : 0% o testigo, 50% del número total de hojas —lo que corresponde al número promedio de hojas que cumplen con los criterios de cosechabilidad según la caracterización preliminar—, 75% del número total de hojas de la palma y 100% de defoliación— lo que equivale a la práctica tradicional de cosecha).

## *Diseño experimental*

El dispositivo experimental estuvo constituido por 16 tratamientos correspondientes a la interacción de cuatro clases de tamaño y cuatro niveles de poda, determinadas para ocho individuos (ocho repeticiones). Sin embargo los individuos de la clase de tamaño 4 fueron escasos por lo que se contó con menos repeticiones para esos tratamientos. Al momento de la instalación se contó solamente con 116 individuos y la cantidad teórica correspondía a 128 individuos (Cuadro 4).

## *Evaluaciones*

Se hicieron tres tipos de evaluaciones ; evaluación de caracterización, evaluación de instalación y evaluación de seguimiento o periódicas.

**Evaluación de caracterización.** Esta evaluación permitió conocer la disponibilidad de individuos en la población natural, para seleccionar el conjunto

experimental. Se realizó un censo de la población productiva; cada uno de los individuos fue etiquetado con un registro de número de hojas y diámetro.

**Evaluación de instalación.** Los individuos aleatoriamente seleccionados para los tratamiento de poda, fueron nuevamente evaluados, se verificó la clase de tamaño (de acuerdo al diámetro del tallo y número de hojas). Se retiró el material vegetal muerto (hojas e inflorescencias) y se contó el número de hojas, inflorescencias e infrutescencias vivas. A cada una de las inflorescencias se le midió la longitud y a las infrutescencias se les contó el número de frutos. Cada una de las estructuras reproductivas fue etiquetada con un número de referencia. La instalación se realizó en el mes de mayo.

**Cuadro 4. Diseño experimental desarrollado para determinar la respuesta de *C. ghiesbreghtiana* a diferentes niveles de poda**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES (Parches)								TOTAL
Clase de tamaño	Nivel de Poda	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total de individuos
2 (Juvenil A)	0%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	50%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	75%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3 (Juvenil B)	0%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	50%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	75%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
4 (Adulto A)	0%	1	1	1	1	1	0	0	0	5
	50%	1	1	1	1	1	0	0	0	5
	75%	1	0	1	1	0	0	1	1	5
	100%	1	1	1	1	1	0	0	0	5
5 (Adulto B)	0%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	50%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	75%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	8
TOTAL		16	14	16	16	15	12	13	13	116

**Evaluación de seguimiento.** Cada 25 días (tiempo promedio) se evaluaron las 128 plantas tratadas. Las características registradas durante cada evaluación fueron:

- ***Mortalidad de hojas:*** Número de hojas muertas entre periodos fue registrado y estas separadas de la planta, una hoja muerta fue caracterizada por poseer en su totalidad tejido necrótico.
- ***Hojas dañadas:*** Número de hojas vivas que presentaron daños causados por la dinámica del bosque (caída de ramas) u otras razones.
- ***Hojas cosechables:*** Número de hojas que según el criterio de los cosechadores eran aptas para cosecha fueron también registradas.
- ***Hojas juveniles:*** Número de hojas que según el criterio de la persona que cosecha no es apta para ser aprovechada por razones de inmadurez fueron también registradas.
- ***Largo de la candela:*** Longitud de la(s) candela(s) presentes fue anotada.
- ***Número de inflorescencias:*** Número y estado de las inflorescencia fue registrado en cada fecha de evaluación, identificando los diferentes las fases de desarrollo.

*Inflorescencia cubierta* (inflorescencia en desarrollo, aún no ha botado su bráctea), se midió su longitud en cm desde la base hasta el extremo superior de la misma.

*Inflorescencia en estado masculino* (con flores o restos de flores masculinas).

*Inflorescencia en estado femenino* (con flores o restos de flores femeninas).

- ***Número de infrutescencias:*** Se determinó el número de infrutescencias y el estado de desarrollo de cada una de ellas en cada evaluación.

*Infrutescencia con frutos* (frutos verdes o maduros), se determinó el número de frutos.

*Infrutescencia vacía* Estructura que después de haber sido evaluada con frutos fue encontrada en la siguiente evaluación con el eje de la inflorescencia (raquilla) sin frutos pero succulenta.

*Infrutescencia seca* Raquilla sin frutos y seca.

Trimestralmente se evaluó la altura de la palma y el diámetro del tallo así como la luz incidente sobre la misma.

La capacidad de producir nuevas hojas, infrutescencias exitosas, infrutescencias abortadas e infrutescencias totales por las plantas sometidas a diferentes niveles de poda fue determinada para un período de seis meses comprendidos entre la fecha de instalación del dispositivo experimental en el mes de abril y la fecha de la última evaluación en el mes de octubre. Al final del periodo se generaron nuevas variables como el tiempo promedio de apertura de la candela.

Un estudio de las condiciones ambientales de cada una de las plantas tratadas fue realizado al final del período. Se evaluó la altitud, topografía, suelo (textura y color) y vegetación.

#### *Análisis de los resultados*

Se realizó un análisis de varianza mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial, cuatro categorías de tamaño y cuatro tratamientos de poda y como covariable la iluminación.

Para la variable producción de hojas nuevas, producción total de estructuras reproductivas, abortos y éxito de inflorescencias e infrutescencias se realizó el procedimiento GLM del sistema SAS (1996), siendo la variable dependiente

producción de hojas nuevas y las variables independientes tamaño, tratamiento y la interacción entre ambas.

Diferencias entre tratamientos o categorías de tamaño fueron determinadas a través de pruebas de medias ajustadas.

### ***Impacto de la cosecha tradicional sobre las poblaciones de C. ghiesbreghtiana***

Con este dispositivo se trató de responder a la siguiente pregunta:

¿Están las actuales prácticas de cosecha realizadas por los pobladores locales causando un impacto negativo sobre las poblaciones naturales ?

En el área de Tierras Morenas se realizó un censo de las plantas presentes en tres parches de *C. ghiesbreghtiana*; los parches fueron elegidos aleatoriamente. Los parches corresponden a sitios donde las comunidades se abastecen tradicionalmente de hojas. En estos sitios se realizó un inventario diagnóstico de las poblaciones y se comparó la estructura productiva de estos parches con parches no perturbados localizados en la Reserva Biológica de Lancetilla.

Un total de 131 individuos fueron evaluados, a cada uno se le midió el diámetro del tallo utilizando los criterios descritos en el proceso de caracterización (Cuadro 2); se contó el número de hojas cortadas, el número de hojas remanentes y el número y estado de las inflorescencias.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSION

### *Desarrollo de herramientas para caracterizar la población*

No se encontraron criterios definidos en cuanto a las dimensiones que debe de reunir una hoja que es apta para cosecha ; características como estado de madurez de la hoja (determinada por el color verde oscuro y textura gruesa y menos flexible) y que ésta no esté quebrada son condiciones importantes para los cosechadores. Sin embargo ésta información no permite determinar el potencial productivo de una población a través de criterios ampliamente utilizables, que puedan cuantificarse, sean de fácil aplicación en el campo y de bajo costo.

Un análisis de correlación fue realizado entre las 18 características medidas en la planta con el objeto de determinar la variable o variables que más nos aproximan a su estado de desarrollo. De acuerdo con la matriz de correlación las variables con un mayor nivel de asociación entre sí son: altura de la planta, altura de la flor, diámetro del tallo, altura de la cicatriz y longitud del tallo (Cuadro 5).

Además de la información que las variables físicas nos puede proporcionar sobre el estado de desarrollo de una planta, es importante determinar la facilidad y viabilidad de su aplicación en el campo, por ejemplo la variable altura de la flor es una variable fácil de medir, sin embargo solo es aplicable a las plantas que han alcanzado la madurez sexual y gran parte de las plantas que pertenecen a la población productiva aún no han alcanzado la madurez (Figura 6). Por otra parte la altura de la planta es una variable que se asocia con diámetro del tallo, altura

del tallo, número de hojas vivas número de hojas aprovechables y altura de la flor sin embargo no es tan práctico evaluar esta variable en el campo.

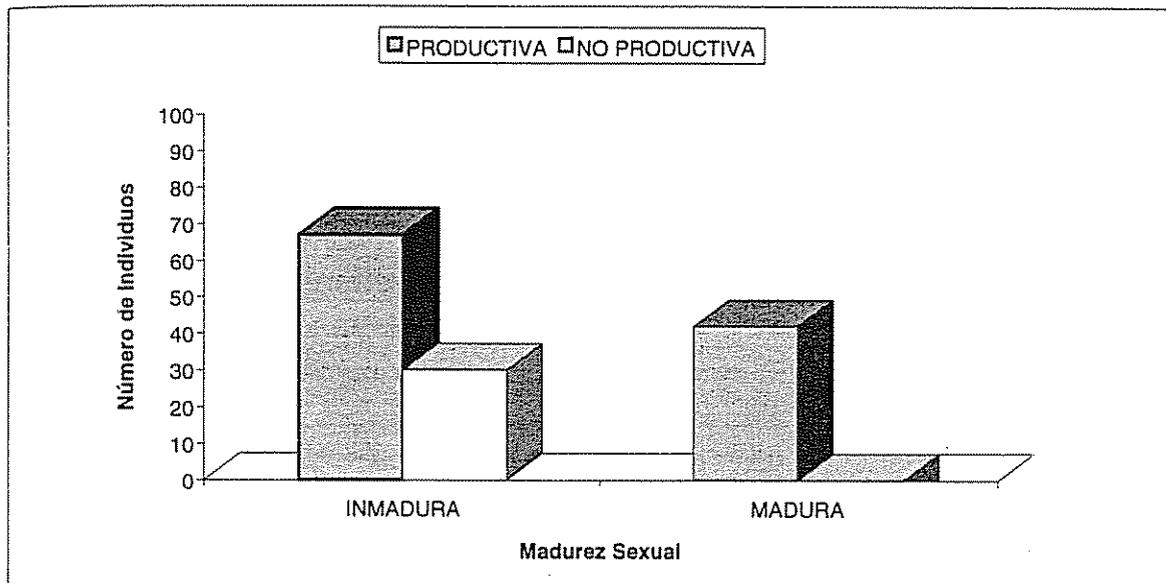


Figura 6. Relación entre la madurez sexual y la producción de hojas aptas para cosecha de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*. N= 131

Cuadro 5. Variables relevantes y su grado de asociación (Valor de  $r^2$  coeficiente de correlación de Pearson)

	N° DE HOJAS VIVAS	N° DE APROVECHABLES	ALTURA DE LA PLANTA	ALTURA DE LA FLOR	DIÁMETRO DEL TALLO	ALTURA DEL TALLO
N° DE HOJAS VIVAS	1.00000	0.0				
N° DE APROVECHABLES	0.76100	1.00000				
ALTURA DE LA PLANTA	0.60202	0.55208	1.00000			
ALTURA DE LA FLOR	0.51169	0.50262	0.47239	1.00000		
DIÁMETRO DEL TALLO	0.67736	0.68584	0.80455	0.54629	1.00000	
ALTURA DEL TALLO	0.37227	0.36217	0.5310	0.33114	0.53541	1.00000

De acuerdo con Marmillo y Villalobos (1997) la etapa de la caracterización debe ser desarrollada con una actitud objetiva para eliminar del análisis todas aquellas variables que nunca podrán ser medidas de manera sencilla y barata. Para *C. ghiesbreghtiana* diámetro del tallo y número de hojas son variables fáciles de evaluar y aparentemente son las variables que brindan la información más útil sobre el estado de desarrollo de la planta. La de asociación del diámetro con el número de hojas, y de estas variables con otras características puede observarse en la Figura 7.

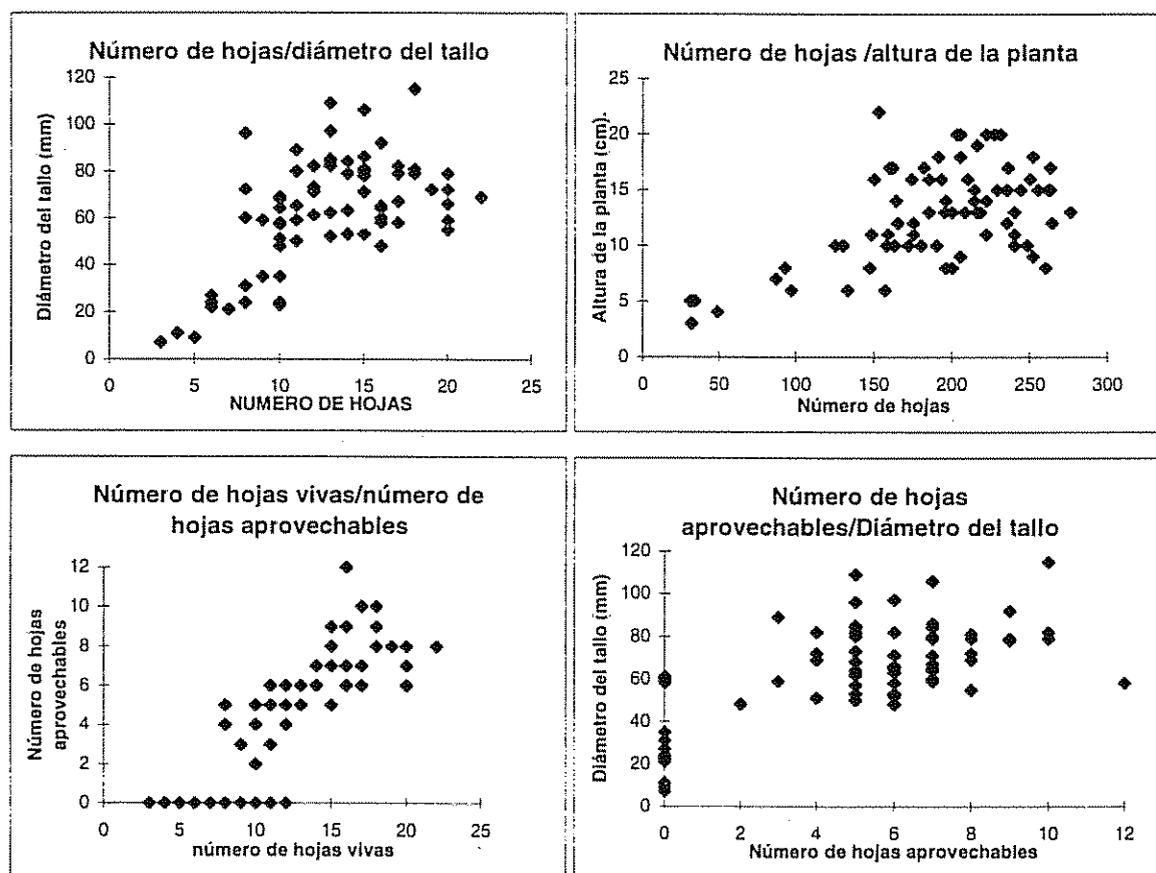


Figura 7. Grado de asociación entre variables físicas de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*

La decisión de cual variable utilizar dependerá de ciertos factores como el grado de intervención natural o antropogénica de la población de interés. La variable

número de hojas es una variable fácil de utilizar, sin embargo, si se tienen limitaciones para su conteo porque la población a evaluar ha sido cosechada o afectada por fenómenos naturales, necesitamos recurrir en este caso a la variable diámetro para determinar el estado de desarrollo y potencial productivo de las palmas.

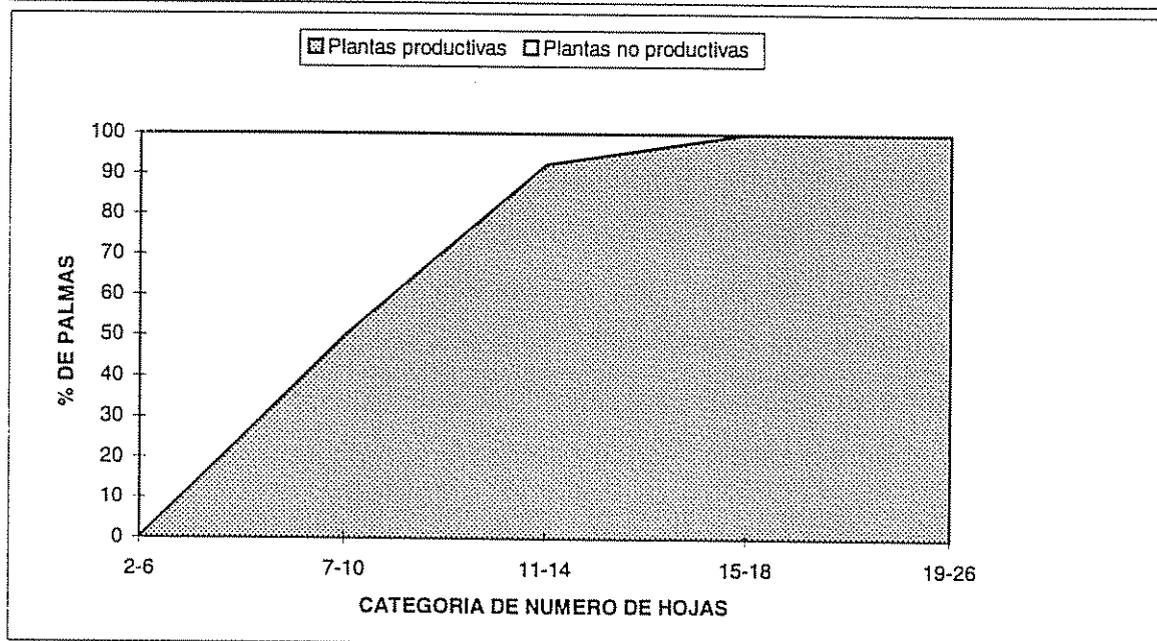
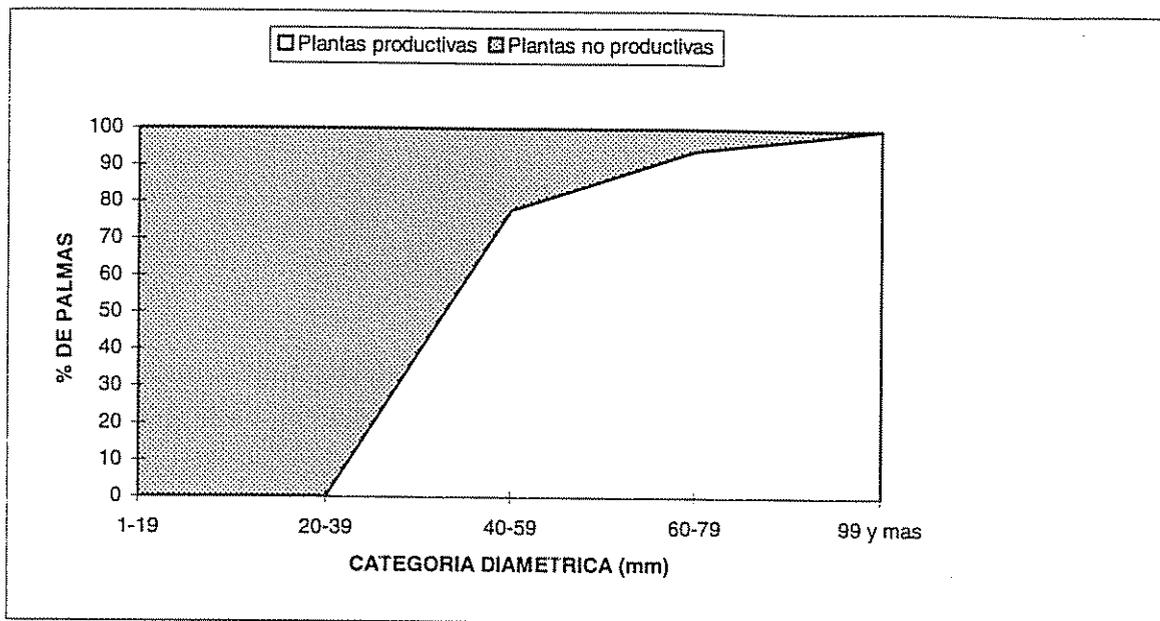
Considerando que las variables diámetro del tallo y número de hojas podrían servir como indicadores del estado de desarrollo de la planta surge la pregunta : ¿A partir de que diámetro y de que número de hojas una planta es productiva ?

A partir de un grupo de 139 individuos se crearon categorías de tamaño y se clasificaron en individuos productivos e individuos no productivos. Tanto el diámetro del tallo como el número de hojas son mayores en las plantas productivas, los cuadros 6 y 7 muestran la frecuencia de palmas en cada categoría de tamaño. Un rango de traslape se encuentra entre las categorías 3 y 4 para clase diámetrica y entre las categorías 2 y 3 para el número de hojas.

**Cuadro 6. Distribución de individuos de *C. ghiesbreghtiana* con relación a la clase diámetrica (mm) y estado productivo**

	CLASE DIAMETRICA					TOTAL
	1-19	20-39	40-59	60-79	80 y más	
Palmas productivas	0	0	21	48	40	109
Palmas no productivas	5	16	6	3	0	30

De acuerdo con las categorías de tamaño y sus respectivas frecuencias y considerando las prácticas tradicionales de cosecha una planta puede ser productiva a partir de 40 mm de diámetro y/o cuando posee 7 hojas o más (Figuras 8 y 9), o si es una planta que ha alcanzado la madurez sexual.



FIGURAS 8 y 9. Potencial productivo de *Calyptrogynе ghiesbreghtiana* por categoría de tamaño (diámetro del tallo y número de hojas) de acuerdo a las prácticas tradicionales de cosecha.

**Cuadro 7. Distribución de individuos de *C. ghiesbreghtiana* con relación al número de hojas y el estado productivo**

	NÚMERO DE HOJAS					TOTAL
	2-6	7-10	11-14	15-18	19-26	
Palma productiva	0	17	36	44	12	109
Palma no productiva	10	17	3	0	0	30

La población sexualmente madura puede fácilmente ser diferenciada debido a que *C. ghiesbreghtiana* florece todo el año, produciendo una única inflorescencia a la vez. La producción anual de inflorescencias por parte de plantas maduras varía de 0-11 (moda : 3) (Cunningham 1995).

Si se tienen herramientas para diferenciar la población productiva de la no productiva es también importante saber que hojas son aptas para cosecha y cuales no reúnen los criterios de cosechabilidad. Según la experiencia de campo la diferencia entre hojas cosechables de aquellas no cosechables radica básicamente en su grado de madurez. Con base a las prácticas tradicionales la hoja más joven no cumple con los requisitos para ser cosechada, otras de las hojas son descartadas porque presentan daños en más del 50 % de su lámina.

Según lo anterior las variables analizadas se pueden recomendar tres para el inventario,

- Número de hojas totales
- Diámetro del tallo
- Presencia de flores o frutos en la palma

Con base en lo anterior se pueden definir las siguientes variables para la evaluación de *C. ghiesbreghtiana* en un inventario.

#### **Categorías de madurez de acuerdo al número de hojas**

- De 1- 6 hojas, plantas de regeneración
- De 7-14 hojas, plantas juveniles
- De 15 o más hojas, plantas adultas

#### **Categorías de madurez de acuerdo al diámetro**

- De 1 mm a 39 mm plantas de regeneración.
- De 40mm a 79mm plantas juveniles
- De 80 mm o más plantas adultas.

#### **Madurez sexual como indicador de productividad**

Palmas que han alcanzado la madurez sexual pueden ser reconocidas por la presencia de inflorescencias, infrutescencias o restos de estas, de acuerdo a los resultados obtenidos todas las palmas maduras sexualmente son aptas para la cosecha.

Las variables a utilizar para inventariar poblaciones de *C. ghiesbreghtiana* son sencillas; conteo de hojas y/o medida del diámetro, sin embargo el grado de dificultad del proceso para encontrar estas variables en una especie no maderable cualquiera, como para hacer la evaluación una vez que han sido identificadas varía de acuerdo con la estructura de la planta que se aprovecha y su habito de crecimiento ver Marmillod *et al.*(1998).

## ***Evaluación de factores ambientales que influyen en la distribución de C. ghiesbreghtiana***

En 115 parcelas (58 %) de las 198 evaluadas se encontró la presencia de la palma *C. ghiesbreghtiana*

Mediante una prueba estadística GLM entre ambientes (ambiente con presencia y ambiente con ausencia de la palma) se encontró que existen diferencias significativas relacionadas con topografía, suelo y vegetación.

### *Topografía*

Ocho posiciones topográficas fueron determinados (ver metodología). Sin embargo los sitios topográficos ladera y falda de ladera fueron las más comunes debido a las condiciones de relieve que predominan en la Reserva Biológica de Lancetilla.

Una prueba de independencia Chi cuadrado ( $\chi^2 = 25.11$  gl= 7 p= 0.001) mostró diferencias altamente significativas para la distribución de *C. ghiesbreghtiana* respecto a la topografía. El cuadro 8 muestra la información sobre la ocurrencia de las 198 parcelas evaluadas según la posición topográfica

Los posiciones topográficas donde menos se encontró la palma fueron a la orilla de las quebradas, quebradas y cimas. La mayor cantidad de parcelas de *C. ghiesbreghtiana* correspondieron en orden de importancia a hondonadas, áreas planas, falda de ladera y laderas. Sin embargo al determinar la densidad de *C. ghiesbreghtiana* (considerando solo las parcelas donde se encontró la palma) la mayor densidad en orden de importancia se encontró en drenajes, áreas planas, hondonadas y laderas.

Cuadro 8. Ocurrencia de parcelas de estudio con o sin presencia de *C. ghiesbreghtiana* de acuerdo a la posición topográfica

POSICIÓN TOPOGRÁFICA	NO. DE PARCELAS CON LA PALMA	Nº DE PARCELAS SIN LA PALMA	TOTAL DE PARCELAS
CIMA	6 (33.33)	12 (66.67)	18 (9.09)
DRENAJE	5 (41.67)	7 (58.33)	12 (6.06)
FALDA DE LADERA	20 (66.67)	10 (33.33)	30 (15.15)
HONDONADA	8 (88.89)	1 (11.11)	9 (4.55)
LADERA	64 (64.00)	36 (36.00)	100 (50.51)
PLAN	10 (71.43)	4 (28.57)	14 (7.07)
ORILLA DE QUEBRADA	1 (16.67)	5 (83.33)	6 (3.03)
QUEBRADA	1 (11.11)	8 (88.89)	9 (4.55)
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>	<b>83</b>	<b>198 (100)</b>

La mayor producción de hojas aptas para cosecha se encontró áreas planas, laderas y hondonadas, la posición topográfica cima mostró la menor densidad de palmas y la más baja producción de hojas por planta (Cuadro 9). Los resultados coinciden con Cunningham (1995) quien sostiene que *C. ghiesbreghtiana* puede ser encontrada en diferentes hábitats, sin embargo en la Estación Biológica La Selva es más común encontrarla en depresiones húmedas y pantanos.

Observaciones de campo inducen a pensar que las posiciones topográficas con mayor densidad y más alta producción de hojas por planta *C. ghiesbreghtiana* son sitios que son beneficiados por suministros adicionales de materia orgánica que posiblemente es transportada desde cimas a sitios de ladera, áreas planas y depresiones por el drenaje lateral del suelo. Lo que está de acuerdo con Basnet (1992) quien sostiene que la abundancia de muchas especies está correlacionada

con condiciones de drenaje y con la acumulación de materia orgánica en la superficie del suelo.

Por otra parte la estructura anatómica de *C. ghiesbreghtiana* permite atrapar hojas y agua que cae del dosel mediante su conjunto de hojas, a la vez tiene la capacidad de atrapar material vegetal en descomposición mediante su red de raíces adventicias. Este mecanismo de auto-fertilización según Raich (1983) citado por Uhl y Dransfield (1987) puede observarse en *Asterogyne marthiana*, la cual mediante su "corona" de hojas llena el centro de la planta con gotas de agua y materia orgánica que cae del dosel.

**Cuadro 9. Densidad de individuos de *C. ghiesbreghtiana* y producción de hojas por planta de acuerdo a la posición topográfica**

POSICION TOPOGRÁFICA	TOTAL DE INDIVIDUOS	DENSIDAD (IND/PARCELA (25M <sup>2</sup> ))	PROMEDIO DE HOJAS APROVECHABLES / PLANTA
Cima	10	1.66	1.9
Drenaje	17	3.4	2.52
Falda de ladera	38	1.9	8.34
Hondonada	22	2.75	9.36
Ladera	147	1.47	9.90
Plan	33	3.3	12.57
Orilla de quebrada	1	1.0	8.00
Quebrada	1	1.0	4.00

Un estudio realizado por Clark y Clark (1998) sobre los mecanismos que pueden generar una distribución no aleatoria de las plantas, mostró que existe una alta correspondencia entre los cambios de topografía, textura del suelo humedad y cantidades de materia orgánica con el agrupamiento de especies. La topografía es el factor físico más importante que afecta la composición, crecimiento y

distribución de los bosques tropicales (Richards 1952, Wadsworth 1970, Weaver 1983, Whitmore 1984, Basnet 1990, 1992)

De acuerdo con los resultados y según observaciones de campo la mayor densidad de palmas y la mayor productividad de hojas se encontró en posiciones topográficas planas. La posición topográfica cima mostró la menor densidad de individuos coincidiendo con la menor productividad de hojas aprovechables ; éste tipo de distribución podría relacionarse con la disponibilidad de agua en el sustrato y la presencia de materia orgánica.

### *Vegetación*

Todas las parcelas de estudio estuvieron localizadas en bosque primario, las perturbaciones encontradas (claros, por caídas de árboles) se deben básicamente a procesos naturales.

Una prueba de "t" mostró diferencias altamente significativas para la estructura del dosel ( $P > 0.0012$ ) con relación a la información presencia/ausencia de *C. ghiesbreghtiana*. Cuatro categorías de vegetación fueron diferenciados; 0 estrato (sin vegetación superior) y presencia de 1, 2 ó 3 estratos.

Una distribución de frecuencia considerando el número de individuos (Cuadro 10) mostró que el 51.7 % de las palmas se encuentran bajo un dosel compuesto por dos estratos y la más baja frecuencia en sitios donde hay claros provocados por la caída de árboles.

Una relación entre la iluminación y la estructura del dosel fue establecida, se encontró que la iluminación incidente bajo 1, 2 y 3 oscila entre 1.5 y 2, pocas palmas fueron encontrada en parcelas con menos iluminación o parcelas más

iluminadas. Posiblemente intensidades de luz entre 1.5 y 2 proporcionen las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo y sobrevivencia de *C. ghiesbreghtiana*. Según Fetcher *et.al* (1985) regímenes de luz, temperatura y humedad varían en distintos microambientes de bosques húmedos tropicales ; fluctuaciones fuertes de humedad relativa y temperatura son encontradas en sitios con claros o en el dosel, sin embargo en el sotobosque estos factores permanecen estables.

**Cuadro 10. Frecuencia de *C. ghiesbreghtiana* de acuerdo a la estructura del dosel**

N° DE ESTRATOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
0	1	0.4	1	0.4
1	32	11.9	33	12.3
2	139	51.7	172	63.9
3	97	36.1	269	100.0

#### *Compactación del suelo*

Se encontraron diferencias significativas para el grado de compactación del suelo entre los sitios donde no se encuentra *C. ghiesbreghtiana* y sitios donde esta presente la palma ( $X^2 = 25.11$  gl= 7  $p=0.001$ ). *C. ghiesbreghtiana* predomina en sitios con menor grado de compactación (entre 0-40) (Figura 10).

De acuerdo con estos resultados y con observaciones de campo, *C. ghiesbreghtiana* está asociada con suelos sueltos, considerando el sistema radicular superficial de la palma, esta podría estar aprovechando la mejor oferta de nutrientes del suelo

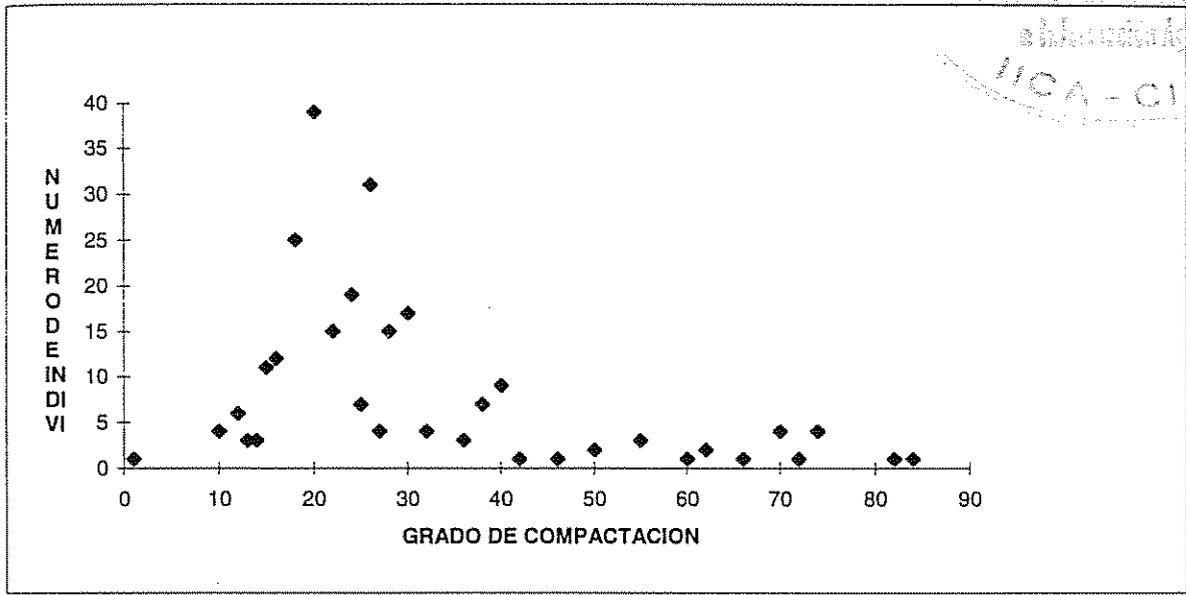


FIGURA 10. Respuesta de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* a la compactación del suelo.

*Textura*

No se encontraron diferencias significativas entre la textura de suelos donde se encuentra *C. ghiesbreghtiana* y sitios donde está ausente ( $\chi^2 = 6.34$  gl = 6  $p=0.386$ ). Sin embargo si existe una marcada preferencia de la palma por suelos con textura franco a franco arenosos; el 46.83% de las palmas se encontraron en suelos franco y el 40.48 % en suelos franco arenosos, el resto de las palmas fue distribuido en diferentes tipos de textura como puede observarse en la Figura 11.

Una relación entre textura y sitios topográficos mostró que en laderas y áreas planas predominan los suelos franco mientras que en hondonadas solo se encontró suelos franco-arenosos. De acuerdo con Clark *et al.* (1995) el tipo de suelo varía con la topografía, por lo que la asociación de las especies con determinado tipo de suelo puede reflejar respuestas a cualquiera de los dos factores a la topografía o al substrato *per se*. La presencia de *C. ghiesbrethiana* en la Estación Biológica La Selva es asociada principalmente con depresiones y

sitios sujetos a inundación, (Cunninghan 1994). En la Reserva Biológica Lancetilla no se encuentran zonas pantanosas debido a la topografía altamente irregular. Sin embargo los parches más densos de *C. ghiesbreghtiana* se encuentran en hondonadas donde el suelo es húmedo, suelto y con una abundante capa de humus. La menor densidad de palmas en laderas o cimas puede ser relacionada con un sustrato con menor humedad y una capa más delgada de humus. Según Parker (1994) existen variaciones a corta distancia en el nivel de anaerobiosis del suelo, la distribución de nutrientes, el crecimiento de raíces y el establecimiento de plántulas.

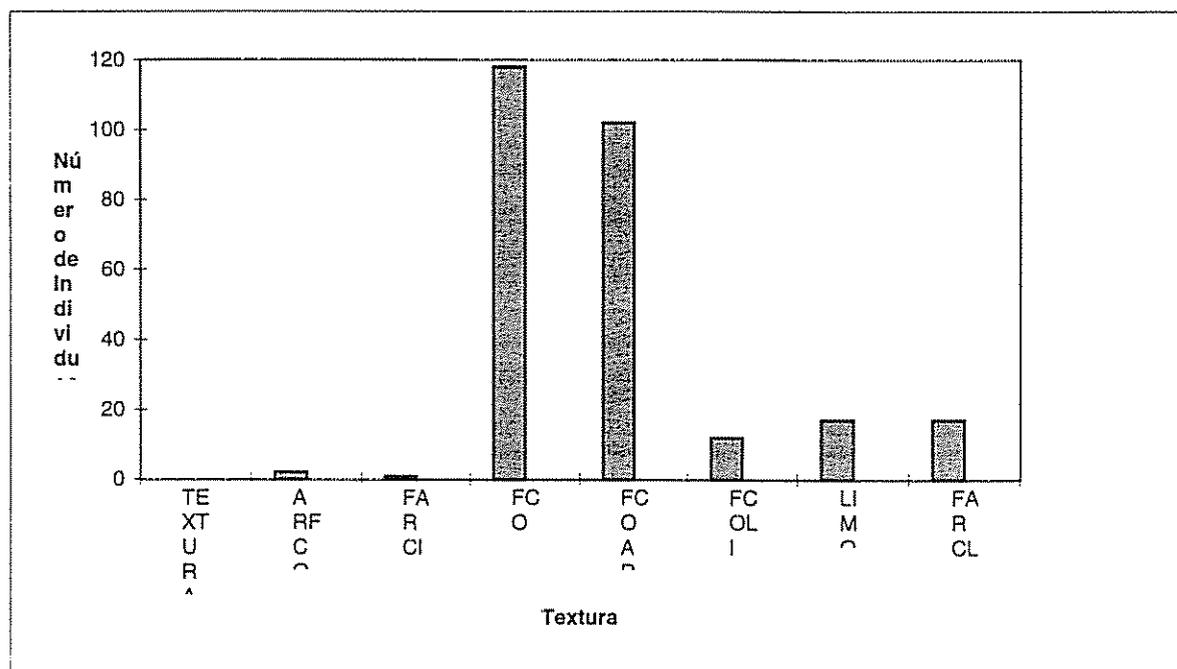


FIGURA 11. Preferencias de *Calyptranche ghiesbreghtiana* a la textura del suelo.

### Color

Se encontraron diferencias significativas ( $\chi^2 = 18.78$  gl=9  $p=0.027$ ) para la coloración del suelo entre los datos presencia/ausencia de *C. ghiesbreghtiana*. Nueve coloraciones diferentes de suelo fueron encontradas en el área de estudio ; la presencia de *C. ghiesbreghtiana* estuvo asociada a coloraciones oscuras,

predominando tonalidades café oscuro (41.82 % de las parcelas) café oscuro gris (20 %) y color pardo gris (11.82 %) el porcentaje restante se encontró distribuido entre las 6 categorías restantes en tonalidades que van de café amarillento a café rojizo.

Existe una evidente preferencia de *C. ghiesbreghtiana* por coloraciones oscuras del suelo (café oscuro a pardo gris) y aunque según Berch (1994) el color no sea una característica definitiva del suelo, es común relacionarla con la presencia de materia orgánica. Según Sturm (1995) el suministro de nutrientes de los suelos de la Reserva Biológica de Lancetilla está influenciado principalmente por la proporción de humus. Este tipo de suelo con horizontes ricos en humus están asociados a pendientes suaves y suelos de vega (área plana a orillas de los ríos) y presenta una mejor oferta de nutrientes. De acuerdo con este autor, los bosques en bordes y lomos de pendientes de suelo poco profundo y rocoso estarían pobremente provistos de nutrientes. Según Toumisto y Ruokolainen (1994) existe estrecha correspondencia entre cambios de topografía, textura del suelo y acumulación de materia orgánica superficial y las diferencias en la abundancia de muchas especies correlaciona con condiciones de drenaje y con la acumulación de materia orgánica.

De acuerdo los resultados anteriores, *C. ghiesbreghtiana* puede ser encontrada en posiciones topográficas, planas, hondonadas y laderas con suelos de textura franco a franco arcillosa. El substrato de estos sitios se caracteriza por ser húmedo y de coloraciones oscuras. Las intensidades de iluminación que más favorecieron a *C. ghiesbreghtiana* fueron 1.5 a 2 de acuerdo a la escala modificada de Clark y Clark (1992)

## Respuesta de *C. ghiesbreghtiana* a diferentes niveles de cosecha

### Producción de nuevas hojas

La producción de nuevas hojas mostró diferencias significativas con respecto a la clase de tamaño independientemente del tratamiento de cosecha ( $F=4.60$   $gl=3$   $p=0.0048$ ). Plantas con 15 hojas o más y con diámetro del tallo mayor o igual a 75 mm (Categorías 3, 4 y 5) produjeron en promedio 2.17 hojas con relación a 1.68 hojas producidas por individuos con menos de 15 hojas y con diámetro menor a 75mm (Figura 12).

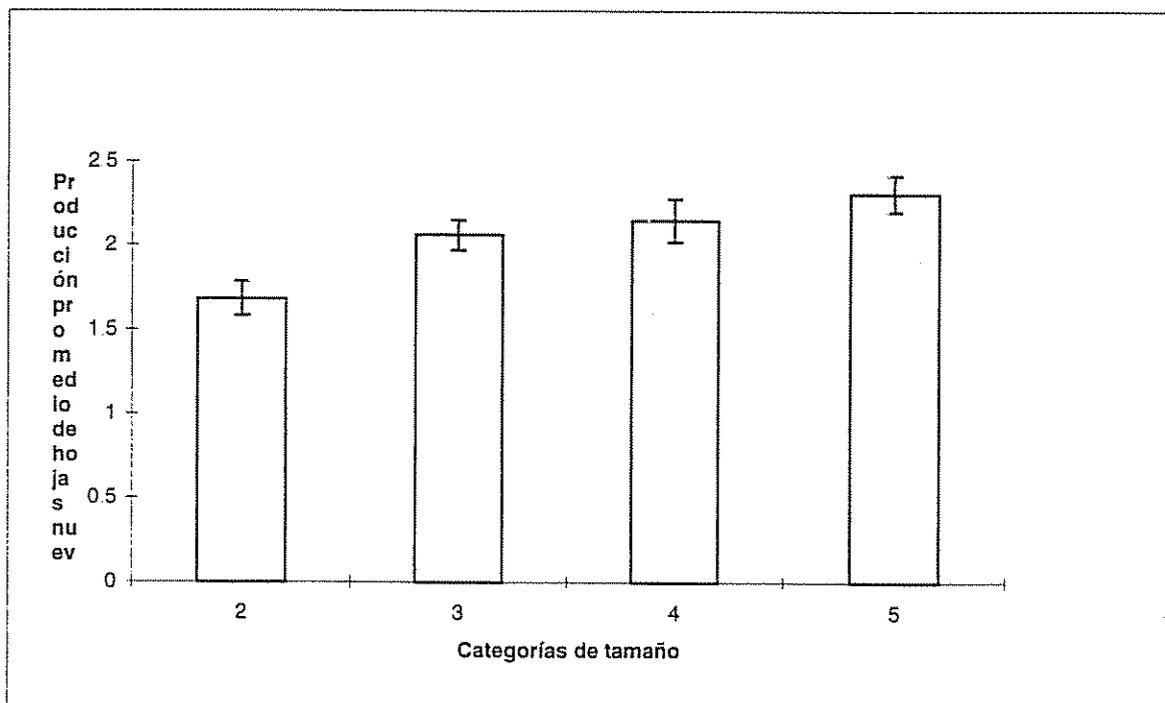


Figura 12. Producción promedio de hojas nuevas por categoría de tamaño en *C.ghiesbreghtiana* durante seis meses de estudio.

Según Chazdon (1985) plantas de mayor tamaño tienen la capacidad de coleccionar una mayor cantidad de recursos, que son almacenados como carbohidratos los

cuales según Snow y Whigham (1989) son invertidos en la fabricación de nuevas estructuras vegetativas y/o reproductivas.

Diferentes estudios de poda realizados en palmas del sotobosque (Mendoza *et al.* 1987; Oyama y Mendoza 1990; Chazdon 1991) han mostrado que las palmas son capaces de sobrevivir, continuar su crecimiento y reproducción utilizando considerables cantidades de reservas energéticas las cuales juegan un importante desempeño en el mantenimiento de estructuras vegetativas y reproductivas después de una defoliación.

La mortalidad de plantas de *C. ghiesbreghtiana* sometidas a tratamientos de cosecha mostró ser relativamente baja en los seis meses de estudio, solamente la muerte de un individuo con menos de 15 hojas y un diámetro menor a 75 mm (categoría 2) fue registrada. Sin embargo según Chazdon (1991) plantas de regeneración y plantas juveniles las cuales tienen escasas reservas energéticas sufren altas tasas de mortalidad con relación a individuos con mayor desarrollo.

Los tratamientos de cosecha, independientemente de la clase de tamaño no mostraron diferencias significativas en cuanto a la producción de hojas ( $F= 1.34$   $gl= 3$   $P= 0.2676$ ). Sin embargo los promedios más altos de producción de hojas se encontraron en plantas tratadas con 50 % y 75 % de defoliación; para el tratamiento 100 % y el tratamiento testigo los resultados fueron semejantes 1.86 y 1.96 hojas en promedio respectivamente (Figura 13).

Según Begon *et al* (1996). los efectos de la herbivoría sobre una planta dependen de las partes que son afectadas y del tiempo en que se produce el daño con relación al desarrollo de la planta. Las consecuencias de una hoja mordida por un masticador son diferentes a las de la pérdida de savia por un ataque de insectos chupadores. Así mismo la defoliación de una plántula recién germinada tiene

consecuencias diferentes para ese individuo (probablemente la muerte) que las consecuencias que tiene para una planta madura.

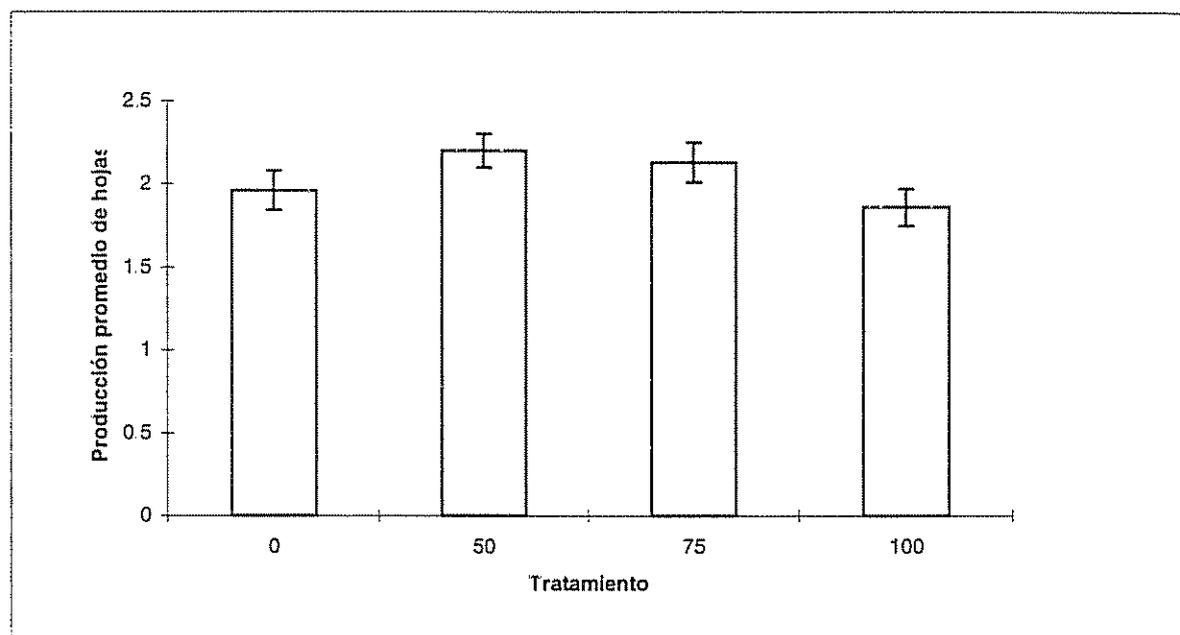


Figura 13. Producción promedio de hojas nuevas en palmas de *C. ghiesbreghtiana*, seis meses después de haber sido sometidas a cuatro tratamientos de cosecha de hojas.

Las especies vegetales disponen de una variedad de mecanismos de compensación Trumble (1993) citado por Begon *et al* (1996), como la movilización de reservas de carbohidratos o proteínas desde los almacenes de la planta para mantener el crecimiento. Otro mecanismo consiste en aumentar la fotosíntesis por unidad de peso foliar remanente. Posiblemente las palmas tratadas con 50 y 75 % de defoliación respondieron al segundo mecanismo de compensación aumentando la fotosíntesis en las hojas remanentes. Las palmas tratadas con 100 % de defoliación no mostraron un aumento en la producción de hojas, su comportamiento fue similar al de las plantas control. Aparentemente la defoliación total no permite una respuesta de aumento a la producción de hojas ante la poda, lo cual habrá que verificar con mayores periodos de observación, hasta el momento la tendencia no es significativa.

Aún cuando los resultados estadísticos encontradas al final del período no muestran una diferencia significativa en cuanto a los tratamientos de cosecha sobre la producción de las palmas, las tendencias descritas anteriormente pueden relacionarse con el estudio realizado por Oyama y Mendoza (1990) quienes encontraron que la extracción de hojas de la palma *Chamaedorea tepejilote* fue rápidamente reemplazada incrementándose la producción de hojas en todos los tratamientos de defoliación (25, 50 y 100%). La respuesta de *C. ghiesbreghtiana* al 100% de defoliación es diferente a la generada por *Chamaedorea tepejilote* debido a que esta última tiene un tallo color verde y según Oyama y Mendoza (1990) una posible movilización de reservas de carbohidratos hacia hojas remanentes o tallos verdes pudo aumentar las tasas de fotosíntesis y hacer más eficiente este proceso en la elaboración de nuevo tejido foliar.

Posiblemente en las palmas la fuente de energía para elaborar nuevos tejidos provenga de sitios de reserva como tallos, o raíces como ha sido observado en un amplio rango de plantas como pastos y algunas plantas rizomatosas perennes (Callaghan 1984). Estudios de ecofisiología en el sotobosque de los bosques húmedos tropicales enfatizan la estrecha dependencia entre el crecimiento, la reproducción con la disponibilidad de luz (Chazdon 1988) sin considerar el importante papel de reservas de carbohidratos al amortiguar el efecto causado por la disminución en la disponibilidad de luz, herbivoría y daños físicos en el crecimiento y actividad reproductiva

Guifford y Marshall (1973) citados por Chazdon (1991) consideran que la compensación en la producción de nuevas hojas es producto de un incremento en las tasas de asimilación de carbono por las hojas remanentes. Sin embargo según Chazdon (1986) la baja iluminación que existe en el sotobosque de los bosques húmedos tropicales limita esa posibilidad.

No se encontró diferencias significativa entre tratamiento y clase de tamaño para la producción de hojas nuevas ( $F= 0.72$   $gl= 9$   $p= 0.6906$ ) (Figura 14).

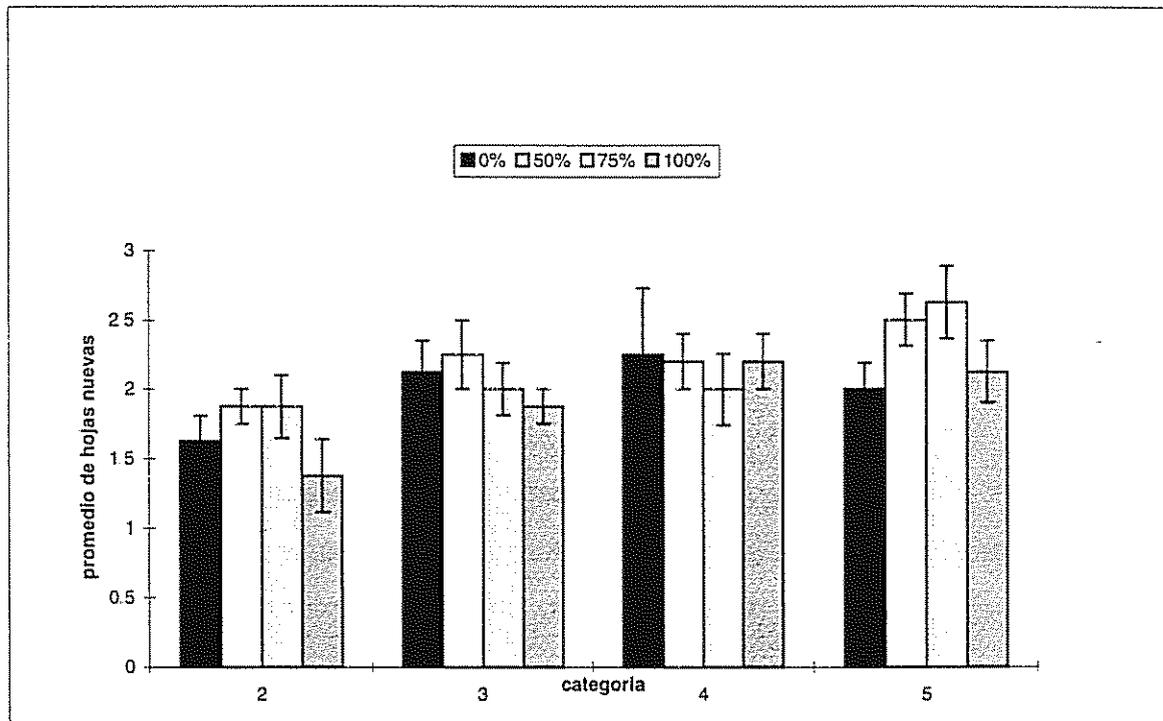


Figura 14. Producción promedio de hojas nuevas por cuatro categorías de tamaño de de *C. ghiesbreghtiana* sometida a cuatro niveles de cosecha de hojas, seis meses después del tratamiento.

Posiblemente este tipo de comportamiento observado en la Figura 14 estar relacionado con los mecanismos de movilización de reserva de carbohidratos o el aumento de la capacidad fotosintética por unidad de área foliar remanente, teniendo la mejor respuesta a la producción de hojas el tratamiento del 50 % en individuos juveniles y el de 75 % en los de mayor tamaño. Según Begon (1996) la movilización de carbohidratos almacenados en una diversidad de tejidos y órganos contribuye a cubrir **temporalmente** la pérdida de capacidad fotosintética debido a la eliminación de hojas. Por esta razón la duración de este

comportamiento solo podría medirse mediante períodos de tiempo más prolongados.

Se observaron diferencias significativas para la covariable iluminación en cuanto a la producción de hojas nuevas ( $F=7.29$   $gl=1$   $P=0.0083$ ), un análisis de correlación y de varianza entre ocho características físicas de la planta, mostraron que el diámetro del tallo correlaciona con la covariable iluminación ( $F= 3.32$   $gl= 3$   $p= 0.0225$ ). Palmas con diámetro menor a 75 mm tienen un promedio de iluminación menor (1.55) que palmas con diámetro mayor a 75 mm (1.67), lo que explica una mayor producción de hojas en individuos de la categoría 5.

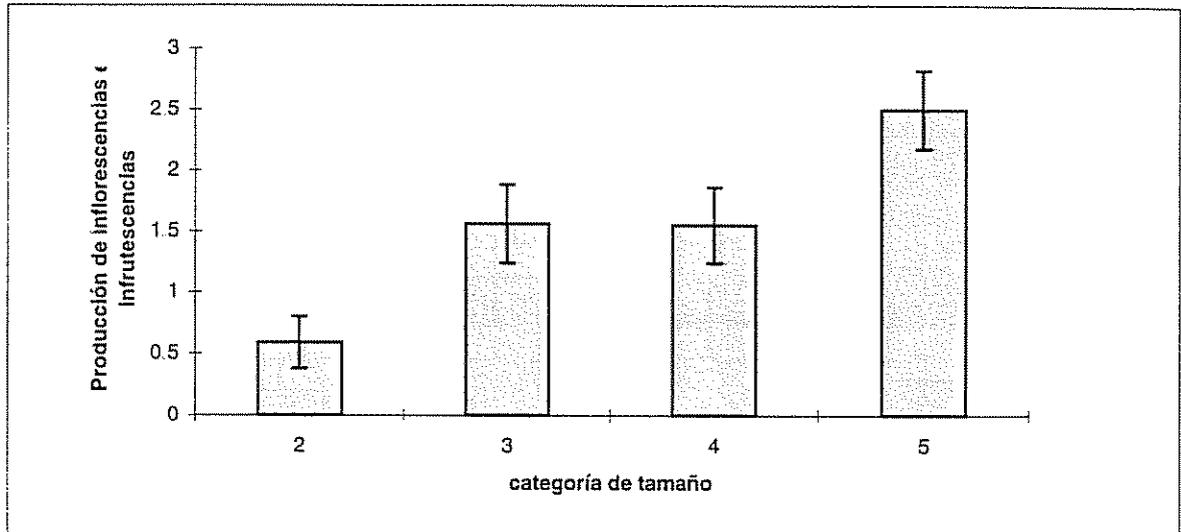
#### *Efecto sobre la reproducción*

##### **Producción de inflorescencias e infrutescencias**

El número de inflorescencias e infrutescencias producidas en el período mostró estar significativamente influenciado por la categoría de tamaño ( $F=7.81$   $gl=7.81$   $P= 0.0001$ ).

Una prueba de Tukey ( $\alpha 0.05$ ) mostró diferencias significativas entre las categorías de tamaño, 5 y la categoría 2 ; con una diferencia entre medias de 1.9. Las categorías 3 y 4 mostraron un comportamiento similar (promedio 1.56 y 1.55 respectivamente), no se encontraron diferencias significativas entre la categoría 5 con respecto a las categorías 3 y 4 (Figura 15).

Según Herrera (1991) la reproducción es frecuentemente correlacionada con el tamaño de la planta. Plantas de mayor tamaño y plantas que tienen hojas más largas tienen mayor capacidad para capturar recursos (Chazdon 1985 ; Cunningham 1995).



**Figura 15. Producción promedio de inflorescencias e infrutescencias por cuatro categorías de tamaño de *C. ghiesbreghtiana* durante un período de seis meses.**

Los niveles de iluminación en el sotobosque de los bosques húmedos tropicales son típicamente bajos (Chazdon y Fletcher 1994) y la variación en la disponibilidad de luz ha mostrado influencia en la reproducción de otras palmas del sotobosque (Chazdon 1984). Según Cunningham (1995) para *C. ghiesbreghtiana*, la iluminación es probablemente el factor más limitante para la reproducción.

Se observaron diferencias significativas para la producción de estructuras reproductivas en respuesta a los tratamientos de cosecha independientemente de la clase de tamaño de la planta ( $F= 2.98$   $gl= 3$   $P=0.0353$ ). Una prueba de Tukey ( $\alpha 0.05$ ) no diferenció las medias entre los diferentes tratamientos Sin embargo un aumento muy evidente se encontró en tratamientos del 50 y 75 % con respecto al tratamiento control, las plantas completamente defoliadas tuvieron la misma probabilidad reproductiva con respecto a las plantas control (Figura 16).

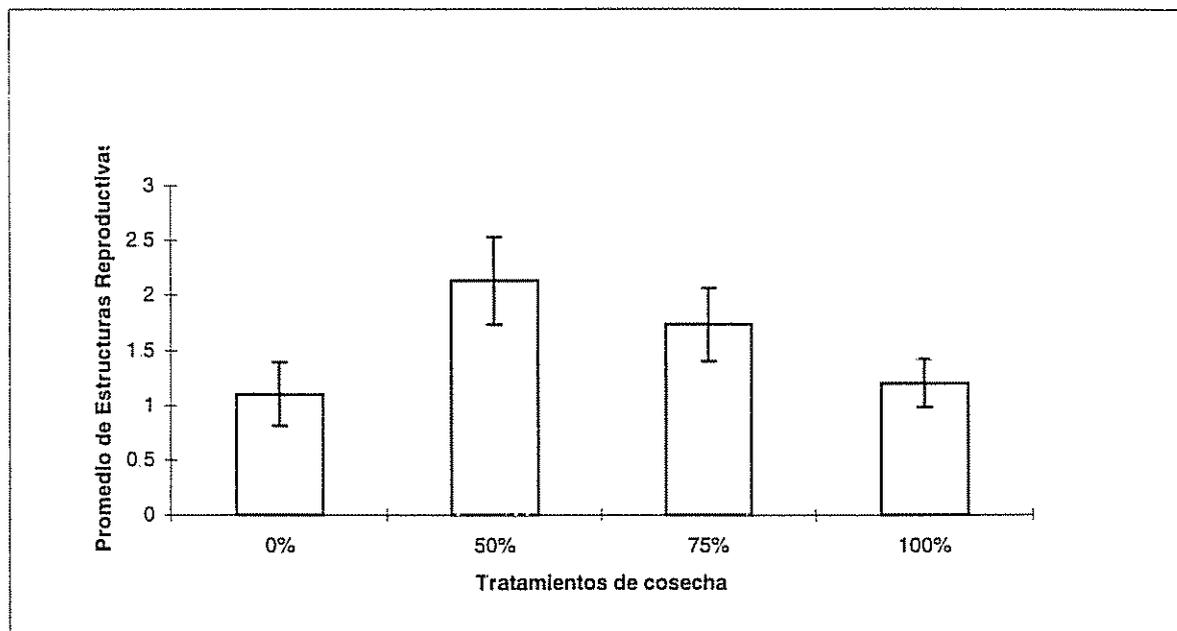


Figura 16. Respuesta de *C.ghiesbreghtiana* a la producción de inflorescencias e infrutescencias seis meses después de haber sido tratada con cuatro niveles de cosecha.

Además de los mecanismos de movilización de reservas de carbohidratos desde sitios de almacenaje y del aumento de la capacidad fotosintética por unidad de peso foliar utilizados por las plantas para compensar los daños ocasionados por pérdida de biomasa ; existen otros mecanismos de compensación vegetal como el cambio de los patrones de distribución de los productos de la fotosíntesis (Begon *et al* 1996). Posiblemente parte de estos productos sean dirigidos a las estructuras como inflorescencias e infrutescencias con el fin de consolidar un evento reproductivo.

Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Oyama y Mendoza (1990) donde se muestran incrementos significativos en la producción de frutos inmediatamente después de una defoliación del 25 y 50 % de la palma *Chamaedorea tepejilote*; este patrón de comportamiento sugiere que palmas como *Chamaedorea tepejilote* y *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* tienen la

capacidad de asignar recursos para producir nuevas hojas y estructuras reproductivas.

### **Éxito reproductivo**

El término **éxito reproductivo** considera a todas las estructuras reproductivas que durante el período de estudio lograron culminar exitosamente sus fases de desarrollo y producir frutos maduros.

Las categorías de tamaño mostraron diferencias significativas con relación al éxito reproductivo ( $F= 5.01$   $gl= 3$   $p= 0.0029$ ). Mediante una prueba de Tukey ( $\alpha= 0.05$ ) se encontró que existen diferencias significativas entre las categorías 2 y 4 ; así como entre la categoría 2 y 5 lo que nos da la evidencia de que el diámetro influye sobre el éxito reproductivo de la palma no así el número de hojas de la planta.

Palmas con diámetro de 75 mm o más produjeron el doble de inflorescencias exitosas (promedio 0.8519) con respecto a palmas con menos de las 75 mm de diámetro del tallo (promedio 0.4355) (Figura 17).

Esta tendencia puede ser explicada con base en la presencia de reservas energéticas que pueden existir en el tallo y que posiblemente son utilizadas para consolidar un evento reproductivo. Además tallos más gruesos coinciden con individuos cuya prioridad es la reproducción.

El tratamiento de cosecha mostró diferencias significativas con relación al número de infrutescencias exitosas ( $F= 2.77$   $gl= 3$   $P= 0.0457$ ). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, Tukey ( $\alpha= 0.05$ ). Sin embargo palmas parcialmente defoliadas (50 % y 75 %) mostraron una respuesta prioritaria

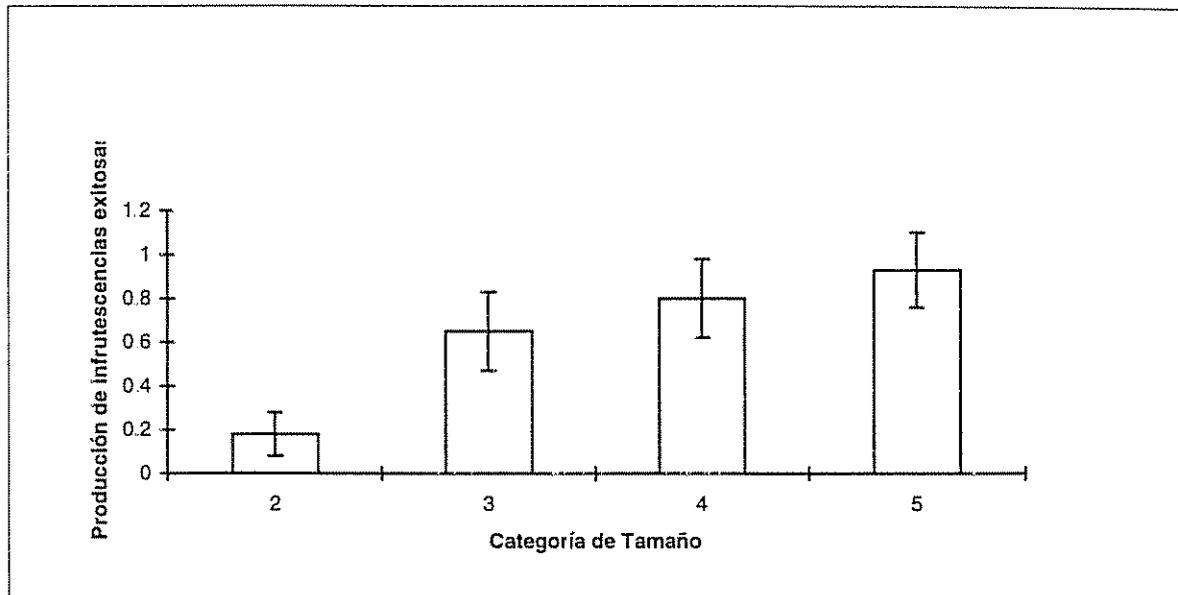


Figura 17. Producción de infrutescencias exitosas por cuatro clases de tamaño de palmas de *C. ghiesbreghtiana* durante seis meses de estudio.

a la reproducción mediante un notable incremento en la producción de frutos con relación a las palmas no defoliadas, y a las tratadas con 100% de defoliación en este caso posiblemente por la alta intensidad de cosecha que no permite respuesta (Figura 18).

No se encontró diferencias significativas entre la interacción clase de tamaño y tratamiento de cosecha ( $F= 1.55$   $gl= 9$   $p= 0.1438$ ).

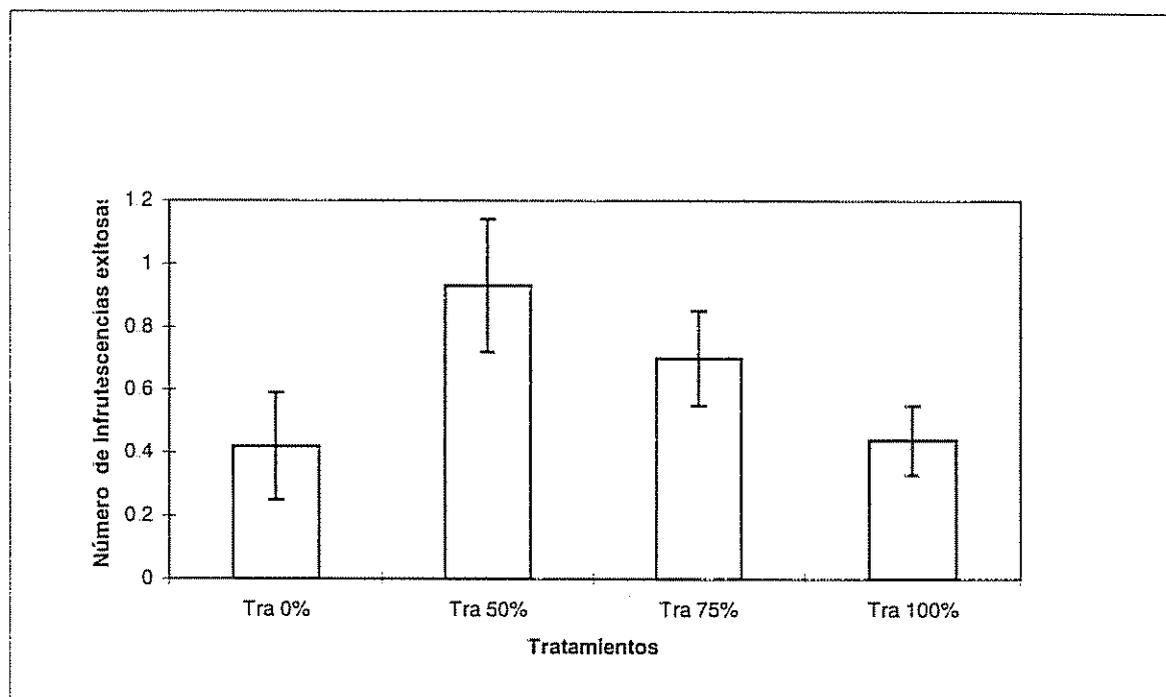


Figura 18. Efecto de los cuatro tratamientos de cosecha en la producción promedio de infrutescencias exitosas en palmas de *C.gbiesbreghtiana* durante seis meses de estudio.

### Abortos de estructuras reproductivas

La abortos de estructuras reproductivas incluye las inflorescencias que al marchitarse no lograron transformarse en infrutescencias y las infrutescencias que no lograron desarrollar sus frutos hasta la madurez por marchitez prematura. La abortos de estructuras reproductivas se encontraron significativamente influenciada por la clase de tamaño ( $F=4.80$   $gl= 3$   $p= 0.0038$ ); el tratamiento de cosecha ( $F= 4.80$   $gl=3$   $p=0.0116$ ) y la interacción entre clase de tamaño y tratamiento de cosecha ( $F= 2.12$   $gl=9$   $p=0.0352$ ). Sin embargo la variable que más explica la cantidad de abortos de estructuras reproductivas por su probabilidad es la categoría de tamaño. El número de inflorescencias abortadas se incrementó en la medida que aumentó la clase de tamaño (Figura 19).

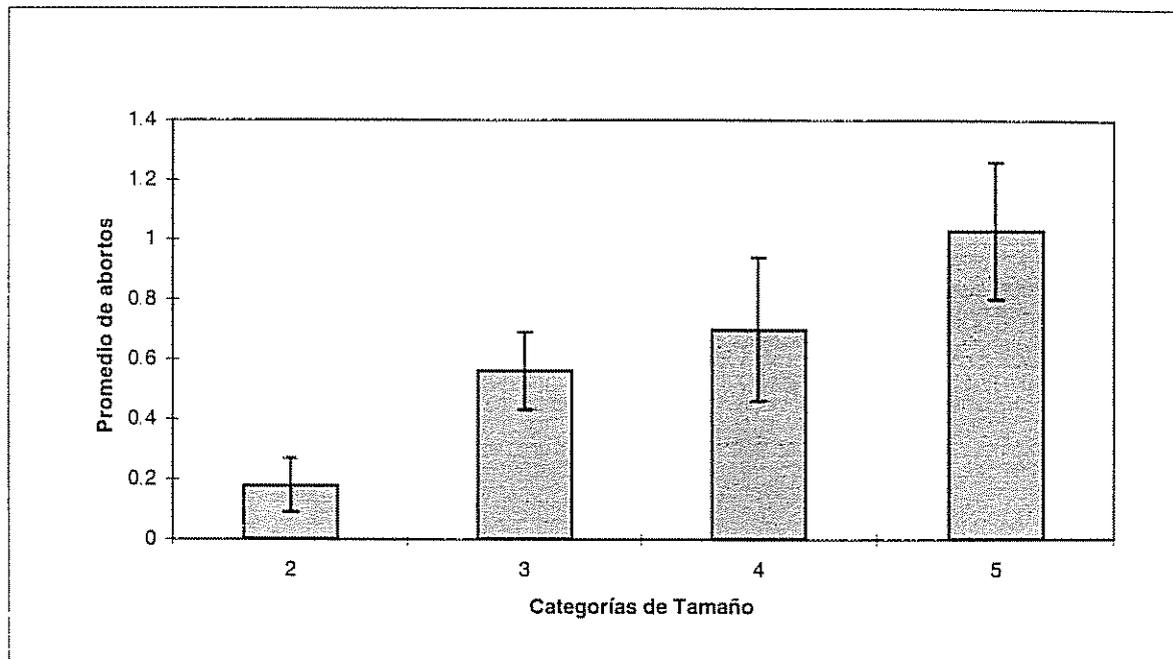


Figura 19. Promedios de abortos de estructuras reproductivas por categoría de tamaño durante seis meses de estudio.

El tratamiento donde se presentó la mayor cantidad de abortos de estructuras reproductivas fue el tratamiento del 75 % con 0.93 de promedio y el de 100% con 0.75 de promedio (Figura 20).

Posiblemente los abortos en el tratamiento de 75 % de poda se deba a que pese a la asignación de recursos para incrementar la producción de infrutescencias la disponibilidad de carbohidratos ha quedado reducida y la mayor parte de las estructuras reproductivas no logran culminar sus fases de desarrollo.

Los promedios de abortos de estructuras reproductivas en respuesta a la cosecha se incrementaron al aumentar la categoría de tamaño; se encontró que los tratamientos de 75 y 100 % provocaron la mayor cantidad en la categoría de tamaño 5 (Figura 21). Sin embargo en la clase de tamaño 4 el mayor número de abortos fue provocada por los tratamientos 50 y 75%. Este comportamiento

puede estar influenciado por una menor asignación de reservas para las estructuras reproductivas debido a que según Begon *et al.*(1996) parte de la reserva es dirigida a las hojas remanentes con el fin de incrementar los niveles de fotosíntesis por área foliar.

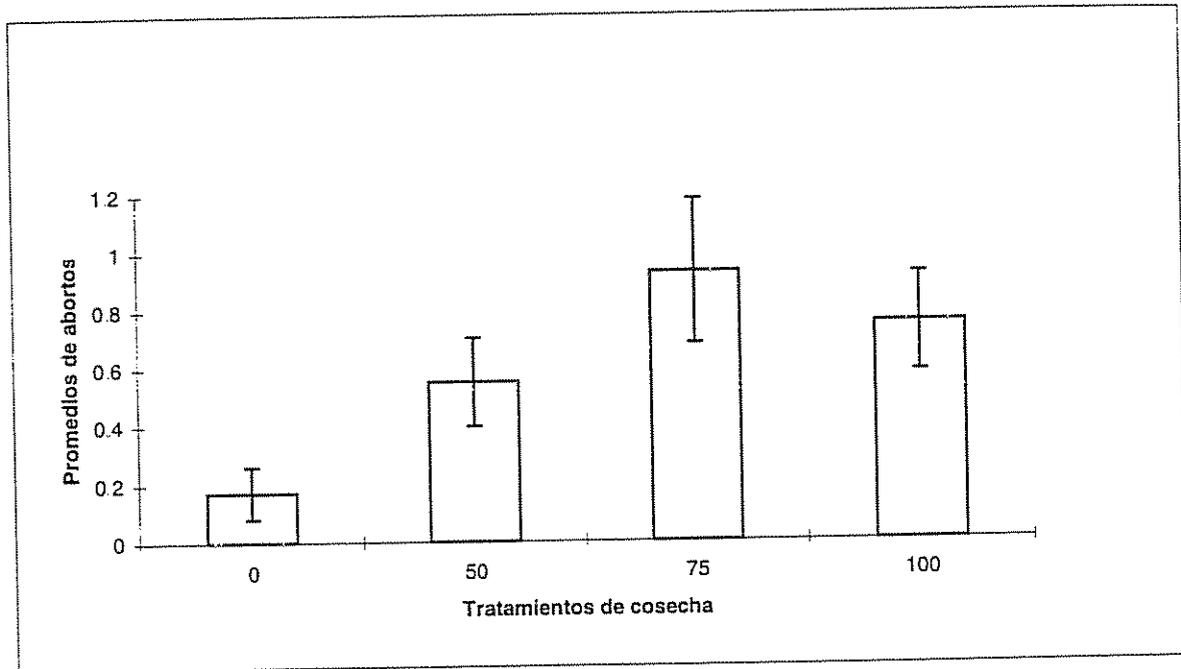


Figura 20. Abortos de estructuras reproductivas en *C.ghiesbreghtiana* en respuesta a cuatro tratamientos de cosecha de hojas.

Una baja cantidad de abortos en las categorías de tamaño 3 y 4 bajo el tratamiento de 100 % de defoliación posiblemente es debido a una menor producción de infrutescencias y además una respuesta de la planta a un mecanismo de compensación que reduce la mortalidad natural de los órganos remanentes.

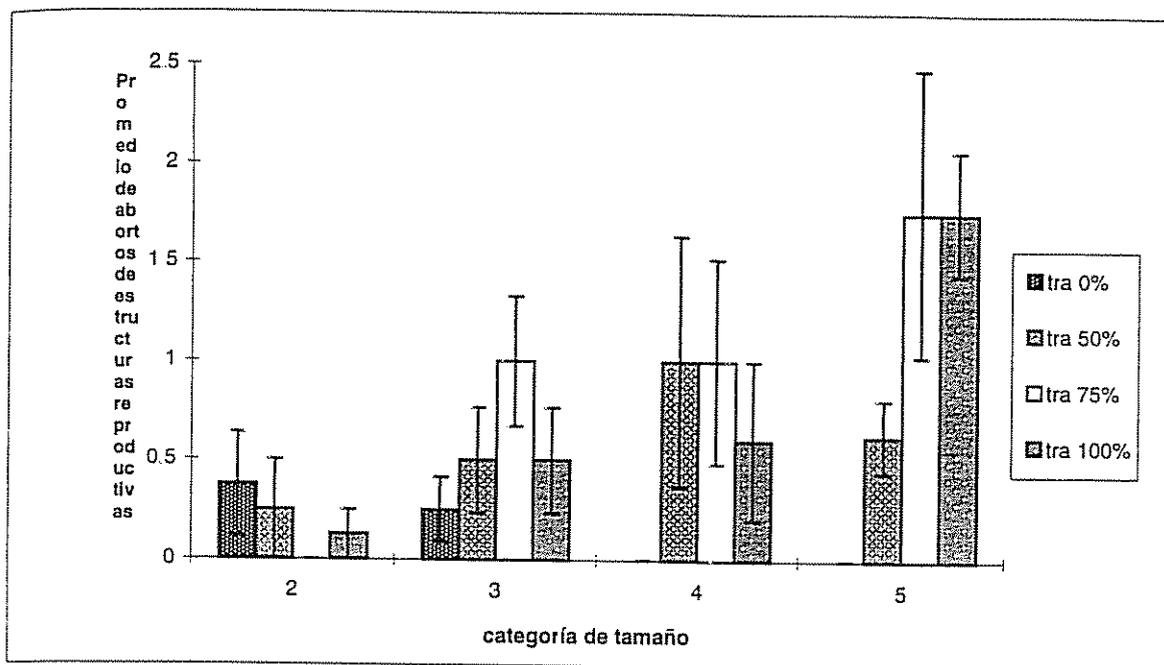


Figura 21. Promedios de abortos de estructuras reproductivas en *C. ghiesbreghtiana* en cuatro categorías de tamaño sometidas a cuatro tratamientos de cosecha durante seis meses de estudio.

Durante el periodo de estudio la cosecha del 50 % de las hojas fue el tratamiento que menos efecto negativo presento sobre la palma. Sin embargo para la aplicación de este u otro nivel de cosecha debe de considerarse el tamaño de la palma. Individuos con menos de 15 hojas y con un diámetro menor a 75 mm tienen una tasa de producción más baja de hojas y estructuras reproductivas que individuos con mayor desarrollo.

La defoliación tuvo un efecto negativo sobre la reproducción; tratamientos del 75 y 100 % provocaron la mayor cantidad de abortos. El tratamiento del 50 % presentó la mayor producción de estructuras reproductivas y la menor cantidad de abortos durante los seis meses de estudio. Sin embargo se recomienda continuar con la investigación por 6 meses más con la finalidad de determinar la respuesta a la producción de hojas, inflorescencias e infrutescencias después de un año de investigación.

*Influencia de factores ambientales en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas en C. ghiesbreghtiana sometida a diferentes niveles de cosecha*

Condiciones ambientales como topografía, suelo (textura y color), vegetación e iluminación determinados para cada individuo del dispositivo experimental reflejan las preferencias de sitio y la influencia que estas condiciones pueden tener sobre la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de *C. ghiesbreghtiana*. Mediante distribuciones de frecuencia se determinó la influencia de los diferentes factores ambientales sobre la producción promedio de hojas y estructuras reproductivas.

### Topografía

En seis sitios topográficos se encontró distribuido el conjunto de plantas del dispositivo experimental (Cuadro 11). La más alta frecuencia de palmas por sitio topográfico fue encontrada en ladera y en áreas planas.

**Cuadro 11. Distribución de las 116 palmas del dispositivo experimental de cosecha con relación al sitio topográfico**

TOPOGRAFÍA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE
Cima (Cima)	1	0.9
Falda de ladera (Fadla)	4	3.5
Hondonada (Hondo)	3	2.6
Ladera (Lader)	79	68.7
Orilla de Quebrada (Oqueb)	2	1.7
Plan (Plan)	26	26.6

La mayor cantidad de individuos mostró estar en sitios de ladera y en áreas planas. Sin embargo la producción media de hojas nuevas más alta ocurrió en falda de ladera con una producción promedio de 2.5, la mayor producción de inflorescencias e infrutescencias (NIO), Infrutescencias exitosas (NIUX) e inflorescencias abortadas (NIUS) ocurrió en hondonadas (Figura 22).

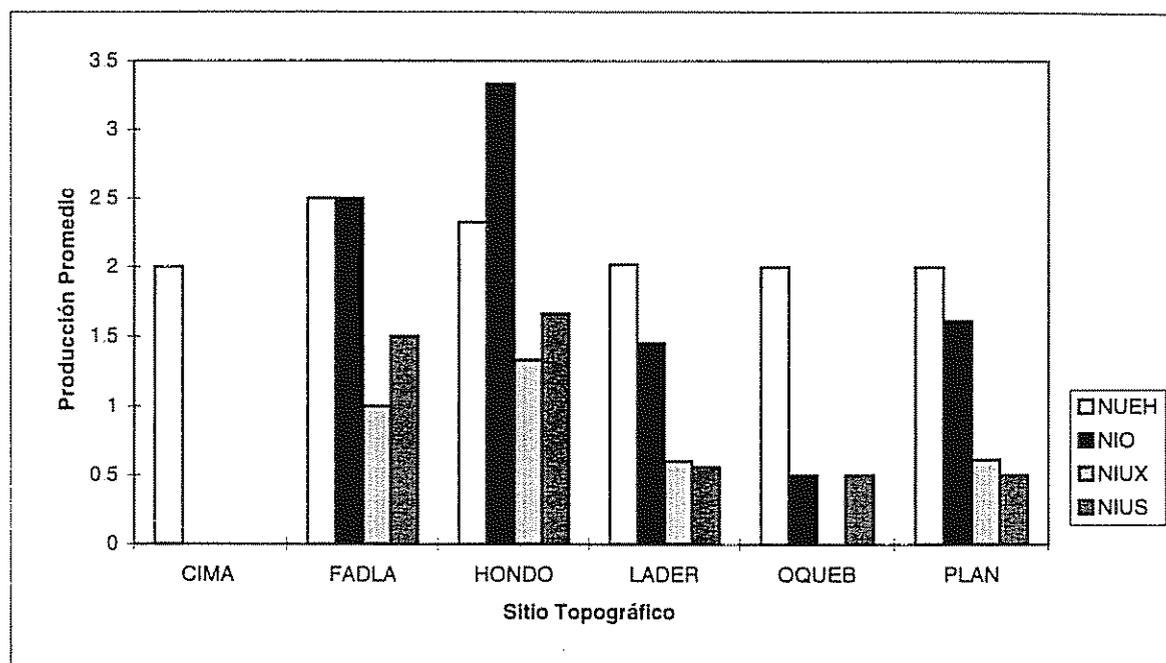


Figura 22. Influencia de la topografía en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de *C. ghiesbreghtiana*.

### Textura del suelo

Las palmas del dispositivo experimental se encontraron distribuidas en cuatro diferentes tipos de textura (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de los individuos del dispositivo experimental de acuerdo a la textura del suelo

TEXTURA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE
Franco Arcilloso (FARCI)	4	3.5
Franco (FCO)	61	53.0
Franco Arenoso (FCOAR)	47	40.9
Franco Limoso (FCOLI)	3	2.6

La mayor productividad de hojas nuevas de las plantas del dispositivo experimental mostró una tendencia hacia la textura franco arenoso. Una producción similar se encontró en suelos franco y franco arcillosos; la producción

media de inflorescencias e infrutescencias según la textura del suelo fue mayor en suelos franco limoso (Figura 23).

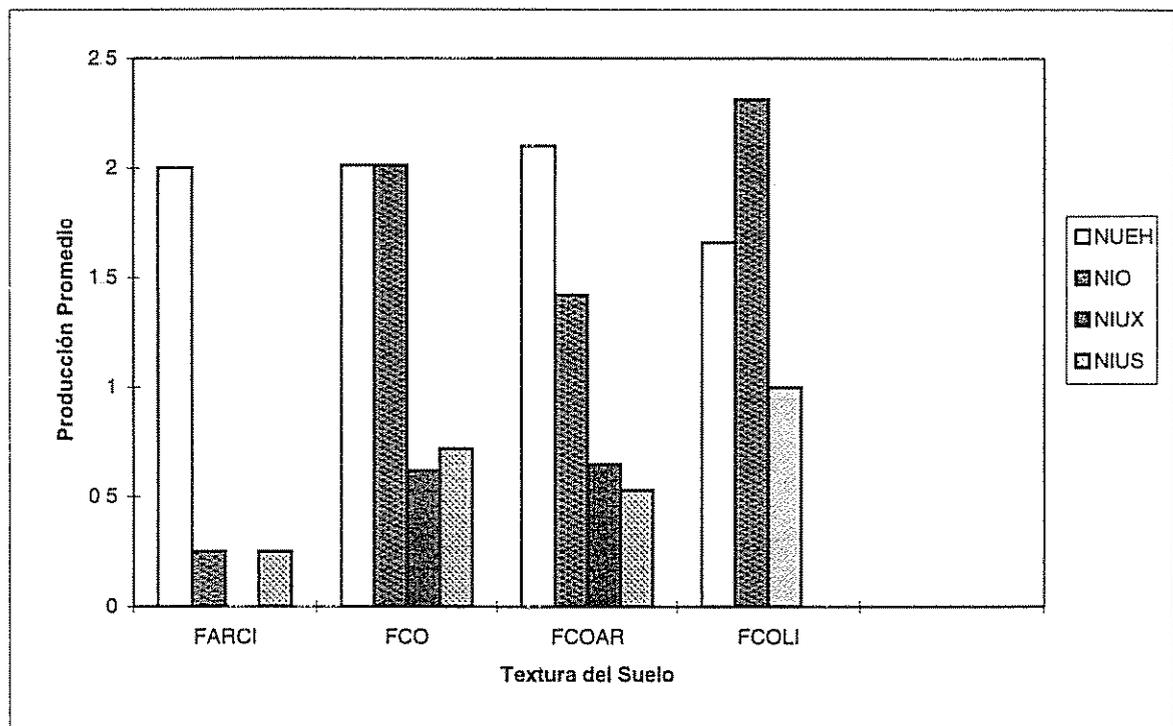


Figura 23. Influencia de la textura del suelo en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de *C. ghiesbreghtiana*.

### Color del suelo

Las 116 palmas del dispositivo experimental se encontraron distribuidas en suelos con 8 coloraciones diferentes (Cuadro 13). La producción promedio de hojas nuevas fue mayor en suelos con color café oscuro y pardo gris, y la menor producción se encontró en suelos café rojizo.

**Cuadro 13. Distribución de palmas de *C. ghiesbreghtiana* del dispositivo experimental de acuerdo al color del suelo**

<b>COLOR DEL SUELO</b>	<b>NUMERO DE INDIVIDUOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Café amarillo	8	7.0
Café	18	15.7
Café oscuro gris	30	26.1
Café oscuro	25	21.7
Café rojizo	5	4.3
Pardo amarillo	12	10.4
Pardo	1	0.9
Pardo gris	16	13.9

### **Vegetación**

Una distribución de frecuencia (Cuadro 14) mostró que el 60.32 % de las palmas se encuentran bajo un dosel compuesto por dos estratos, menor cantidad de palmas fueron encontradas en sitios donde hay mayor iluminación proveniente de claros provocados por la caída de árboles.

La mayor producción de hojas y estructuras reproductivas coincidió con un dosel formado por dos estratos (Figura 24).

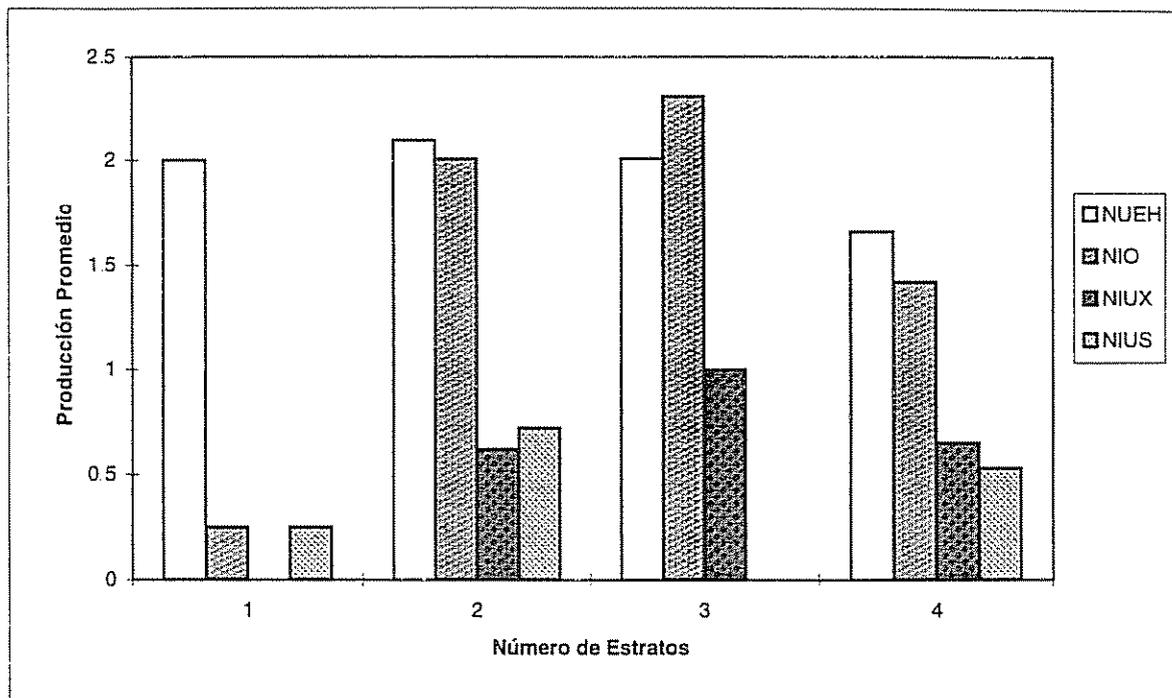


Figura 24. Influencia del número de estratos de vegetación de el dosel en la producción de hojas nuevas y estructuras reproductivas de *C. ghiesbreghtiana*.

En general las condiciones ambientales que más favorecen el desarrollo de hojas y de estructuras reproductivas en las plantas tratadas con diferentes niveles de cosecha coinciden con las condiciones ambientales determinadas en los factores de ambientales que favorecen la distribución de *C. ghiesbreghtiana*

Cuadro 14. Frecuencia de *C. ghiesbreghtiana* de acuerdo a la estructura del dosel

ESTRATIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
0	2	1.7
1	2	1.7
2	70	60.3
3	42	36.2

## ***Impacto de la cosecha tradicional sobre las poblaciones de C.ghiesbreghtiana.***

Según los pobladores los parches de palmas localizadas en la comunidad de Tierras Morenas han sido tradicionalmente cosechados por un período aproximado de 25 años; información sobre la frecuencia de cosecha no pudo ser obtenida debido a que no hay control sobre las extracción de la palma. Las hojas han sido utilizadas para la construcción de techos de las casas de la comunidad. Sin embargo la demanda ha aumentado en los últimos años debido a que se tienen solicitudes de hojas de otros sectores del país especialmente de áreas dedicadas a la actividad turística.

### ***Estructura poblacional***

Información sobre 139 individuos de la Reserva Biológica Lancetilla y de 131 individuos de Tierras Morenas fueron analizados para determinar las características demográficas. Un análisis de frecuencia mostró la ocurrencia de los individuos de Tierras Morenas en tres categorías de tamaño; regeneración (24.4%); individuos juveniles (73.3 %) y adultos (2.3 %). (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Estructura de la población *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* de acuerdo a categorías diamétricas en Tierras Morenas, población tradicionalmente aprovechada**

<b>CLASE DE TAMAÑO</b>	<b>CATEGORÍA DIAMÉTRICA (MM)</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>FRECUENCIA ACUMULADA</b>
Regeneración	1-39	32	24.4	32
Juveniles	40-79	96	73.3	128
Adultos	80 y más	3	2.3	131

Con relación a los individuos evaluados en la Reserva Biológica de Lancetilla (Cuadro 16) se encontró que la categoría de regeneración y de juveniles son más abundantes en tierras Morenas, sin embargo la categoría de adultos está reducida en este sitio, posiblemente por altas tasas de mortalidad de adultos o por un efecto de las actividades de cosecha sobre la población juvenil que posiblemente limitan su desarrollo y no les permite pasar a la etapa adulta (Figura 25).

**Cuadro 16. Estructura de la población *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* de acuerdo a categorías diamétricas en Lancetilla, población no aprovechada**

CLASE DE TAMANO	CATEGORÍA DIAMÉTRICA (MM)	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA
Regeneración	1-39	21	15.1	21
Juveniles	40-79	78	56.1	99
Adultos	80 y más	40	28.77	139

Un estudio realizado por O'Brien y Kinnaird (1994), dirigido a evaluar el impacto de cosecha sobre la palma *Livistona rotundifolia* mostró que en áreas sin cosechar, la densidad de las palmeras fue dos veces más alta y las palmeras del tamaño reproductivo fue 10 veces más común, que en sitios tradicionalmente cosechados.

#### *Actividad reproductiva*

La actividad reproductiva se observó reducida, únicamente 1 de los 131 individuos evaluados en Tierras Morenas presentó inflorescencias e infrutescencias, la planta que presento estas características no mostró defoliación. En el resto de las palmas no se encontraron indicios de estructuras reproductivas en formación ni remanentes de períodos reproductivos pasados, a pesar de que de acuerdo al

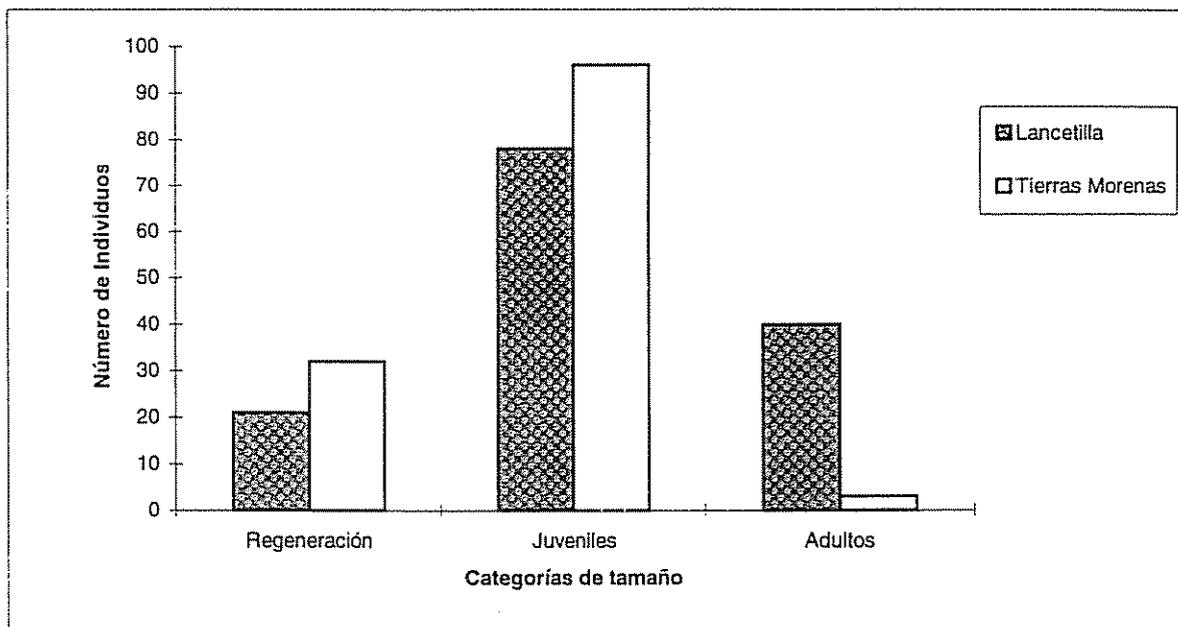


Figura 25. Estructura poblacional de *C. ghiesbreghtiana* en la costa norte de Honduras, Reserva Biológica Lancetilla, población no aprovechada; Tierras Morenas, población tradicionalmente aprovechada.

diámetro del tallo el 70 % de los individuos deberían estar preparados para producir estructuras reproductivas según lo encontrado en la Reserva Biológica Lancetilla. Este comportamiento podría estar ser explicado por la escasa disponibilidad de carbohidratos limitada por escaso tejido foliar. Es posible que la fuente de energía producida por el proceso de fotosíntesis sea utilizada para desarrollar básicamente sus funciones vitales y producir nuevas hojas, el que al ser renovado es expuesto a una nueva extracción sin que la planta tenga la oportunidad de destinar parte de la energía a eventos de reproducción.

El porcentaje de palmas en la clase de regeneración fue mayor en el área de Tierras Morenas que en la Reserva Biológica de Lancetilla, esta abundancia posiblemente sea explicada por la iluminación incidente en el sotobosque la cual fue mayor (escala 2.5 de acuerdo a Clark y Clark (1992)) con relación a datos de 1.5 encontrados en la Reserva Biológica de Lancetilla) : Por otra parte la fuente

de semillas posiblemente haya sido obtenida de plantas que no fueron defoliadas, o de plantas en las cuales el aprovechamiento de sus hojas fue parcial, o posiblemente durante algunos años en el pasado no se realizaron aprovechamientos lo que permitió a las plantas tener la oportunidad de reproducirse. Sin embargo estos comentarios deben ser respaldados o rechazados con información proveniente de una investigación adicional que refleje claramente la intensidad y la frecuencia de aprovechamiento en ese sector.

En general la cosecha que actualmente se lleva a cabo en el sector de Tierras Morenas no muestra una tendencia clara de deterioro de la estructura poblacional debido a que solamente la categoría de tamaño de adultos presenta una reducción en el número de individuos. Estos resultados nos conducen a formular las siguientes interrogantes ; ¿Cual será la frecuencia de aprovechamiento que realmente se lleva a cabo en Tierras Morenas ? ¿La ausencia de infrutescencias e inflorescencias es producto del aprovechamiento de defoliaciones excesivas ? ¿La baja población de individuos adultos se debe a la alta mortalidad de individuos de esta categoría, o es debida a una baja tasa de reemplazo producto del bajo desarrollo de los individuos juveniles ?. ¿Cual es ha sido la fuente de semillas que ha producido altos niveles de regeneración considerando que solo una palma fue encontrada con actividad reproductiva ?. Responder a estas preguntas requiere de investigaciones más profundas y con periodos más amplios de investigación por lo que se recomienda realizar evaluaciones sistemáticas de esta área tradicionalmente aprovechada.

## 5. CONCLUSIONES

1. No se encontraron criterios definidos en cuanto a las dimensiones que debe de reunir una hoja que es apta para cosecha, sin embargo características como el estado de madurez (determinadas por el color y textura) y que estas no estén quebradas son criterios importantes para los cosechadores. Las hojas aptas para cosecha provienen de palmas juveniles (7-14 hojas y 40-79 mm de diámetro) y palmas adultas (15 hojas o más y 75 mm o más de diámetro).
2. Las variables físicas que más información dan sobre el desarrollo de la planta son el número de hojas, el diámetro del tallo y la presencia de inflorescencias e infrutescencias. Considerando estas variables se proponen tres categorías de tamaño que pueden ser utilizadas en inventarios de esta especie.  
De acuerdo el número de hojas: Regeneración (1-6 hojas); Plantas juveniles (7-14 hojas) y plantas adultas de 15 o más hojas.  
De acuerdo al tamaño del diámetro: Regeneración (1-39 mm); plantas juveniles (40-79 mm) y plantas adultas (80 mm o más).  
La presencia de inflorescencias e infrutescencias es un indicador de una planta adulta.
3. Factores ambientales que influyen positivamente en el desarrollo de *C. ghiesbreghtiana* son la topografía, favoreciendo su desarrollo posiciones topográficas como plan, ladera y hondonada; sitios que se encontraron asociados a suelos de textura franco a franco arcillosos y coloraciones oscuras relacionadas con presencia de materia orgánica.

4. No se encontró efecto de los tratamientos de cosecha sobre la producción de hojas por la planta. Posiblemente este comportamiento esté relacionado con reservas energéticas las cuales mediante mecanismos de compensación contribuyen a evitar el deterioro de la planta. La clase de tamaño si influyó en la producción de hojas, plantas con mayor desarrollo produjeron mayor cantidad de hojas que plantas de una categoría menor. Sin embargo se recomienda continuar con la investigación durante seis meses más con el fin de tener más información sobre el impacto de diferentes niveles de cosecha sobre *C. ghiesbreghtiana*.
5. La producción de frutos se observó notablemente incrementada con los tratamientos de defoliación de 50 y 75 %, el comportamiento podría relacionarse con mecanismos de compensación por medio de los cuales hay asignaciones adicionales de energía que aseguran el éxito de estructuras remanentes (hojas y estructuras reproductivas).
6. Tratamientos de cosecha del 75 y 100% provocaron altos porcentajes de abortos de flores y frutos, el tratamiento 50 % de cosecha después de seis meses de evaluación, es aparentemente el nivel de poda que menos efectos promueve sobre el aborto de estructuras reproductivas.
7. La regeneración y cantidad de individuos juveniles fue mayor que en sitios donde no hay aprovechamiento, sin embargo la categoría de adultos si se encontró reducida en este sector. Desafortunadamente no se logró obtener información precisa sobre la frecuencia e intensidades de cosecha que se practican en la zona por lo que muchas interrogantes sobre el efecto que posiblemente esté provocando la cosecha tradicional debe ser contestadas a través de investigaciones posteriores.

## 6. LITERATURA CITADA

- AYORA, N.; ORELLANA, R. 1993. Physicochemical soil factor influencing the distribution of two coastal palms in Yucatan, Mexico. *Principes* 37(2):82-91.
- BASNET, K. 1992 Effects of topography on the patterns of trees in Tabonuco (*Dacryoides excelsa*) dominated rain forest in Puerto Rico. *Biotropica*, 24. 31-42.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. Oxford, UK, Blackwell. Third ed. 1068 p.
- BEACH, J.H. (1986) Pollination biology of spadices and spicate inflorescences in Cyclanthaceae and Palmae. *American Journal of Botany*, 73, 615-616.
- BERTSCH, F. ; (1995) Fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica
- CHAZDON, R. L y FLETCHER, N 1984 Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest in Costa Rica. *Journal of Ecology* 72, 553-564.
- CHAZDON, R. L 1984 Ecophysiology and architecture of three rain forest understory palm species. PhD thesis, Cornell University.
- CHAZDON, R. L (1985) Leaf display, canopy structure, and light interception of two understory palm species. *American Journal of Botany*. 72 : 1493-1502.

- , L.R. 1986. Physiological and morphological basis of shade tolerance in rain forest understorey palms. *Principes* 30(3):92-99.
- CHOPRA, K. 1993. The value of non timber forest products : an estimation for tropical deciduous forest in India. *Economic Botany* 47(3):251-257.
- CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. *Ecological Monographs* 63(3):315-344.
- CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1987. Análisis de regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Revista Biología Tropical* 35(supl.1):41-54.
- ; CLARK, D.B. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *Journal of Ecology* (86). 101-112.
- CLARK, D. A., CLARK, D. B. SANDOVAL, M., R. & CASTRO, C., M. V. (1995) Edaphic and human effects on landscape scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology*. 76. 2581-2594.
- CALLAHAN, T.V. 1984. Growth and traslocation in a clonal southern hemisphere sedge, *Unicina meridensis*. *Journal of Ecology*, 72 : 529-546.
- CUNNINGHAM, S.A. 1996. Pollen supply limits fruit initiation by a rain forest understorey palm. *Journal of Ecology* 84:185-194.
- DE SOUSA, J.A. 1994. Factores que afectan la regeneración de dos especies del género *Virola* (Myristicaceae) en dos bosques naturales de la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Costa Rica. 121 p.

FETCHER, N.; OBERBAUER, S.F. 1994.; Physiological ecology of plants.. La Selva : ecology and natural history of a neotropical rain forest (eds L. McDade, K.S. Bawa, H.A Hespeneide & G.S. Hartshorn), pp 54-63. University of Chicago Press, Chicago.

HERRERA, C. M. según Cunningham (1995) según Cunningham (1995)1993 Selection of floral morphology and environmental determinants of fecundity in a hawk moth-pollinated violet. Ecological monographs, 63, 251-276.

GENTRY, A.H.; DODSON, C. 1987. Contribution of non trees to species richness of tropical rain forest. Biotropica 19:149-156.

GODOY, A.R.; BAWA, K. 1993. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from the tropical forest : assumptions, hypotheses, and methods. Economic Botany 47(3):215-219.

HALL, P.; BAWA, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant population. Economic Botany 47(3):234-247.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. Field guide to the palm of the Americas. Princeton, USA, Princeton University Press.

KAHN, F. 1987. The distribution of palms as a function of local topography in Amazonian terra-firme forest. Experientia 43(3):251-259.

KAHN, F. 1988. Ecology economically important palm in Peruvian Amazonía. Advances in Economic Botany 6:42-49.

- KENT, J.; AMMOUR, T.; MARMILLOD, D.; VILLALOBOS, R. 1997. Research and Development: Towards the Sustainable Management of a Natural Insecticide in Talamanca, Costa Rica. *In*: Washington State University (comp.). Proceedings, IUFRO All Division 5 Conference. Forest Products for Sustainable Forestry. July 7-12, 1997. Pullman, USA, Washington State University. pp. 272.
- LANGE, D. 1996. Medicinal plant market study in Germany ; state of project. Medicinal Plant Conservation (UICN, Germany) 2:9-10.
- MARMILLOD, D.; CHANG, Y. ; BEDOYA, R. 1995. Plan de aprovechamiento sostenible de *Quassia amara* en la Reserva Indígena de Kéköldi. *In* : Ocampo, R. (de.) Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Serie técnica, Informe técnico 267. pp. 68-90.
- MARMILLOD, D.; VILLALOBOS, R. ROBLES, G. 1998. Hacia el manejo sostenible de especies vegetales del bosque co productos no maderables : Las experiencias de CATIE en esta década. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Area de Conservación de Bosques y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. Trabajo presentado al primer Primer Congreso Latinoamericano IUFRO Valdivia Chile 1998.
- MENDOZA, A. ; PIÑERO, D. y SARUKHÁN, J. 1987. Effects of experimental defoliation on growth reproduction and survival of *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Ecology*. 75 : 545-554.

- OHE, S. VON DER. 1995. Potencialidades y obstáculos para el desarrollo ambiental legítimo y permanente en el entorno de la Reserva "Jardín Botánico de Lancetilla". Trabajo de diploma. Berlín, Alemania, Instituto de Ciencias Geográficas de la Universidad de Berlín, Cooperación Honduras-Alemania, ESNACIFOR, GTZ.
- OYAMA, K y MENDOZA, A. 1990 Effects of defoliation on growth, reproduction ,and survival of a neotropical dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. *Biotropica*, 22 :119-123.
- PARKER, G.G. (1994) Soil fertilit, nutrient acquisition, and nutrient cycling. *La Selva : ecology and natural history of a neotropical rain forest* (eds L. McDade, K.S. Bawa, H.A Hespeneide & G.S. Hartshorn), pp 54-63. University of Chicago Press, Chicago.
- PEMADASA, M.A. Y GUNATILLEKE. C.V.S. 1981. Pattern in a rain forest in Sri Lanka. *Journal Ecology*, 69 :117-124.
- PANAYOTOU, T.; ASHTON, P. 1992. Not by timber alone. Washington D.C., USA, Island Press.
- PETERS, C.M.; GENTRY, A.H.; MENDELSON, R. 1989. Valuation of a tropical forest in Peruvian Amazonía. *Nature* 336:655-656.
- PETERS, C. 1996. Observations on the sustainable exploitation of non-timber tropical forest products. An ecologist's perspective. *In*: Ruiz, M.; Arnold, J.E.M. (eds.). Current issues in non-timber forest products research. Proceedings of the workshop "Research on NTPF", 28 August - 2 September 1995, Hot

- Springs, Zimbabwe. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research. Pp. 19-39.
- RATSIRARSON, J.; SILANDER, J.; RICHARD, A. 1996. Conservation and management of a threatened Madagascar palm species *Neodypsis decaryi* Jumelle. *Conservation Biology* 10(1):40-52.
- REINING, C. y HEINZMAN, R. 1992. Productos no maderables de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Flores, Guatemala, Fundación Conservación Internacional / ProPetén. Pp63.
- RICH, P.M. 1989. A manual for analysis of hemispherical canopy photography. USA, Department of Biological Sciences, Stanford University.
- RICHARDS, P.W. 1952 The tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- STURN, K. 1995 Estudio sobre ecosistemas de la Reserva de Bosque Pluvial Lantecilla. Cooperación Honduras- Alemania Programa Social Forestal. ESNACIFOR-GTZ. Pp 51
- TOUMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along and edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 5. 25-34.
- UHL, N.W.; DRANSFIELD, J. 1987. Genera Palmarum. Lawrence KS, USA, Allen Press.

- WAAK, P.W.; STROM, J.K. 1995. Human population considerations in wildlife management. *In: Integrating people and wildlife for a sustainable future.* Texas, USA. pp. 69-73.
- WEAVER, P.L. 1983 Tree growth and stand changes in the subtropical life zones of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. U.S. For Ser. Res. Pap. SO-190. Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.
- WHITMORE, T. C. 1978. Gaps in forest canopy. *In* P.B. Tomilson and M.H. Zimmerman (Eds.) *Tropical tree as living systems*, pp. 639-655. Cambridge, England.
- WHITTAKER, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecological Monography*. 26 : 1-80