

21

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

**EFFECTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA RIQUEZA,  
DIVERSIDAD Y COMPOSICION FLORISTICA DE UN BOSQUE HUMEDO  
EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS**

**FOR**

**RICARDO BROWN SALAZAR**



Terralba, Costa Rica  
2000



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSGRADUADOS**

***EFFECTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA RIQUEZA,  
DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE HÚMEDO  
EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS***

**POR:**

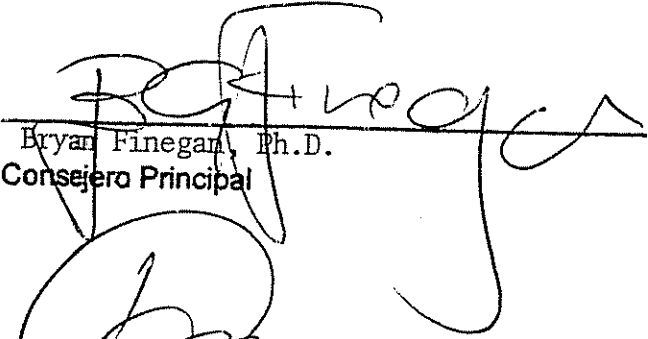
**RICARDO BROWN SALAZAR**

**Turrialba, Costa Rica  
2000**

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


**MAGISTER SCIENTIAE**

**FIRMANTES:**



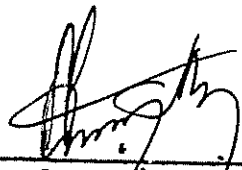
---

Bryan Finegan, Ph.D.  
Consejero Principal



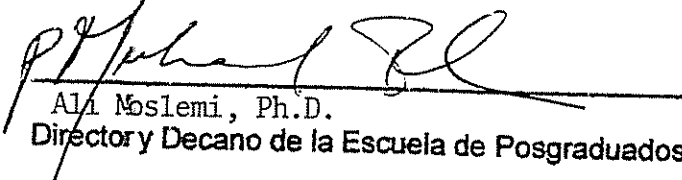
---

Luis Diego Delgado, MSc.  
Miembro Comité Consejero



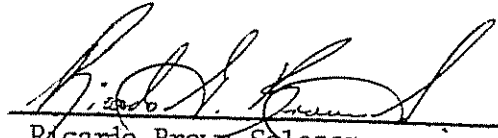
---

Sergio Velásquez, MSc.  
Miembro Comité Consejero



---

Ali Moslemi, Ph.D.  
Director y Decano de la Escuela de Posgraduados



---

Ricardo Brown Salazar  
Candidato

A mi madre

A mi tía

mis eternos ángeles de la guarda

## AGRADECIMIENTOS

---

Primeramente quiero agradecer a Glenn Galloway, a TRANSFORMA y al CATIE por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría mediante una beca completa.

Al equipo del Proyecto PROINEL, en La Ceiba, por ser el pilar principal en la realización del trabajo de campo mediante el apoyo económico para su realización, a Oscar Tovar, Aleyda Peralta, Reynel Rivera, Julio Torres (ahora como co-director de PDBL II. Felicitaciones!!!) y en especial a mi gran amigo Carlos Vindel por su invaluable cooperación.

Al Dr. Bryan Finegan, más que un profesor un amigo, por su infinita paciencia, comprensión y apoyo moral. Al Dr. Gilberto Paez por su invaluable apoyo además de sus enseñanzas académicas y humanas; al resto de los miembros del comité: Diego, Sergio y Bas. A Nelson Zamora por soportar pacientemente mi insistencia para la identificación de las especies; y muy especialmente a Hugo Brenes quien siempre se mostró atento y diligente en el análisis y manipulación de las bases de datos.

A los miembros del grupo de aserrió de Toncontín y a la comunidad en general por su apoyo durante todos estos años de trabajo en su bosque... juntos estuvimos desde el inicio de todo este largo camino. En especial a don Fabián Antunez, identificador y amigo, que nos acompañó en todo momento en los trabajos de campo, a Natividad, Angel, Domingo y el resto del equipo. Sin olvidar a don José y su familia quienes siempre dispuestos a apoyarnos nos proveyeron de las mulas necesarias para transportar la carga hasta el campamento.

A Ricardo Trudel, co-director de PDBL II, por su amistad y sus consejos oportunos en cada una de las etapas de mi carrera forestal. A Ricardo Lezama del Proyecto CAFOR por su apoyo en la georeferenciación y elaboración de los mapas de ubicación de las parcelas.

Un agradecimiento muy especial a Yosseth por todo su apoyo durante mis últimos días en CATIE, a mis compañeros, la gente del segundo piso del Panamericano y Caribe por su alegría, en especial a Jaime Florez por su amistad y compañerismo durante más de dos años de dura batalla, a Lilí Acosta por el empujón al inicio de este recorrido.

En fin, quiero agradecer a todos aquellos que tuvieron que ver directa o indirectamente con este trabajo durante mi estadía en CATIE y mi temporada como ceibeño... nuevamente gracias.

## BIOGRAFIA DEL AUTOR

---

El autor nació en la ciudad de Panamá, República de Panamá en 1971. Realizó sus estudios primarios en la escuela José Agustín Arango. En secundaria realizó su primer ciclo en el Primer Ciclo Octavio Méndez Pereira y el segundo ciclo en el Instituto América en donde recibió el título de Bachiller en Ciencias en el año 1988.

Hasta 1991 cursó estudios en la carrera de biología de la Universidad de Panamá logrando cambiar su área de estudio hacia la ciencias forestales mediante una beca otorgada por el gobierno de Alemania, a través de la DSE, para estudiar Dasonomía en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR, ubicada en Siguatepeque, República de Honduras. Desde 1992 a 1994 cursó sus estudios técnicos recibiendo en 1994 el título de Dasónomo en Administración y Manejo Forestal.

En 1995 ingresa al Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) en La Ceiba, para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Finalizó los cursos en 1997 recibiendo el título en 1998. Recibió una beca de la OIMT para la elaboración de la tesis titulada "Análisis de la ocurrencia de las especies *Terminalia amazonia*, *Hyeronima albomeoides*, y *Symphonia globulifera* en cuatro series de suelos de la costa norte de Honduras".

Participó en el XI Congreso Mundial Forestal celebrado en 1997 en la ciudad de Antalya, Turkía, siendo parte del grupo de los 10 estudiantes ganadores del premio del "Student Essay Contest", mediante el trabajo titulado: "Conservación y manejo sustentable de los bosques latifoliados en la costa norte de Honduras".

Durante el período de estudios universitarios y con el título de Dasónomo, el autor laboró en Honduras como consultor independiente trabajando en inventarios forestales en bosque latifoliado, preparando Planes de Manejo y Planes Operativos para bosques de coníferas, participando en diversas consultorías en numerosas áreas del país y en especial en las Islas de la Bahía con el Proyecto APRODIB de la OIMT.

A partir de 1997 fue contratado por el Proyecto PROINEL, de la OIMT y AFE-COHDEFOR, como Coordinador del Componente de Silvicultura y Manejo Forestal desempeñándose en la implementación de sistemas de aprovechamiento forestal mejorado, estudios del impacto de la extracción maderera, instalación de parcelas permanentes de medición y forestería comunitaria.

Ingresó al CATIE en enero de 1999 mediante una beca completa otorgada por el Proyecto TRANSFORMA y FUNDATROPICOS, en el programa de maestría en Manejo Forestal y Conservación de la Biodiversidad con énfasis en Manejo Forestal Diversificado.

AGRADECIMIENTOS .....	iv
BIOGRAFIA DEL AUTOR .....	v
TABLA DE CONTENIDO .....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN.....	x
SUMMARY .....	xi
ABREVIATURAS.....	xii
<b>1 INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Los bosques tropicales, su riqueza, composición y diversidad .....	3
2.2 Influencia del aprovechamiento maderero sobre la estructura y composición florística .....	4
2.3 La silvicultura en el manejo forestal tropical .....	7
2.4 Estudios forestales de largo plazo .....	9
2.5 Los bosques de la costa norte de Honduras y su uso actual .....	11
2.6 El manejo forestal en Toncontín .....	14
2.7 Disturbios naturales que afectan la región .....	18
<b>3 MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 Descripción del área de estudio.....	21
3.2 Descripción del experimento .....	22
3.3 Análisis de datos para la evaluación del bosque .....	24
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>29</b>
4.1 Descripción general de la vegetación.....	29
4.1.1 El rodal $\geq 10$ cm dap.....	29
4.1.2 El sotobosque.....	37
4.2 Comparación de la riqueza, composición y diversidad florística entre tratamientos .....	40
4.2.1 El rodal $\geq 10$ cm dap.....	40
4.2.2 El sotobosque.....	45
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>6 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>
Anexo I. Composición florística: especies encontradas.....	56
Anexo II. Vegetación del bosque de toncontín.....	60
Anexo III. Formulario de campo .....	62
Anexo IV. Distribución de las subparcelas en las parcelas permanentes .....	64
Anexo V. Ubicación de los árboles con dap $\geq 10$ cm dentro de las PPM .....	73

Cuadro 1. Comunidades con bosques bajo plan de manejo .....	10
Cuadro 2. Categorización de las especies de acuerdo a su valor comercial .....	24
Cuadro 3. Valores relativos del total de individuos, área basal, frecuencia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies más importantes con $dap \geq 10$ cm .....	31
Cuadro 4. Diez familias más importantes con $dap \geq 10$ cm en 4,5 ha según el número de a) géneros, b) especies .....	31
Cuadro 5. Diez familias más importantes con $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm en 4,5 ha según el número de a) géneros, b) especies .....	38
Cuadro 6. Valores relativos del total de individuos, área basal, frecuencia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies más importantes con $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm .....	39
Cuadro 7. Diez familias más importantes con $dap \geq 10$ cm en las parcelas aprovechadas según el número de a) géneros, b) especies .....	42
Cuadro 8. Diez familias más importantes con $dap \geq 10$ cm en las parcelas sin aprovechamiento según el número de a) géneros, b) especies .....	42
Cuadro 9. Resultados obtenidos para $dap \geq 10$ cm en el total de individuos, área basal, número de especies, géneros, familias e índices de Shannon y Simpson .....	44
Cuadro 10. Diez familias más importantes con $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm en las parcelas sin aprovechamiento según el número de a) géneros, b) especies .....	46
Cuadro 11. Diez familias más importantes con $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm en las parcelas con aprovechamiento según el número de a) géneros, b) especies .....	46
Cuadro 12. Promedios y medidas de dispersión para $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm .....	48
Cuadro 13. Listado completo de especies, con su autoridad y familia, de los árboles con $dap \geq 10$ cm encontrados en las parcelas permanentes de Toncontín .....	56
Cuadro 14. Listado completo de especies, con su autoridad y familia, de los árboles con $dap$ entre 2,5 y 9,9 cm encontrados en las parcelas permanentes de Toncontín .....	58



Figura 1. Parcelas permanentes de medición en el bosque de Toncontín.....	9
Figura 2. Area de manejo operativo en Toncontín, ACA 1997.....	12
Figura 3. Vista del campamento en el bosque de Toncontín.....	13
Figura 4. Técnica de aserrio manual tradicional utilizada por el GAT.....	14
Figura 5. Aserrio mejorado utilizando motosierra con marco.....	15
Figura 6. Transporte de madera utilizando bestias de carga en el bosque de Toncontín.....	16
Figura 7. Trayectoria de los huracanes Fifi, Mitch y Keith.....	18
Figura 8. Derrumbes provocados por el huracán Mitch en áreas aprovechadas y con fuertes pendientes en el bosque de Toncontín.....	19
Figura 9. Duramen de <i>Macrohasseltia macrotheranta</i> procedente de una troza con 24 años de estar a la intemperie en el bosque de Toncontín.....	19
Figura 10. Distribución espacial y ubicación geográfica de las parcelas permanentes de medición en el bosque de Toncontín con respecto a la Ecoregión.....	21
Figura 11. Vista panorámica de un sector del bosque de Toncontín.....	22
Figura 12. Muestra botánica de <i>Vochysia</i> sp. con flores maduras.....	29
Figura 13. Representación porcentual del número de individuos con dap $\geq 10$ cm de las 10 especies más abundantes en 4,5 ha.....	30
Figura 14. Ubicación de Toncontín y el volcán Barva con respecto a la ecoregión de bosque húmedo del Atlántico de América Central.....	30
Figura 15. Distribución diametral en las 4,5 ha de a) ind/ha, b) área basal en m <sup>2</sup> /ha.....	33
Figura 16. Distribución porcentual en las 4,5 ha de a) número de individuos, b) área basal.....	34
Figura 17. Distribución absoluta y relativa de la cantidad de especies con dap $\geq 10$ cm por clase de abundancia.....	35
Figura 18. Curvas para el rodal con dap $\geq 10$ cm en ambos tratamientos y todas las parcelas a) área - especie b) individuo - especie.....	36
Figura 19. Representación porcentual del número de individuos con dap entre 2,5 y 9,9 cm de las 10 especies más abundantes en todas las parcelas.....	37
Figura 20. Curvas área - especie para el sotobosque en ambos tratamientos y todas las parcelas.....	40
Figura 21. Representación porcentual del número de individuos con dap $\geq 10$ cm de las 10 especies más abundantes en las PPM's sin aprovechamiento y las PPM's aprovechadas.....	41
Figura 22. Distribución porcentual de ind/ha por clase de dap en las 4,5 ha y por tratamiento.....	43
Figura 23. Curvas rango abundancia para las 4,5 ha, el bosque aprovechado y el bosque testigo.....	44
Figura 24. Representación porcentual del número de individuos con dap entre 2,5 y 9,9 cm de las 10 especies más abundantes en las PPM's sin aprovechamiento y las PPM's aprovechadas.....	45
Figura 25. Helechos del género <i>Cyathea</i> en el bosque de Toncontín.....	60

<sup>a</sup> Todas las fotografías presentadas en este documento fueron tomadas por el autor.

Figura 26. Parches de helechos del género <i>Pteridium</i> con <i>Pinus aff maximinoi</i> en los filos de algunas montañas del bosque de Toncontín .....	60
Figura 27. Arbol de <i>Sloanea longipes</i> , sendero al campamento de Toncontín .....	60
Figura 28. Arbol es de <i>Vochysia</i> sp. en estado de floración, notese las palmas de <i>Euterpe precatoria</i> en primer plano y la faja de <i>Pinus</i> en el filo de la montaña al fondo .....	60
Figura 29. Muestra botánica de <i>Terminalia amazonia</i> con frutos maduros .....	61
Figura 30. Palma de <i>Colpothrinax cookii</i> , conocida localmente como Suyate .....	61
Figura 31. Arbol de <i>Liquidambar styraciflua</i> , notense los cortes en la corteza para la extracción de resinas con fines medicinales .....	61
Figura 32. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 1-2 .....	64
Figura 33. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 3-4 .....	65
Figura 34. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 7-8 .....	66
Figura 35. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 9-10 .....	67
Figura 36. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 11-12 .....	68
Figura 37. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 13-14 .....	69
Figura 38. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 15-16 .....	70
Figura 39. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 21-22 .....	71
Figura 40. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 23-24 .....	72

Brown Salazar, R. 2000 Efectos del aprovechamiento forestal en la riqueza, diversidad y composición florística de un bosque húmedo en la costa norte de Honduras. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 103 p. <sup>b</sup>

**Palabras clave:** aprovechamiento forestal, motosierra con marco, Toncontín, Honduras, riqueza, composición florística, diversidad, parcela permanente.

## RESUMEN

---

Se presenta un estudio que evalúa los efectos del aprovechamiento forestal de bajo impacto mediante el uso de motosierra con marco y tala dirigida, en la riqueza, diversidad y composición florística de un bosque latifoliado ubicado en la costa norte de Honduras. El trabajo se desarrolló en el bosque del grupo de aserrío Toncontín, parte alta de la cuenca del río Cangrejal.

Se evaluó la población arbórea a partir de 2,5 cm de dap, se instalaron y midieron nueve parcelas permanentes de 0,5 ha cada una para la evaluación de la vegetación con dap  $\geq$  10 cm y subparcelas de 25 m<sup>2</sup> para la evaluación de los latizales con dap entre 2,5 y 9,9 cm. Se midieron 3007 árboles con dap  $\geq$  10 cm distribuidos en cuatro parcelas instaladas en bosque aprovechado y cinco en bosque sin aprovechamiento.

Se presenta una descripción de la vegetación encontrada en las parcelas, estimándose 668 ind/ha y un área basal de 33,09 m<sup>2</sup>/ha para los individuos con dap  $\geq$  10 cm. Se identificaron 136 especies, 52 familias y 99 géneros siendo las especies dominantes *Euterpe precatoria* y *Vochysia* sp.; el bosque puede describirse como una asociación *Euterpe* - *Vochysia*. En el sotobosque se determinó la presencia de 1931 latizales/ha con un área basal de 4,09 m<sup>2</sup>/ha.

Se realizó una comparación estadística mediante prueba *t* no encontrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el número de árboles y área basal por hectárea, número de especies, familias o géneros, ni entre los índices de diversidad de Simpson y Shannon. La distribución de las variables analizadas en este estudio fue normal. Se concluye que el aprovechamiento forestal practicado en Toncontín no produjo daños significativos en ninguna de las variables evaluadas.

---

<sup>b</sup> Disponible en [www.dendrotech.org/rbrown](http://www.dendrotech.org/rbrown)

Brown Salazar, R. 2000. Effects of the forest harvesting in richness, diversity and floristic composition of the moist forest in the north coast of Honduras. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE 103 p. \*

**Keywords:** forest harvesting, chainsaw sawmill, Toncontín, Honduras, richness, floristic composition, diversity, permanent plots.

## SUMMARY

---

The study evaluates the effects of low impact forest harvesting, using chainsaw sawmill and guided felling, on the richness, diversity and floristic composition of a broadleaved forest located in the north coast of Honduras. The study was carried out in the forest of the Toncontin logging group, in the upper Cangrejal watershed.

Tree population ranging from 2,5 cm dbh was evaluated. Nine half ha permanent plots were installed, where an assessment of vegetation  $\geq 10$  cm dbh was made, with subplots of 25 m<sup>2</sup> for the evaluation of saplings. The assessments resulted in the measurement of 3007 trees with a dbh  $\geq 10$  cm distributed in four plots located in harvested forest and five plots located in non-harvested forest were measured.

The study describes the vegetation found in the nine permanent plots, estimating 668 stem/ha and a basal area of 33,09 m<sup>2</sup>/ha for dbh  $\geq 10$  cm. *Euterpe precatoria* and *Vochysia* sp. were found to be the dominant species of the 136 species, 52 families and 99 genera identified. The forest can be described as Euterpe - Vochysia association. In the understory 1931 saplings/ha with 4,09 m<sup>2</sup>/ha basal area were detected.

Comparative statistical analysis using t-test was performed finding non-significant differences ( $p < 0,05$ ) between harvested and non-harvested forest in the number of trees and basal area per hectare, number of species, families or genera and between Simpson and Shannon diversity indexes.

The variable distribution was normal according to analysis in this study. It is concluded that the forest logging carried out in Toncontin did not lead to significant damage of the evaluated variables.

---

\* Available in spanish in [www.dendrotech.org/rbrown](http://www.dendrotech.org/rbrown)

## ABREVIATURAS

---

CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
cm	centímetro
CURLA	Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico
dap	diámetro a la altura del pecho; equivale a 1,30m
ha	hectárea
ind/ha	individuos por hectárea
GAT	grupo de aserrío de Toncontín
m <sup>2</sup>	metros cuadrados
m <sup>2</sup> /ha	metros cuadrados por hectárea
msnm	metros sobre el nivel del mar
obs. per. del autor	observación personal del autor
PDBL	Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado
PPM	parcelas permanentes de medición
PROINEL	Proyecto OIMT PD 47/94 Rev.3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible"
Pt	pie tablar, equivale a 144 plg <sup>3</sup>
S	número de especies
sp	especie, especies
sp/ha	especies por hectárea
TRANSFORMA	Proyecto "Tranferencia de tecnología y formación profesional en manejo de bosques naturales"

## 1 INTRODUCCION

Los bosques de la costa norte de Honduras presentan características interesantes desde el punto de vista de su composición florística y diversidad. Además por estar sujetos a un sistema de aprovechamiento forestal comunitario con características propias que por lo general es de bajo impacto por su metodología de extracción, ausencia maquinaria pesada, escasas vías de extracción y la baja densidad del aprovechamiento.

En el bosque de Toncontín a una altitud de 700 msnm encontramos en una misma área asociaciones forestales que generalmente se encuentran en hábitats separados: *Pirus*, *Liquidambar styraciflua*, *Cedrela odorata*, *Hieronyma alchorneoides*, *Quercus*, *Terminalia amazonia*, *Tapirira guianensis*, *Vochysia*, *Sloanea longipes*, *Symphonia globulifera*, que entre otros, cohabitan en el mismo sitio. Algunas de estas especies son aprovechadas por su madera, otras aún no poseen valor comercial.

En este sitio se está implementando una metodología alternativa de aprovechamiento con el objetivo de sustituir el tradicional aserrío con motosierra "a pulso", que es ampliamente usado en la costa norte. El aserrío a pulso consiste en utilizar la motosierra convirtiendo las trozas en tablones realizando el corte siguiendo una línea recta marcada con un hilo impregnado en gasolina con grafito. Este método produce cuarterones llenos de imperfecciones aumentando el desperdicio al tener que re-aserrarse la madera al llegar a la industria. Esta forma de extracción provoca mayores daños al bosque y reduce el volumen de madera útil. Para que la nueva tecnología pueda difundirse ampliamente en la región se necesitan conocer detalles sobre su impacto en el bosque remanente.

No se encontró información técnica confiable sobre los efectos del aprovechamiento forestal de bajo impacto en la diversidad, composición florística y estructura de los bosques de la costa norte de Honduras a pesar de ser áreas bajo aprovechamiento forestal desde mucho años atrás que además poseen un alto valor económico para las comunidades que viven de la extracción maderera.

El objetivo general del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la riqueza, diversidad, composición florística y estructura de los bosques de la costa norte de Honduras y de los efectos del aprovechamiento sobre esas variables florísticas y estructurales.

Los objetivos específicos son: caracterizar la estructura horizontal del rodal a través de la determinación de la abundancia, densidad, frecuencia y dominancia; determinar la biodiversidad del rodal mediante la estimación de la riqueza, diversidad y composición florística; y evaluar el impacto del aprovechamiento en las variables analizadas.

Las hipótesis de investigación presentadas pretenden analizar si existen diferencias en la estructura horizontal entre PPM aprovechadas y no aprovechadas a juzgar por el nivel de abundancia, densidad, frecuencia y dominancia; si existen diferencias en la biodiversidad entre PPM aprovechadas y no aprovechadas a nivel de la riqueza, diversidad y composición florística.

## 2 REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Los bosques tropicales, su riqueza, composición y diversidad

El conjunto de organismos vivos, asociados íntimamente a su medio físico de tal manera que actúan recíprocamente, produciendo un intercambio de materiales entre las partes vivas y las inertes constituye un ecosistema (Odum 1972). Los ecosistemas más complejos del mundo son los bosques húmedos tropicales y se encuentran en regiones localizadas entre los trópicos de Cáncer y Capricornio en América, Asia y África, en bajas latitudes y con alta precipitación pluvial (Gómez-Pompa 1985; Withmore 1991).

En cuanto a la estructura, los bosques húmedos tropicales no intervenidos están constituidos por individuos de varios tamaños siendo la mayoría de tamaño pequeño y su cantidad va en descenso hasta los árboles más grandes, tal que la distribución diamétrica de estos tiene forma de una curva decreciente denominada J invertida (Rollet 1980; Whitmore 1991).

El bosque húmedo tropical posee una gran riqueza florística. Whitmore (1991) reporta que en Asia se encuentra un promedio de 250 especies/ha con  $dap \geq 10$  cm, en América 150 y África menos de 100. En América Central todavía hay áreas donde aún se encuentran extensos bosques húmedos tropicales con abundancia de flora y fauna de una riqueza natural invaluable para las generaciones actuales y futuras, como es el caso de la Mosquitia hondureña (Zamora 2000), la cordillera Nombre de Dios, la Mosquitia nicaragüense, la península de Osa en Costa Rica, Darién en Panamá, Petén en Guatemala, entre otros.

Sitoe (1992) agrega que dentro de esta amplia diversidad hay especies de todos los gremios ecológicos y de todas las calidades de madera, lo que puede crear una dificultad en la definición de los criterios de manejo silvicultural.



Poore y Sayer (1987) comentan que el amplio rango de procesos ecológicos y diversidad de especies de estos bosques solo puede mantenerse si un gran número de áreas sin disturbios se establecen a perpetuidad para la conservación. La totalidad de áreas protegidas debe ser suficientemente extensa para proveer la conservación de todos los procesos ecológicos y todas las especies. La producción sostenible de madera procedente de bosques naturales bajo manejo es potencialmente una de las más efectivas vías de asegurar la conservación del ecosistema y el desarrollo social y económico de las regiones involucradas.

## 2.2 Influencia del aprovechamiento maderero sobre la estructura y composición florística

La extracción forestal afecta la composición del bosque en cuanto a su estructura y biodiversidad. La tala selectiva es el sistema de extracción forestal más convencional, consiste en el aprovechamiento de las especies de valor comercial. Generalmente se fija un diámetro mínimo de corta entre 40 y 60 cm de dap que depende de las leyes de cada país (Johnson y Carbale 1995; Quevedo 1986). Sin embargo, en la mayoría de los países, los diámetros mínimos de corte son fijados de forma arbitraria por la falta de conocimientos silviculturales de las especies comerciales (Quevedo 1986).

Los cambios en la riqueza y composición se incrementan cuando el aprovechamiento deja de considerar directrices ambientales y se basa solo en criterios económicos, extrayendo los mejores árboles, principalmente de edades prematuras, sin respetar los árboles marcados. Gálvez (1996), encuentra en San Miguel La Palotada, Guatemala, que la distribución por clase diamétrica del número de árboles se concentra en las clases más pequeñas, sin embargo, las clases diamétricas de algunos grupos comerciales se redujeron en un 78% y 63% respectivamente.

El incremento de la intensidad extraída puede causar impactos mayores en la biodiversidad con la aplicación de técnicas inadecuadas en el aprovechamiento. Utilizando el aprovechamiento convencional en Malasia, en donde existen volúmenes altos de madera comercial, los impactos al bosque remanente son excesivos en la reducción de biomasa y

apertura de la copa. Removiendo entre el 10 y 20% del área basal se puede dañar entre el 60 y 70% del bosque remanente. La productividad de los bosques, el valor de los hábitats, las funciones ambientales y los valores decrecen, la regeneración se ve afectada por la falta de disponibilidad de semillas y la compactación del suelo que pueden erosionarse entre un 20 y 60% en las pistas de arrastre y caminos principales del área aprovechada (Bruenig 1996).

Diferentes estudios muestran que la riqueza y composición del bosque cambia con el aprovechamiento forestal, sin embargo en la mayoría de los casos estos cambios son temporales debido a la capacidad que tienen los ecosistemas forestales de regenerarse después de ser perturbados (Lugo *et al.* 1989). Con el aprovechamiento algunas especies son dañadas pero otras son beneficiadas y eso se debe a la especificidad de los diferentes gremios (Orians 1982; Gálvez 1996) y debido a que la apertura de claros en el bosque forma gradientes ambientales que permiten la permanencia de más especies forestales ya que estas coexisten porque ocupan diferentes hábitats o estaciones dentro del bosque (Delgado *et al.* 1997). Además, con la apertura de claros se libera agua, luz y nutrientes del suelo que afectan el crecimiento de los árboles a los alrededores de los claros y facilitan la regeneración de nuevos individuos (Finegan 1999). Por ejemplo, Ferrando (1998) reporta que en la costa norte de Honduras la regeneración en los claros dejados por la tala de árboles de *Magnolia yoroconte*<sup>d</sup> presenta una abundancia mayor de brinzales que en otros sitios del mismo bosque.

Delgado *et al.* (1997), en el estudio realizado al noreste de Costa Rica en bosques aprovechados en diferentes épocas encuentran diferente riqueza y composición de las plantas con  $dap \geq 2,5$  cm en 0,1 ha. Quevedo (1986) encontró en Bolivia que un bosque intervenido hacía tres años contenía menos especies con  $dap \geq 5,0$  cm que el bosque intervenido hacía nueve años y este menos especies que el bosque no intervenido.

---

<sup>d</sup> Una de las especies forestales consideradas de mayor valor comercial en el mercado hondureño.

El grado de daño ocasionado por la actividad de aprovechamiento forestal está relacionado de manera directamente proporcional a la topografía del sitio. Según Spittler Mathez (1995), la topografía aumenta los daños de las siguientes formas: a) al caer un árbol, generalmente, se desliza y aumenta el área dañada; b) todos los caminos, tanto los primarios como secundarios y terciarios, son de mayor longitud. Un camino en topografía accidentada, tiene que dar muchas más vueltas para llegar al mismo punto que un camino en un lugar plano; c) el arrastre de una troza a lo largo de la falda de un cerro aumenta el área afectada por el camino ya que dicha troza tiende a buscar el fondo de la quebrada y "barre" con la vegetación cercana; d) la maniobrabilidad del tractor forestal en una fuerte pendiente es mucho más dificultosa y causa mayor daño.

El desconocimiento ecológico del bosque puede provocar una desaparición de especies con poca representatividad en el área de aprovechamiento. En el estudio post-aprovechamiento realizado por Gálvez (1996) se encontró que desaparecieron dos especies arbóreas (*Rosedendron sp.* y *Beliota sp.*), las cuales fueron eliminadas durante la tumba y apertura de pistas de arrastre. Mientras el número de árboles se redujo en un 9%, muriendo alrededor de 20 árboles/ha. y el área basal en un 12%. La proporción de las especies de interés respecto al total, en términos de abundancia y área basal, se ve considerablemente reducida..

El concepto de sostenibilidad en el manejo forestal ha evolucionado desde un simple enfoque en el rendimiento sostenible de madera, hacia la utilización de una variedad más amplia de productos forestales maderables y no maderables (Heinrich 1998). Probablemente no más del 10% de los bosques tropicales pueden ser conservados en áreas estrictamente protegidas, lo que obliga a optimizar el valor de conservación de los bosques que son manejados para producción sostenible de madera y otros productos. El manejo sostenible para producción es técnicamente posible en muchos bosques húmedos neotropicales, y la información sobre como lograrlo es ahora ampliamente conocida (Delgado *et.al.* 1997).

Propiciar la regeneración de especies deseables, disminuir el daño al bosque remanente y mantener la integridad del bosque son algunas de las ventajas que considera el enfoque

holístico del aprovechamiento mejorado. La planificación de caminos y vías de saca, los mapas con la ubicación de los árboles a cortar, la tala dirigida, el censo, los tratamientos silviculturales, etc. son parte de las actividades para el buen manejo forestal.

### 2.3 La silvicultura en el manejo forestal tropical

Los fines de la silvicultura en bosques naturales pueden ser muy variados: conservación de la diversidad, producción de madera, fomento de la fauna, provisión de agua, recreación. Esta diversidad de fines es congruente con el concepto de desarrollo integral que produce un óptimo sin máximos; esto es, buscar optimizar los diversos bienes y servicios de los bosques, sin pretender maximizar uno solo en particular (Wadsworth 1997).

La aplicación de tratamientos silviculturales tiene como objetivo generar condiciones favorables para incrementar la producción comercial de la vegetación forestal. A partir de la década de los noventa se ha fomentado la prescripción y aplicación de tratamientos silviculturales en los bosques naturales bajo manejo (Quirós 1998b). Estas actividades implican la aplicación de tratamientos que permitan alcanzar los objetivos de producción programados en los planes generales de manejo (Quirós 1998c).

El principal objetivo del manejo puede considerarse que es reemplazar un bosque compuesto de un gran número de especies, muchas de que las especies más útiles son comúnmente unas de las más raras, con un bosque compuesto de un gran número de individuos de especies útiles y especies muy útiles (Pitt 1961). Sin embargo, Hutchinson (1988) aclara que aplicar y establecer un sistema silvicultural sin examinar cuidadosamente sus componentes, puede provocar una serie de problemas a largo plazo. Agrega que esto no quiere decir que nada puede ser aprendido de un estudio de los sistemas establecidos; por el contrario, estos sistemas nos enseñan bastante, pero con frecuencia las lecciones más útiles no son obvias inmediatamente.

En la práctica, la silvicultura debe conciliar los intereses económicos a corto plazo con la realidad biológica a la cual debe adaptarse, debido a que el forestal no puede efectuar un control completo de los procesos naturales y debe experimentar hasta que punto es posible adaptar estos sin arriesgar la estabilidad del ecosistema (Saenz 1991).

Es importante observar que algunos de los sistemas silviculturales establecidos han sido precedidos de una serie de técnicas y operaciones exploratorias, las cuales han sido aplicadas con frecuencia durante años antes de desarrollarse cualquier sistema satisfactorio. Actualmente, algunos de esos ensayos parecen arbitrarios, pero es claro que en una era de un menor conocimiento y comprensión de la ecología y diseños experimentales sirvieron como una prueba sobre como establecer los fundamentos para los sistemas que les siguieron (Hutchinson 1988).

Desde el punto de vista silvicultural, es de suma importancia asegurarse que los resultados de un conjunto de operaciones silviculturales logre los siguientes objetivos: a.) crear o mantener un ambiente propicio para los brinzales y latizales, de las especies de valor comercial; b.) no favorecer en forma indeseable la regeneración natural de las especies arbóreas sin valor comercial actual. Por eso es importante prestar atención a las poblaciones de latizales y brinzales, con el objetivo de detectar las tendencias puestas en marcha como resultado del tratamiento silvicultural (Hutchinson 1993).

Existe limitada información silvicultural sobre bosques sin manejo, ensayos de operaciones silviculturales individuales y la simple implementación de tratamientos que ofrezcan los medios para proveer rápidamente la información que pueda conducir al desarrollo de un sistema silvicultural apropiado. La identificación de puntos de partida al iniciar ensayos es un paso importante en el proceso. Cada uno de los sistemas silviculturales implementados en bosques tropicales refleja las particularidades del lugar y de la época de establecimiento. Todavía hay mucho que aprender sobre ellos, pero es peligroso aplicarlos sin ninguna modificación a bosques poco conocidos. Es preferible comenzar con ensayos de las reacciones del bosque a las diferentes operaciones silvícolas y a tratamientos simples de mejoramiento. Un enfoque de esta naturaleza proporcionaría informaciones confiables, que

servirán como fundamento para el desarrollo de un sistema silvicultural apropiado (Hutchinson 1988).

## 2.4 Estudios forestales de largo plazo

Desde mediados del siglo XIX, los profesionales de las ciencias forestales han comprobado que analogías y razonamientos no son suficientes para resolver los problemas forestales, incluyendo problemas cruciales sobre la densidad óptima de los rodales y la edad de rotación. Esta apreciación trajo consigo el método básico de estudio en las ciencias forestales, único por su contribución a la ciencia y por su duración: las parcelas permanentes (Zeide 1999).

Las parcelas permanentes de medición (PPM) son sitios de investigación a largo plazo, permanentemente demarcados y periódicamente medidos con el objetivo de identificar, describir y cuantificar los procesos dinámicos del bosque. El objetivo final de la investigación en PPM es el desarrollo de modelos cuantitativos que permitan organizar los conocimientos de manera lógica y estimar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones de manejo, lo que constituye información fundamental para la toma de decisiones en el manejo sostenible de los bosques naturales (CATIE 1999).

Según John y Tschinkel (1971), citados por Castillo (1997), de acuerdo al tipo de investigación y los datos de crecimiento requeridos, las PPM pueden ser permanentes o temporales. Las permanentes, en general, suministran datos más amplios que las temporales. En cuanto al crecimiento, las permanentes son más eficientes por el alto grado de intercorrelación entre mediciones repetidas



Figura 1. Parcelas permanentes de medición en el bosque de Tongontín

de los mismos árboles individuales, lo que minimiza los errores estadísticos.

Según Synnott (1991), una red de PPM, si se ubica correctamente de manera que sea una muestra representativa del bosque, y se evalúa regularmente, suministrará información confiable para estimar: a) cambios en el número, tamaño y especies del bosque a lo largo del tiempo; b) variación en la composición y producción respecto al sitio (suelo, aspecto, vegetación inicial y volumen de la masa) y tratamientos (diferentes grados de reducción en el volumen de la masa y tipos de intervención); c) las relaciones entre variables de árboles individuales (diámetro, altura y posición de la copa), del rodal (área basal local y volumen) e incrementos (diámetro, área basal y volumen por árbol o por parcela), que pueden usarse para predecir futuros volúmenes de marca y producción; d) cambios a largo plazo (mejoramiento, degradación) en el sitio y su capacidad productiva.

La investigación aplicada es de mucha utilidad en regiones donde no se han desarrollado experimentos silvícolas, o se ha hecho en mínima forma, sobre todo cuando se pretende realizar un manejo sostenible de los bosques naturales. Un elemento clave para lograr tales fines es la definición de un sistema de monitoreo y evaluación forestal dentro del cual la

Cuadro 1. Comunidades con bosques bajo plan de manejo

Unidad de Gestión La Ceiba		Unidad de Gestión Bonito Oriental	
El Naranjo	1605 ha.	Coyolito	1541 ha.
San Francisco	973 ha.	Las Minas	2394 ha.
San Antonio'	295 ha.	C. de Piedra	2777 ha.
El Recreo'	702 ha.	Meangul	2338 ha.
El Urraco'	2296 ha.	El Venado	1702 ha.
Lis Lis'	987 ha.	Río El Oro	1537 ha.
Río Viejo'	1665 ha.	La Abisinia	528 ha.
Yaruca'	4730 ha.	Río Sangro	1318 ha.
Toncontín'	2034 ha.	Las Mangas	745 ha.
Piedras Amarillas'	658 ha.	El Carbón	455 ha.
San Ramón'	1456 ha.	<b>Unidad de Gestión Olanchito</b>	
Santiagouito'	345 ha.	Paletales	1516 ha.
San Marcos'	3850 ha.	Montevideo	570 ha.
<b>Unidad de Gestión Tela</b>		Barranco Chele	1195 ha.
Mezapita	926 ha.	Regaderos	1127 ha.
Jilamo	2552 ha.	Macora	2401 ha.
Zapote 1 y 2	4560 ha.	Polomoy	2997 ha.
Texiguat	2606 ha.	Pacura	518 ha.
Piedras de Afilar	658 ha.	Palos de Agua	1267 ha.

<sup>1/</sup> Grupos de COATLAHL. El resto de las comunidades están organizadas en Sociedades Colectivas.  
Fuente: SIG-PDBL II/AFE-COFDEFOR 1997

instalación de PPM's adecuadamente evaluadas, garantizan la información útil para la toma de decisiones (Pinelo 1999).

Hay una relación directa entre la investigación a largo plazo en los bosques naturales tropicales y la instalación de PPM. Es prácticamente imposible lograr el manejo integral y sustentable del recurso sin el conocimiento generado a partir de parcelas permanentes. En sitios bajo aprovechamiento, de los cuales no se tiene información precisa sobre el comportamiento y estructura de la masa arbórea, es imprescindible su instalación. Como es el caso de los bosques de la costa norte de Honduras que están siendo aprovechados sin el conocimiento adecuado de su estructura y biodiversidad.

## 2.5 Los bosques de la costa norte de Honduras y su uso actual

La República de Honduras está ubicada en América Central. Cuenta con 112492 Km<sup>2</sup>, de los cuales, 98629 Km<sup>2</sup> son tierras de vocación forestal, o sea un 87,7% del territorio. Actualmente la cobertura forestal es de 56805 Km<sup>2</sup> de las que 2'899'000 hectáreas son de bosque latifoliado (SILVIAGRO 1996), lo que lo hace el país de América Central con mejor potencial para convertirse en el mayor productor de madera y de productos no maderables provenientes del bosque (Sandoval 1996; AFE-COHDEFOR 1996).

Los bosques latifoliados están localizados principalmente en las regiones norte y oriental del país, forman una cadena que se extiende sobre los departamentos de Atlántida, Colón, parte de Olancho, Gracias a Dios, Yoro y El Paraíso. Están ubicados, en su mayoría, en terrenos con pendientes mayores al 30%, suelos frágiles zonas con una pluviosidad que oscila entre los 3000 a 4000 mm anuales (PDBL 1995), con un mínimo de precipitación anual de 1518 mm en 1963 y un máximo en 1996 de 4269 mm, clima cálido y húmedo con invierno lluvioso (Sección de Climatología del Aeropuerto Toncontín, Tegucigalpa, Honduras - citado por Ferrando 1998). Según Dinerstein *et.al.* (1995), se encuentran ubicados en el extremo norte de la ecoregión Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano.



Una gran parte de las actividades de manejo forestal comprenden áreas de bosque ubicadas en la cordillera de Nombre de Dios que presenta características similares al resto de la región, se ve influida por la posición de sotavento que genera las características propias de la zona de vida "Bosque Húmedo Tropical", presenta, una temperatura promedio de 25°C, topografía irregular y suelos que corresponden en su mayoría a las series "Choloma" y "Toyos". Su sistema hidrológico está constituido por aproximadamente 24 ríos de cauces cortos que desembocan directamente en el mar Caribe (PDBL 1995).



Figura 2. Area de manejo operativo en Toncontín, ACA 1997

La riqueza forestal de los bosques latifoliados constituye un potencial hasta ahora mal aprovechado. Según evaluaciones recientes, se encuentran cerca de 200 especies maderables en estos bosques, de las cuales solamente se aprovechan la caoba, el cedro, el redondo, el granadillo y algunas de las especies tradicionales que actualmente se promocionan en el mercado (PDBL 1995).

El área de influencia de la Oficina Regional de la AFE/COHDEFOR para el manejo del bosque latifoliado es de 13000 km<sup>2</sup> (PDBL 1993) en la costa norte de Honduras, en donde, como en la mayor parte de los países tropicales, corre el riesgo de desaparecer a mediano plazo si consideramos que la tasa de descombro alcanza 80 mil hectáreas por año. Esto representa cerca del 2.5% al año de la cobertura forestal latifoliada remanente en el país (PDBL 1995).

Como causas de esta destrucción por orden de importancia pueden señalarse: la ganadería extensiva, la agricultura migratoria de tala y quema, y la explotación irracional del bosque. En la zona norte de Honduras el problema se ha agudizado en los últimos veinte años por la inmigración de grandes corrientes poblacionales procedentes del sur y occidente del país,

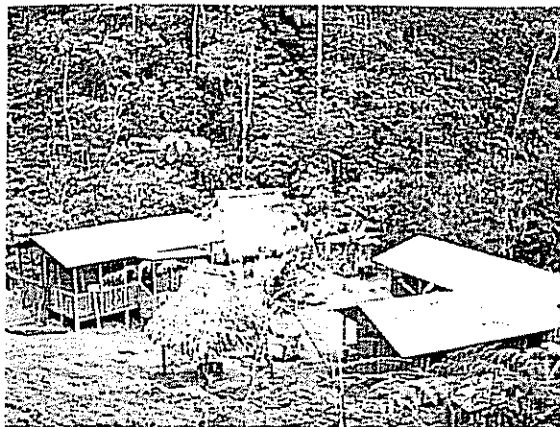


Figura 3. Vista del campamento en el bosque de Toncontín

quienes buscan tierras para realizar actividades agrícolas de supervivencia. Esta situación ha generado cambios en el uso de la tierra que lleva a la destrucción del bosque latifoliado (PDBL 1995; SILVIAGRO 1996).

Para lograr la sostenibilidad del bosque latifoliado, se requiere de estrategias que permitan establecer directrices para el

manejo forestal en cooperación con las poblaciones asentadas en la periferia del mismo. El apoyo de agencias de cooperación internacional a través de proyectos dirigidos a gestionar la asignación de recursos mediante la realización y ejecución de planes de manejo forestal para los bosques de producción ha logrado la formación organizada de grupos campesinos de aserradores que aprovechan el bosque con un mínimo de daño al ecosistema. Un listado de las comunidades que poseen bosques bajo plan de manejo se presenta en el Cuadro 1.

Con el Decreto Ley No.103 de 1974 que crea la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) se forman más de cien cooperativas a través del Sistema Social Forestal. Una de ellas, la Cooperativa Regional Agroforestal Atlántida Colón, Atlántida, Honduras Limitada (COATLAHL) fundada en 1977, actualmente agrupa 392 cooperativistas en 13 grupos dedicados al aserrío manual (Sánchez y Del Gatto 1996).

En 1983 ACDI y COHDEFOR concentran sus actividades en un área específica, otorgando autonomía administrativa y técnica, dando origen al Distrito Forestal Latifoliado, hoy llamado Región Forestal Atlántida (PDBL 1995).

Se estima que el 90% de la madera que sale de los bosques del área es aprovechada y comercializada ilegalmente, lo cual satura el mercado, baja los precios y pone en serio peligro la sobrevivencia de las operaciones legales, que si pagan impuestos al estado (Sánchez y Del Gatto 1996).

Procurando establecer un marco legal que dirija las acciones futuras con respecto al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, el Estado de Honduras, está ampliando sus herramientas jurídicas con nuevas leyes y decretos que faciliten la labor técnico administrativa de la Administración Forestal del Estado.

Actualmente se ejecutan acciones de conservación para el bosque latifoliado mediante: la creación de áreas protegidas que ayudan a poner en un régimen de protección vastas áreas de bosque donde las intervenciones de cualquier tipo son

reguladas; y, la conservación a través del uso sostenible de los recursos naturales por parte de la gente. Esta alternativa tiene posibilidades reales de éxito, debido a que ésta considera la participación directa de las comunidades en las actividades y beneficios del bosque (AFE-COHDEFOR/PDBL II. 1996).

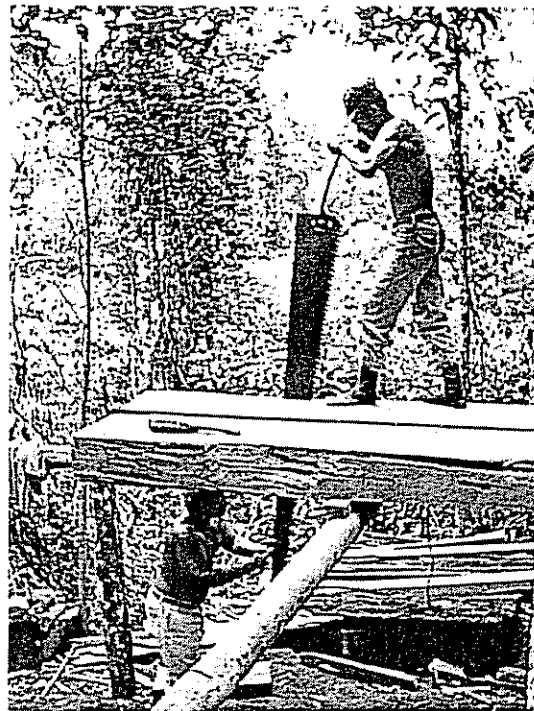


Figura 4. Técnica de aserrio manual tradicional utilizada por el GAT

## 2.6 El manejo forestal en Toncontín

La comunidad de Toncontín esta ubicada a 45 minutos al sudoeste de La Ceiba, en la cuenca media y alta del río Cangrejal, en las inmediaciones de la cordillera de Nombre de Dios, departamento de Atlántida, Honduras; dentro del área de manejo integral (AMI) de Toncontín. El grupo agroforestal está conformado por miembros de las comunidades Toncontín, El Paraíso, La Ceibita y El Japón (todas ellas nombradas colectivamente como Toncontín).

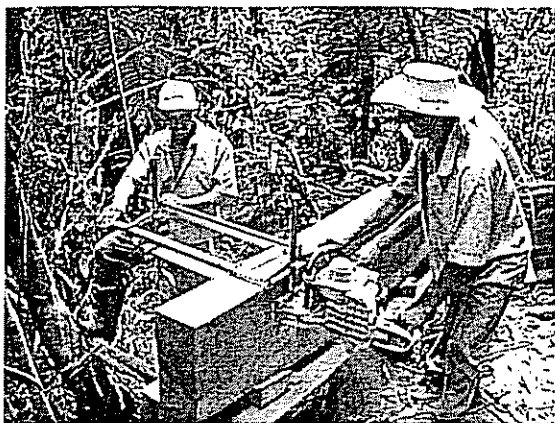


Figura 5. Aserrío mejorado utilizando motosierra con marco

La membresía oscila entre 40 y 100 afiliados (Información brindada por miembros de la Junta Directiva, citado por Ferrando 1998.).

Es una comunidad joven, resultado de las migraciones producidas desde otras regiones durante las últimas décadas; la conforman alrededor de 260 viviendas. La economía local se basa en el cultivo de granos básicos, la venta ocasional de la fuerza de trabajo de los pobladores y el aprovechamiento forestal que realiza el grupo organizado de productores (Giasson (1990) citado por Morales *et. al.* 2000).

Morales *et.al.* (2000) encontraron que la actividad forestal ha adquirido un importancia creciente en los sistemas de producción familiar de Toncontín, a diferencia de otros estudios realizados diez años atrás, actualmente constituye una importante fuente de trabajo para los aserradores y el resto de la comunidad, en un contexto de escasas oportunidades laborales. Algunos aserradores que fueron capacitados en el manejo de motosierra con marco han comenzado a transferir esa tecnología a otros grupos; varias mujeres trabajan como cocineras cuando los técnicos e investigadores deben ir al bosque; para todos ellos, es importante el ingreso que obtienen por su trabajo tanto económica como socialmente. Toda la comunidad de Toncontín se mueve alrededor del bosque y participa de la actividad forestal.

El grupo Toncontín fue seleccionado por la Red de Manejo del Bosque Latifoliado Húmedo de Honduras (REMBLAH), auspiciada por el proyecto CATIE-TRANSFORMA,

como un área de manejo operacional (AMO), o sea, un sitio destinado a la realización de investigación participativa, transferencia y capacitación de productores y técnicos forestales. El grupo es uno de los pocos que aún realizaba las actividades tradicionales del manejo forestal: aprovechamiento con sierra manual y una que otra actividad silvícola. La Figura 4 muestra la técnica utilizada para el aserrió manual en Toncontín y el resto de los bosques de la costa norte de Honduras.

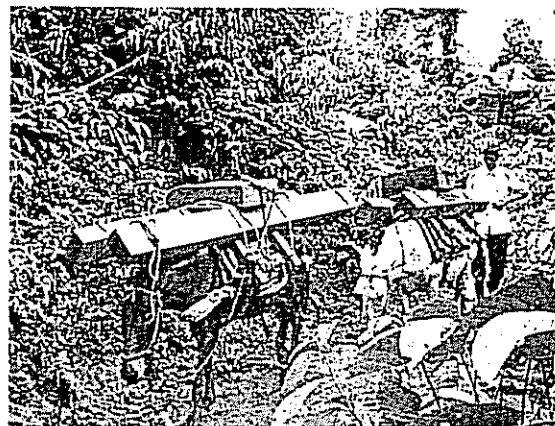


Figura 6. Transporte de madera utilizando bestias de carga en el bosque de Toncontín

El Proyecto OIMT/PROINEL, localizado en La Ceiba, Honduras, junto con los proyectos CATIE/TRANSFORMA, PDBL II y la Región Forestal Atlántida, dependiente de la AFE-COHDEFOR, ha estado promoviendo el uso de motosierra con marco como una estrategia de aprovechamiento mejorado y de bajo impacto ecológico. Con esta herramienta se puede maximizar el aprovechamiento del árbol y mejorar la calidad de las tablas. La experiencia se ha estado extendiendo a varias comunidades (Flores 1999). La Figura 5 muestra el sistema de motosierra con marco utilizado.

A diferencia de otros grupos comunitarios que acarrear la madera hasta los patios de acopio mediante esfuerzo humano, ya sea cargándola o arrastrándola, o a través de bestias de carga arrastrando una de las puntas de los tablones, el GAT es uno de los que carga sus mulas con 40pt de forma que los tablones vayan en equilibrio y muy bien amarrados para que la madera no se maltrate en el camino al patio de acopio. La Figura 6 muestra la técnica utilizada en el acarreo de madera.

La capacitación del grupo Toncontín en este nuevo sistema a fortalecido la capacidad de gestión, distribución y administración del trabajo. La introducción del nuevo sistema de aprovechamiento mediante la motosierra con marco a creado una gran motivación en los miembros del grupo debido a que desde el punto de vista financiero los resultados han sido

positivos, lo que permite al grupo recuperar todos los costos en que se incurre durante el aprovechamiento (Cruz 1998).

Los principios de tala dirigida mostrados durante el proceso de capacitación están siendo muy bien aplicados por parte de los productores orientando mejor la caída de los árboles. El sistema de motosierra con marco permite a los productores maximizar el aprovechamiento por cada árbol hasta diámetros mínimos de utilización dependiendo de la especie.

Las actividades de capacitación en técnicas de aprovechamiento de bajo impacto que se han realizado en Toncontín han dado sus frutos. Se aplica la tala dirigida en el corte de todos los árboles en el área, y se ha iniciado un proceso de multiplicación horizontal entre el grupo en el uso de la motosierra con marco. Los obreros que participaron en la capacitación sobre técnicas de aprovechamiento de bajo impacto, también tomaron un curso avanzado sobre mantenimiento de motosierras en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR (TRANSFORMA 1999).

En Toncontín se ejecutó un nuevo inventario general de 1790 ha de bosque para ajustar el plan de manejo general (PMG). Se han efectuado giras de vigilancia para protegerlo de invasiones y de la tala ilegal. Se han reparado los senderos para las bestias que transportan la madera y se han hecho esfuerzos por parte de los proyectos para agilizar la comercialización de la madera por medio de visitas a industrias locales (TRANSFORMA 1999).

Como parte de todo este proceso de mejora de las actividades forestales productivas se realiza el aprovechamiento de maderas muertas. La mayoría de los árboles muertos aprovechados fueron derribados por efecto del huracán Fifi. Las principales especies aprovechadas son *Magnolia yorocote* y *Macrobasseltia macrotheranta* (Figura 9).

## 2.7 Disturbios naturales que afectan la región

El impacto de huracanes y tormentas tropicales debe considerarse un aspecto ecológico de importancia primordial de los bosques del sitio. Honduras ha sido afectada desde el año 1890 por 41 huracanes y por 33 tormentas tropicales, y la costa atlántica en particular recibió el embate de 15 huracanes y tormentas tropicales entre 1951 y 1993 (Ferrando 1998).

La mayor frecuencia de huracanes se presenta entre los meses de septiembre y noviembre. Los huracanes frecuentemente generan vientos en dirección norte-sur-norte, impactando fuertemente con la cordillera Nombre de Dios, la cual se desarrolla de este a oeste (Sección de Climatología del Aeropuerto Toncontín, Tegucigalpa, Honduras; citado por Ferrando 1998).

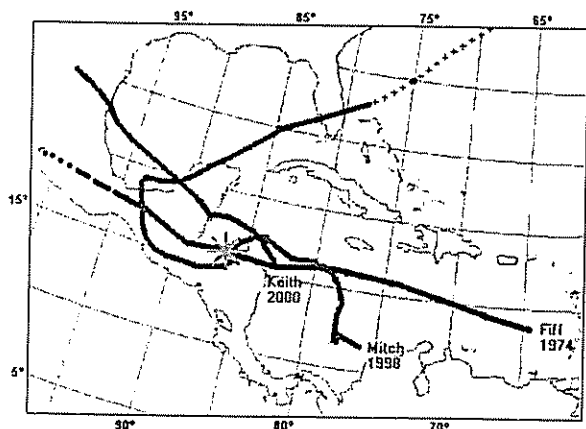


Figura 7. Trayectoria de los huracanes Fifi, Mitch y Keith (Adaptado de los mapas de 1974, 1998 y 2000 de National Huracan Center 2000). El asterisco indica la ubicación de Toncontín.

El área afectada por el huracán Mitch<sup>e</sup> fue mayor en el bosque intervenido (52% del área muestreada) que en el bosque no intervenido (41%). La diferencia posiblemente se debe a que no siempre fue posible distinguir entre claros provocados por sólo el huracán, y los que son el resultado tanto del huracán como del aprovechamiento (Rivas *et al.* 2000). En la Figura 8 se observan los derrumbes causado por el huracan Mitch en el área de corte anual (ACA) de 1993 - 1997, la teconología utilizada en esta área fue de corta con hacha y aserrió manual.

<sup>e</sup> El 21 de octubre de 1998, frente a las costas de Panamá, se inició la formación del fenómeno climático que fue denominado huracán Mitch, cuyo lento recorrido alcanzó la zona de Honduras desde el día 25 de octubre cuando el centro del mismo se ubicó en las Islas del Cisne; luego continuó con movimientos erráticos y en esta región alcanzó el grado 5; su desplazamiento hacia el territorio hondureño continuó lentamente cruzando el país por la parte central enfilándose hacia El Salvador, y en un ascenso inesperado nuevamente cruzó hacia Guatemala a través de los departamentos de Lempira y Copán (ENEE 2000).

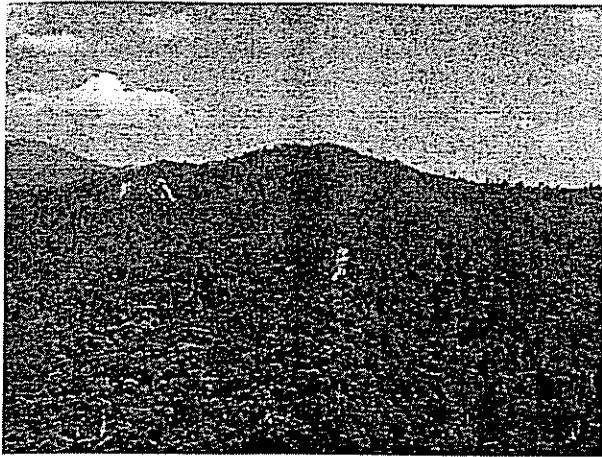


Figura 8. Derrumbes provocados por el huracán Mitch en áreas aprovechadas y con fuertes pendientes en el bosque de Toncontín

En el bosque intervenido, el área basal promedio ( $dap \geq 30$  cm) era de 24,2  $m^2/ha$  antes del aprovechamiento y de 23,8  $m^2/ha$  después. En el bosque no intervenido era de 27,7  $m^2/ha$ . La distribución de esta área basal sobre las clases diamétricas no presentó diferencias significativas entre los dos tipos de bosque, ni antes ni después del aprovechamiento (Rivas *et.al.* 2000).

Rivas *et.al.* (2000) demostró que el aprovechamiento aumenta los daños causados por huracanes pero que este aumento es poco. En el estudio de Ferrando (1998) sobre el efecto del huracán Fifi sobre la estructura y composición florística del bosque de Toncontín indicó que ellos están adaptados a disturbios de esta magnitud y se recuperarán de los daños, siempre y cuando se logra evitar incendios forestales y el cambio de uso de la tierra.

Los daños del huracán Mitch fueron parciales en el bosque de Toncontín, el área de bosque donde están ubicadas las PPM's no se vio afectada. En el área del campamento don Fabián Antúnez, miembro del GAT, permaneció en el campamento durante todo el fenómeno y reporta que se escuchaba un gran estruendo, la quebrada estaba muy crecida pero que solamente soplaba una suave brisa. En el área donde están ubicadas las parcelas permanentes de muestreo, descritas a continuación en el acápite 3.2, no se reportaron daños mas graves que un cierto grado de defoliación y

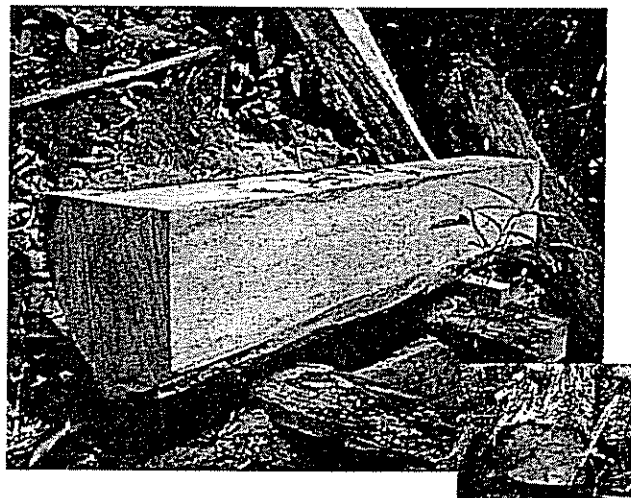


Figura 9. Duramen de *Macrobasseltia macrotheranta* procedente de una troza con 24 años de estar a la intemperie en el bosque de Toncontín



ramas pequeñas quebradas. Un año después no se apreciaba daño alguno diferente al causado por el aprovechamiento antes del huracán. A diferencia del huracán Keith que no tocó directamente la costa hondureña pero que si afectó fuertemente la vegetación dentro de las parcelas (Figura 7).

### 3 MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio

El sitio bajo estudio se encuentra ubicado a una altitud de 700 msnm, aproximadamente a 15°35' de latitud norte y 86°37' de longitud oeste (Brown Salazar 1997). El bosque es de tenencia estatal concedido al grupo por COHDEFOR, bajo convenio de usufructo para su manejo. Tiene una extensión de 2327 ha; de las cuales 1061 ha son de bosque productivo, 750 ha de bosque de protección y 516 ha para prácticas agrícolas.

La topografía del bosque de Toncontín es accidentada, con pendientes que van de 40 a 70%, se encuentra en altitudes que oscilan entre 700 y 1200 msnm y comprende 2 zonas de vida según Holdridge: bosque muy húmedo sub tropical (bmh-s) y bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-mbs). Está ubicado en suelos de la serie Yaruca, caracterizados por ser poco profundos a moderadamente profundos, bien drenados, formados a partir de rocas volcánicas y metamórficas, con un elevado contenido de minerales máficos, de textura franco arcillo-limoso y un pH que oscila entre 5,5 y 7,0. En el área de influencia de la Región Forestal Atlántida estos suelos se encuentran en altitudes que oscilan entre los 300 y más de 1000 msnm (González *et.al.* 1983; Rosales y Sánchez 1990).

Rosales y Sánchez (1990) reportan que el espesor de la capa de suelo varía de 60 a 100 cm y no son frecuentes los afloramientos rocosos. Donde el suelo es delgado puede faltar la capa del

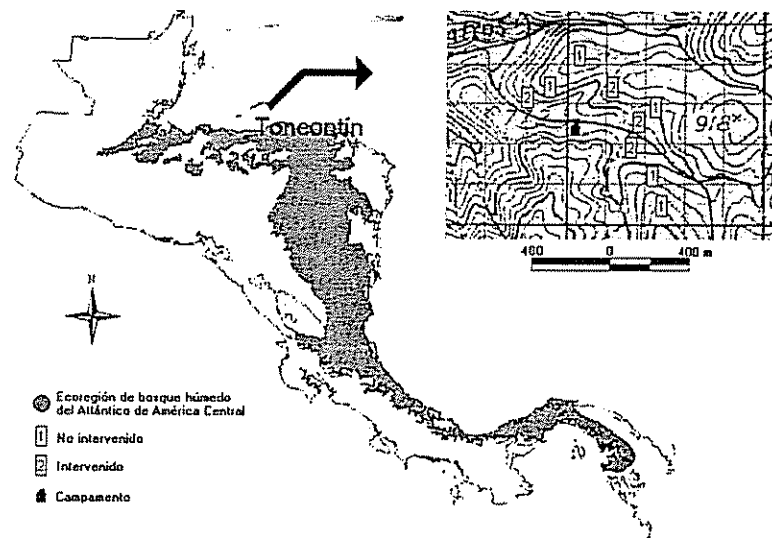


Figura 10. Distribución espacial y ubicación geográfica de las parcelas permanentes de medición en el bosque de Toncontín con respecto a la Ecoregión.

subsuelo o ser muy delgada y donde el suelo es profundo el subsuelo puede ser de arcilla. No son frecuentes las piedras en la superficie. Estos suelos están clasificados, en general, como Litosoles, pero hay Latosoles o suelos podsólicos rojo amarillo.

Con respecto a la vegetación, Ferrando (1998) informa que un total de 33 familias se encontraban en áreas afectadas por

huracán, 33 en áreas no disturbadas y 26 en guamil entre las que menciona *Alchornea latifolia*, *Trema micrantha*, *Cecropia peltata*, Melastomataceas, *Coccoloba* sp., vaso de chanco, *Terminalia amazonia*, guácimo, *Gordonia brandegeei* y vara blanca.



Figura 11. Vista panorámica de un sector del bosque de Toncontín

Ferrando (1998) agrega que las familias identificadas con mayor número de individuos con  $dap \geq 10$  cm fueron Rubiaceae en bosque no disturbado por huracanes, Lauraceae en bosques disturbados por huracanes y Euphorbiaceae en guamil o bosque secundario. El Índice de Valor de Importancia (IVI) por tipo de vegetación, presentó a *Vochysia* sp. como la especie de mayor importancia en áreas no disturbadas y áreas afectadas por huracán (10,9 y 12,2% del IVI total respectivamente) siendo además, en estos dos tipos de vegetación la especie de mayor abundancia, dominancia, frecuencia y frecuencia relativa. En bosque no disturbado, *Terminalia amazonia* y *Genipa americana*, estuvieron presentes entre las diez especies más importantes en tres de las cuatro repeticiones.

### 3.2 Descripción del experimento

Las parcelas permanentes de medición (PPM) fueron instaladas inicialmente por personal del Proyecto PROINEL<sup>f</sup> en un trabajo conjunto con el Proyecto TRANSFORMA<sup>g</sup>, AFE-

<sup>f</sup> Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) Proyecto PD 47/94 Rev.3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". La Ceiba, Honduras

COHDEFOR, testas del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA) y miembros del GAT. Se instalaron y midieron seis parcelas (1-12) entre 1997 y 1998 (Brown Salazar 1998), dos en 1999 (13--16) y cuatro en el 2000 (17-24).

Para este estudio se seleccionaron nueve parcelas de las doce. En las parcelas intervenidas seleccionadas se aprovecharon entre 1997 y 1998 las especies de valor comercial mayores de 50 cm de dap. Mediante el uso de motosierra con marco y tala dirigida se extrajeron árboles de redondo, *Magnolia yoroconte*, piojo, *Tapirira guianensis*, huesito *Macrobasselia macroteranta*, cumbillo, *Terminalia amazonia*, santa maría, *Calophyllum brasiliense*, y pepenance *Byrsonima* sp. (Brown Salazar 1997).

Cada parcela es rectangular con un tamaño de 50 x 100m dividida en 50 cuadrados de 10 x 10m. Las PPM se encuentran a una altitud entre los 700 y 800 msnm orientadas en el terreno en dirección norte - sur (Figura 10). Se midieron y evaluaron todos los individuos con dap  $\geq$  10 cm. El diámetro se midió a 1,30 m del suelo o 30 cm por sobre las gambas o alguna otra irregularidad del fuste. En los sitios con pendiente, se midió el dap del lado superior de la pendiente. En casos de fustes bifurcados por debajo de 1,30 m se midió y numeró cada eje considerándose cada uno como un árbol individual.

Utilizando un GPS Trimble Pathfinder II, se georeferenció la esquina sudoeste de cada parcela de 50 x 100 m. La recepción de la señal satelital fue complicada debido principalmente a la densidad del dosel y la quebrada topografía del terreno siendo necesaria una antena en todos los casos. Se corrigieron los datos crudos con los de la estación base de Siguatepeque y se preparó un mapa de las parcelas permanentes con respecto a su lugar en el espacio dentro del bosque de Toncontín (Figura 10). A través de ejes de coordenadas X-Y se estableció la posición de cada árbol dentro de cada una de las parcelas para facilitar su ubicación en siguientes mediciones.

---

<sup>6</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Proyecto "Transferencia de tecnología y formación profesional en manejo de bosques naturales" (TRANSFORMA) La Ceiba, Honduras

Para la evaluación de la biodiversidad a nivel del sotobosque se instalaron 20 sub-parcelas de 5 x 5m en cada parcela de 0,5 ha. Se midieron todos los individuos encontrados con un dap  $\geq$  2,5cm y  $\leq$  9,9 cm (latizales). Se subdividió la vegetación categorizándola en latizales bajos (dap  $\geq$  2,5  $\leq$  4,9 cm) o latizales altos (dap  $\geq$  5,9  $\leq$  9,9 cm). La distribución de las sub-parcelas es aleatoria exceptuando la esquina interior de los cuadrados 1, 5, 13, 21 y 25 de las parcelas instaladas antes del 2000, debido a que allí ya se habían instalado anteriormente sub-parcelas para la evaluación de brinzales y latizales.

Se colectaron muestras botánicas para la identificación taxonómica. Se utilizó personal capacitado en el escalamiento de árboles y en algunos casos se trabajó solamente con tijeras de extensión. Las muestras se trataron con alcohol y se secaron colocadas en prensas al sol. Para evitar el ataque de insectos las muestras secas se preservaron con pastillas de fosforo de aluminio. La labor de identificación botánica de todos los individuos estuvo a cargo de Nelson Zamora. Las muestras botánicas recolectadas se depositaron en el herbario del Jardín Botánico Lancetilla, ciudad de Tela, Honduras.

### 3.3 Análisis de datos para la evaluación del bosque

Se clasificaron las especies de acuerdo a su valor comercial actual en el bosque de Toncontín (Cuadro 2). Se calculó el número de individuos y área basal en m<sup>2</sup> por hectárea de todos los individuos, se determinaron las familias más importantes, considerando la abundancia de géneros, especies y número de individuos. Se utilizó el programa EstimateS 5 (Colwell 1999) para la elaboración de las curvas área especie. Estas curvas permiten determinar el tamaño mínimo que podría reconocerse como representativo para estudios de composición florística y estructura horizontal (Abadie 1976).

Cuadro 2. Categorización de las especies de acuerdo a su valor comercial.

CATEGORIA	ESPECIE
Especies comerciales	<i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Cebelia odorata</i> , <i>Gordonia brandegei</i> , <i>Gordonia fruticosa</i> , <i>Hyeronyma alchorneoides</i> , <i>Ilex guianensis</i> , <i>Ilex</i> sp., <i>Ilex tectonica</i> , <i>Macrobasselia macrotenantha</i> , <i>Magnolia yoroanae</i> , <i>Symphonia globulifera</i> , <i>Tapirina mexicana</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Virola guatemalensis</i> , <i>Vitex</i> sp.
Especies no comerciales	El resto de las especies del Cuadro 13, Anexo I

---

Se analizó la estructura horizontal de la vegetación estimando para cada especie dentro de su comunidad:

a) abundancia, se estimó la densidad de todas las especies presentes. Está definida como el número de individuos en un área dada y se estima a partir del conteo del número de individuos en una determinada área (Orantes 1995)

$$D_{abs\ sp\ A} = \text{número de individuos sp A} / \text{ha}$$

$$D_{rel\ A\ \%} = \frac{\text{densidad absoluta sp A}}{\sum \text{densidades absolutas de todas las spp}} \times 100$$

Se define abundancia o densidad absoluta como el número total de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia o densidad relativa indica el porcentaje de participación de cada especie referida al número total de árboles levantados en la parcela estructural (Abadie 1976).

b) la frecuencia definida como la probabilidad de encontrar dicha especie en una unidad muestral particular, se expresa como el porcentaje del número de parcelas en las que la especie aparece en relación con el número total de parcelas (Orantes 1995); mide su dispersión media, definida por el número de subdivisiones del área en que se presentan, o sea que la frecuencia determina la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno (Abadie 1976).

$$F_{abs\ sp\ A} = \text{parcelas donde ocurre sp A}$$

$$F_{rel\ A\ \%} = \frac{\text{frecuencia absoluta especie A}}{\sum \text{frecuencias absolutas de todas las spp}} \times 100$$

La frecuencia absoluta de una especie se expresa como porcentaje de las parcelas en que se encuentra siendo el número total de parcelas 100%. La frecuencia relativa se calcula con base en la suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo que se considera igual a 100% (Abadie 1976).

La ley de Raunkiaer expresa la disposición de la distribución de las especies en la muestra estructural, agrupando las especies en clases o categorías de frecuencia. Según Raunkiaer (citado por Abadie (1976) las categorías se subdividen en frecuencias absolutas que van de 0-20% para la clase I, 21-40% para la clase II, 41-60% en la clase III, 61-80% para la clase IV y 81-100% en la clase V.

c) dominancia, el área basal (G) está definida como la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo (Orantes 1995). Se estimó G en los estratos arbóreo y en el sotobosque. Para los árboles esta medición se realizó midiendo el dap a 1,30 m del suelo con una cinta diamétrica y está expresada en m<sup>2</sup>/ha.

$$G_{abs\ sp\ A} = G / ha\ sp\ A$$

$$G_{rel\ A\ \%} = \frac{G_{absoluta\ sp\ A}}{\sum G_{absolutas\ de\ todas\ las\ spp}} \times 100$$

La dominancia absoluta es el área basal total de cada especie en m<sup>2</sup>. La dominancia relativa es la participación en porcentaje que corresponde a cada especie del área basal total que equivale a 100% (Abadie 1976).

Abadie (1976) comenta que los análisis de frecuencia, abundancia y dominancia dan una idea sobre determinado aspecto de la estructura florística del bosque pero que a pesar del gran valor científico y práctico, estos valores suministran informaciones parciales o aisladas siendo lo ideal combinar estos parámetros con el fin de llegar a una sola expresión que indique las condiciones y el estado del bosque en estudio, concluyendo que el IVI es la expresión deseada.

Con los datos obtenidos a partir de 2,5 cm de dap para el sotobosque y partir de 10 cm de dap para el rodal, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) propuesto por Curtis y McIntosh (1950) para cada especie en cada tratamiento, y se compararon las de mayor peso ecológico.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

$$IVI \text{ especie} = A\% + D\% + F\%$$

donde:

A%	=	Abundancia relativa de la especie, calculada como $A/N \times 100$ , en donde:
A	=	Número de individuos de la especie
N	=	Número total de individuos
D%	=	Dominancia relativa de la especie, calculada como $D/G \times 100$ , en donde:
D	=	Suma de áreas basales de todos los individuos de la especie
G	=	Suma de áreas basales de todos los individuos
F%	=	Frecuencia relativa de la especie, calculada como $F/S \times 100$ , en donde:
F	=	Número de subparcelas donde ocurre la especie / número total de subparcelas
S	=	Suma de las frecuencias absolutas de todas las especies

Los índices de diversidad utilizados en la comparación entre tratamientos y hábitats utilizados fueron el de Simpson y el de Shannon calculados como sigue.

## Índice de Simpson

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

donde:

D	=	probabilidad de que dos individuos tomados al azar de determinada muestra pertenezcan a la misma especie
$n_i$	=	número de individuos de la $i$ -ésima especie
N	=	número total de individuos en la muestra

## Índice de Shannon

$$H = -\sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

donde:

H	=	promedio de incertidumbre por especie en una comunidad finita
$n_i$	=	número de individuos pertenecientes a la $i$ -ésima especie en la muestra
N	=	número total de individuos en la muestra

El índice de Simpson expresa tanto el número de especies - riqueza de especies - como la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies - homogeneidad - (Orantes 1995). Responde numéricamente a la probabilidad de seleccionar aleatoriamente de una muestra que representa una comunidad dada, a dos organismos de especies diferentes (Krebs 1985). El valor del índice de Simpson es inversamente proporcional a la diversidad ya que a menor valor estimado mayor diversidad. En cambio el índice de Shannon representa el promedio de la incertidumbre por especie en



una comunidad finita, presenta una relación directamente proporcional a la diversidad ya que a mayor valor estimado mayor diversidad.

La heterogeneidad del bosque se estimó utilizando el coeficiente de mezcla que indica el número de individuos que representan cada especie.

$$CM = \frac{\text{número de spp}}{\text{número de árboles}}$$

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Se comparó estadísticamente el bosque intervenido con el bosque sin intervención utilizando SAS mediante prueba t (proc ttest). Las variables comparadas fueron: total de individuos, número de individuos por clase diamétrica (árb/ha), área basal (m<sup>2</sup>/ha), número de especies, familias o géneros y los índices de diversidad de Simpson y Shannon..

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

donde:

$y_{ij}$  : Respuesta de la unidad experimental en la  $i$ -ésima parcela que recibió el  $j$ -ésimo tratamiento  
 $y_{(1)}$  : número de individuos

$y_{(1.1)}$  : clase de dap de 10 a 19,9 cm

$y_{(1.2)}$  : clase de dap de 20 a 29,9 cm

$y_{(1.3)}$  : clase de dap de 30 a 39,9 cm

$y_{(1.4)}$  : clase de dap de 40 a 49,9 cm

$y_{(1.5)}$  : clase de dap de 50 a 59,9 cm

$y_{(1.6)}$  : clase de dap de 60 a 69,9 cm

$y_{(1.7)}$  : clase de dap de 70 a 79,9 cm

$y_{(1.8)}$  : clase de dap de 80 a 89,9 cm

$y_{(1.9)}$  : clase de dap de 90 a 99,9 cm

$y_{(1.10)}$  : clase de dap  $\geq$  100 cm

$y_{(2)}$  : área basal por hectárea

$y_{(3)}$  : número de especies

$y_{(4)}$  : número de familias

$y_{(5)}$  : número de géneros

$y_{(6)}$  : índice de Simpson

$y_{(7)}$  : índice de Shannon

$\mu$  : Efecto medio total

$\tau_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  : Error experimental asociado con la  $ij$ -ésima unidad experimental

## 4 RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Descripción general de la vegetación

#### 4.1.1 El rodal $\geq 10$ cm dap

- Composición florística

Se evaluaron 3007 individuos vivos con dap  $\geq 10$  cm en las 4,5 ha de bosque muestreadas. Las especies de mayor abundancia determinan primordialmente el espectro florístico del muestreo siendo la más abundante una Arecaceae que produce palmito comestible, *Euterpe precatoria* conocida localmente con el nombre de palmiche. Esta palma estuvo presente en todas las parcelas en especial en las laderas y áreas cercanas a los filos representando un 25% del total de individuos (Figura 13); mientras que el árbol más abundante fue el san juan rojo, *Vochysia* sp. (Figura 12) de la familia Vochysiaceae con 8% del total (Figura 13); identificado anteriormente como *Vochysia guianensis*, es considerada hoy día como otra especie y se está investigando actualmente para resolver su taxonomía (Thirakul 1990; Nelson Zamora - comunicación personal). Se ha observado en Toncontín y otros sitios de la costa norte de Honduras, que los árboles de esta especie frecuentemente presentan fustes huecos y se quiebran fácilmente astillándose y rajándose haciendo su madera prácticamente inservible (obs. per. del autor).



Figura 12. Muestra botánica de *Vochysia* sp. con flores maduras.

Como se muestra en la Figura 13, el resto de las especies características del rodal que resultaron en la lista de las más abundantes fueron *Ocotea* aff. *mezziana*, *Anaxagorea* sp., *Sloanea faginea*, *Licania sparpipilis*, *Chomelia venulosa*, *Pseudolmedia oxyphylaria*, *Naucleopsis naga* y *Calophyllum brasiliense*, siendo esta última una de las especies más conspicuas por su característico y fácilmente reconocible

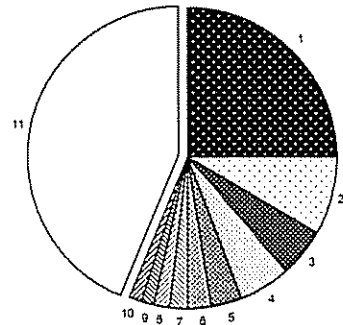


Figura 13. Representación porcentual del número de individuos con dap  $\geq$  10 cm de las 10 especies más abundantes en 4,5 ha

fuste cilíndrico surcado por fisuras amarillentas; se observó más frecuentemente en las áreas adyacentes a los filos y fue muy común encontrar árboles de diámetros mayores muertos en pie de forma natural (obs. per. del autor), lo que probablemente no sea un problema grave ya que Rivera (2000) reporta que para esta especie la clase diamétrica que produce mejor semilla y mejores plántulas es de 40 a 49 cm de dap.

Dos de las diez especies más abundantes pertenecieron a la familia Moraceae. En el Cuadro 13 del Anexo I se presenta el listado completo de las especies encontradas.

Se estimó un promedio de 667,6 ind/ha (desviación estándar 117,6) con dap  $\geq$  10 cm de los cuales 60,2 (9,1%) fueron de especies comerciales y 607,3 (90,9%) de especies no

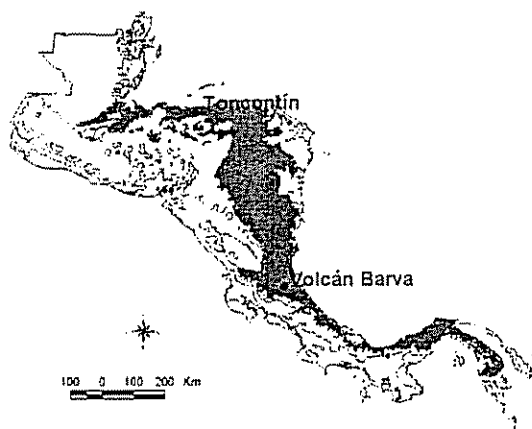


Figura 14. Ubicación de Toncontín y el volcán Barva con respecto a la ecoregión de bosque húmedo del Atlántico de América Central.

comerciales (55,1 son árboles de *Vochysia* sp. con 5,3%). En otro punto de la ecoregión, Lieberman *et al* (1996) realizaron un estudio en un bosque premontano tropical húmedo instalando parcelas permanentes a diferentes altitudes en la cara norte del volcán Barva, Costa Rica, a 600 Km al sudeste de Toncontín (Figura 14) encontrando en la cota de 750 msnm un total de 565 ind/ha, igualmente la especie más abundante fue *E. precatoria*, reportada como *E. macrospadix* con 64 ind/ha,

Cuadro 3. Valores relativos del total de individuos, área basal, frecuencia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies más importantes con dap  $\geq$  10 cm

Especie	N (Ind./ha)	Dominancia (m <sup>2</sup> /ha)	Frecuencia	IVI	IVI (%)
<i>Euterpe precatoria</i>	25 075	8 024	12 387	45 486	15.162
<i>Vochysia</i> sp	8 247	18 287	7 033	33 567	11.189
<i>Coccoloba aff. meiziana</i>	5 421	2 587	5 399	13 407	4.469
<i>Anaxagorea</i> sp	5 321	1 504	5 581	12 405	4.135
<i>Sloanea fuginea</i>	3 558	3 240	4 038	10 837	3.612
<i>Terminalia amazonia</i>	1 363	5 354	1 770	8 487	2.829
<i>Licania sparsipilis</i>	2 461	2 657	2 813	7 931	2.644
<i>Symphonia globulifera</i>	1 230	3 703	1 679	6 613	2.204
<i>Magnolia yoroconte</i>	0 732	4 750	0 907	6 389	2.130
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1 563	2 943	1 860	6 366	2.122
Subtotal - 10 especies				151 488	50.496
Otras especies - 126 especies				148 512	49.504
Total - 136 especies				300.000	100.00

un valor mucho menor a los 168 ind/ha encontrados en Toncontín.

A través del cálculo del Índice de Valor de Importancia, IVI, de Curtis y McIntosh (1950) se observa que diez de las 136 especies encontradas en 4,5 ha conforman aproximadamente el 50% de la composición florística de la comunidad, siendo *E. precatoria* (15%) y *Vochysia* sp. (11%) las más importantes (Cuadro 3). Se puede describir este bosque como una asociación *Euterpe - Vochysia*.

A diferencia de estas dos especies, el resto de las que forman parte del grupo de las diez especies más importantes con base en el IVI presentan un valor máximo de 4,5% (Cuadro 3). De estas diez tres son maderables actuales, *T. amazonia*, *S. globulifera*, *C. brasiliense* y una valiosa *M. yoroconte*.

Cuadro 4. Diez familias más importantes con dap  $\geq$  10 cm en 4,5 ha según el número de a) géneros, b) especies

a)	FAM	GEN	%	b)	FAM	S	%
	Rubiaceae	8	8		Rubiaceae	11	8
	Euphorbiaceae	6	6		Melastomataceae	9	7
	Myrtaceae	5	5		Lauraceae	8	6
	Lauraceae	4	4		Sapotaceae	7	5
	Clusiaceae	4	4		Euphorbiaceae	6	4
	Moraceae	4	4		Myrtaceae	6	4
	Melastomataceae	3	3		Flacourtiaceae	5	4
	Sapotaceae	3	3		Fabaceae/Mim.	5	4
	Fabaceae/Mim	3	3		Elaeocarpaceae	4	3
	Flacourtiaceae	3	3		Moraceae	4	3

En comparación, Ferrando (1998), presentó a *Vochysia* sp. como la especie de mayor importancia en áreas no disturbadas y áreas afectadas por huracán en el bosque de Toncontín con 10,9 y 12,2% del IVI respectivamente, siendo además la especie de mayor abundancia, dominancia y frecuencia relativa en estos dos tipos de vegetación. Agrega que en bosque no disturbado, *Terminalia amazonia* y *Genipa americana*, estuvieron presentes entre las diez especies más importantes en tres de las cuatro repeticiones realizadas.

En cuanto a la composición del bosque a nivel de familias, como se muestra en el Cuadro 4, la familia Rubiaceae mostró la mayor cantidad de géneros con 8; Euphorbiaceae en segundo lugar con 6 géneros y Myrtaceae con 5 géneros en tercer lugar. Lauraceae, Clusiaceae y Moraceae con 4 géneros, Melastomataceae, Sapotaceae, Fabaceae/Mim, y Flacourtiaceae al igual que Theaceae, Chrysobalanaceae, Anacardiaceae y Fabaceae/Caes con 3 géneros. Rubiaceae resultó ser también la familia con mayor número de especies (11), seguida de Melastomataceae con 9 y Lauraceae con 8. El listado completo con el número de géneros y especies por familia se encuentra en el Cuadro 13 del Anexo I.

Se encontraron fuertes variaciones en el número de especies entre familias. Se encontraron algunas familias de baja diversidad que presentaban pocas especies pero muchos individuos, como es el caso de Vochysiaceae con una sola especie y 248 individuos (55,1 ind/ha), Arecaceae con dos especies y 779 individuos (173.1 ind/ha) y Annonaceae con tres especies y 167 individuos (37.1 ind/ha). Sin embargo, otras familias como Sapotaceae (7 sp., 34 ind.) y Myrtaceae (6 sp., 18 ind.) tuvieron muchas especies y pocos individuos.

- **Estructura**

La Figura 15a ilustra la distribución diamétrica de los individuos encontrados en las 4,5 ha analizadas en el presente estudio. La distribución es característica de los bosques naturales disetáneos heterogéneos presentando muchos individuos de diámetros menores disminuyendo en forma directamente proporcional a medida aumenta el dap. El alto número de individuos en la clase diamétrica más baja de 10 a 19,9 cm se debe principalmente a la gran cantidad de palmas de *E. precatória* que poblan el sitio.

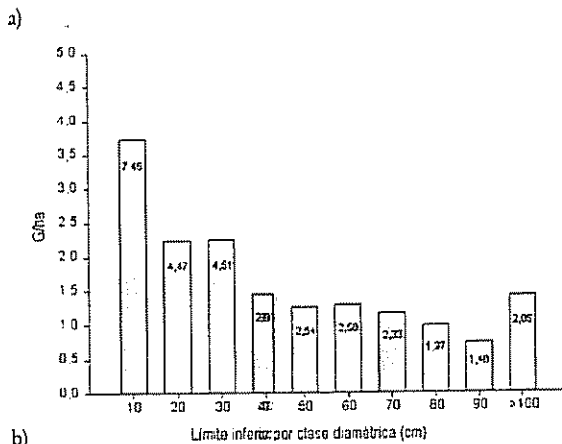
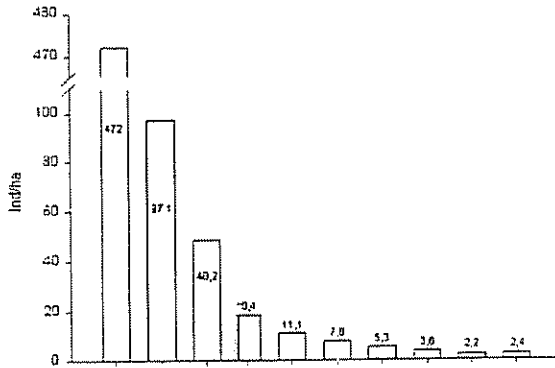


Figura 15. Distribución diamétrica en las 4,5 ha de a) ind/ha, b) área basal en m<sup>2</sup>/ha

El análisis de la dominancia determinó un área basal de 33,1 m<sup>2</sup>/ha para individuos con dap  $\geq$  10 cm en las 4,5 ha analizadas en Toncontín; en comparación, Lieberman *et al* (1996) encontraron 30,3 m<sup>2</sup>/ha en el volcán Barva. La clase diámetrica que presentó una mayor área basal es la de los individuos entre 10 y 19,9 cm, seguidos por los que se encuentran entre 20 y 39,9 cm de dap. Los individuos con dap  $\geq$  100 cm presentaron un área basal bastante alta en comparación con los clasificados entre 50 y 99,9 cm de dap (Figura 15b) a pesar de ser lo que cuentan con menor número de individuos. Del área basal total encontrada en Toncontín 8,9 m<sup>2</sup>/ha

fueron de especies comerciales y 24,2 m<sup>2</sup>/ha especies no comerciales (6,1 m<sup>2</sup>/ha son árboles de *Vochysia* sp.). Se determinó que del total de individuos de todas las especies solo un 5% tienen un dap  $\geq$  50 cm, pero estos mismos individuos representan el 42% del área basal (Figura 16).

En un bosque primario muy húmedo tropical de pantano no intervenido del noreste de Costa Rica PORTICO (1992, citado por Vasquez 1996) encontró una dominancia de 31,1 m<sup>2</sup>/ha para dap  $\geq$  10 cm de los que 1,7 m<sup>2</sup>/ha pertenecen a palmas y los restantes 30,1 m<sup>2</sup>/ha a árboles entre los que predomina una especie (*Carapa guianensis*). En un bosque amazónico de Mucambo, Belem, Brasil, Caín *et. al.* (1956, citados por Lamprecht 1990) encontraron un área basal de 32,6 m<sup>2</sup>/ha.

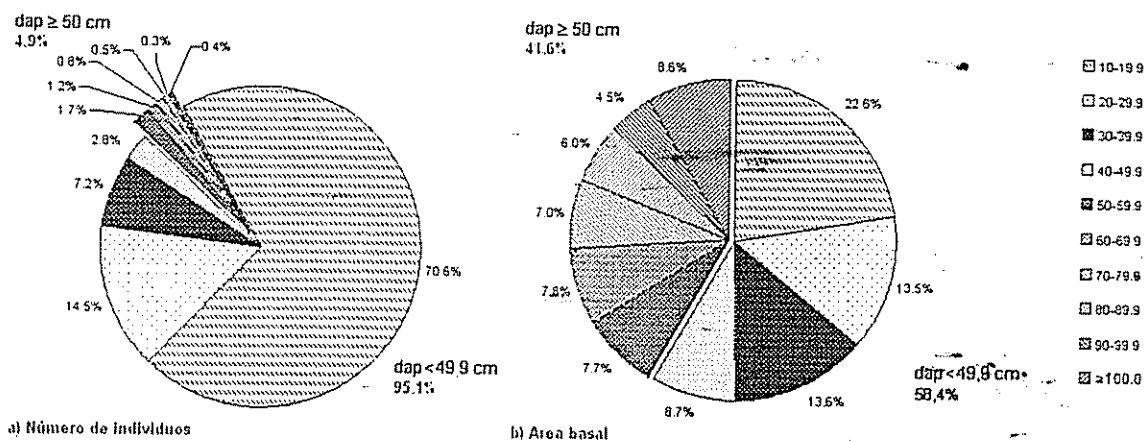


Figura 16. Distribución porcentual en las 4,5 ha de a) número de individuos, b) área basal

- Riqueza y diversidad

Con respecto a la riqueza florística encontrada en las 4,5 ha de bosque muestreadas en Toncontín, se encontró un total de 136 especies con  $dap \geq 10\text{ cm}$ , distribuidas en 52 familias y 99 géneros. El valor encontrado de 84 sp/ha (d.e 9,1) es menor al promedio mencionado por Whitmore (1991) que reporta para América 150 sp/ha con  $dap \geq 10\text{ cm}$ , en Asia 250 y Africa menos de 100. A diferencia, en los bosques inundados con predominancia de *Carapa guianensis* del noreste de Costa Rica, PORTICO (1992, citado por Vasquez 1996) reporta para  $dap \geq 10\text{ cm}$  un valor de 52 sp/ha incluyendo tres especies de palmas.

El bosque evaluado en Toncontín es de diversidad relativamente baja para la vegetación con  $dap \geq 10\text{ cm}$ . El cociente de mezcla (CM) en 4,5 ha fue de 1:22 que significa la aparición de una especie nueva cada 22 individuos. Este valor es bastante menor al 1:6 encontrado por Abadie (1976) en un bosque húmedo tropical de tierras bajas en Perú y al 1:7 estimado por Lieberman *et al* (1996) en la cota de 750 msnm del volcán Barva. Se encontró un valor de 0,081 para el índice de Simpson y de 3,586 para Shannon. En comparación, Lieberman *et al* (1996) encontraron en el volcán Barva un valor de 4,191 para el índice de Shannon.

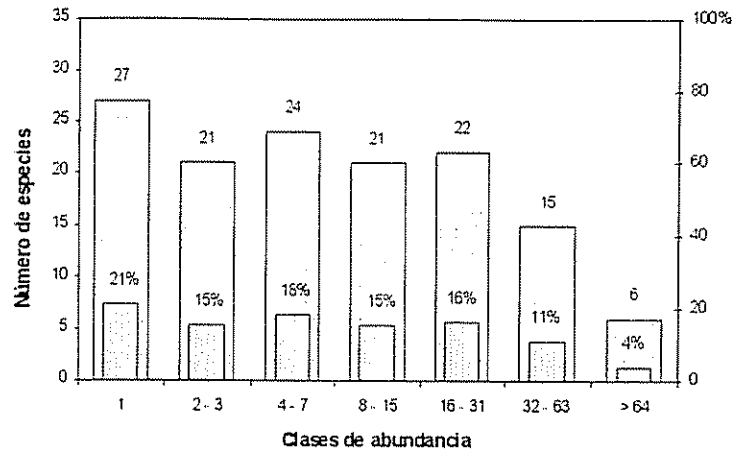


Figura 17. Distribución absoluta y relativa de la cantidad de especies con  $dap \geq 10$  cm por clase de abundancia

Según Mateucci y Colma (1982) en la mayoría de las comunidades tropicales hay muchas especies representadas por pocos individuos y las especies con números crecientes de individuos son progresivamente menos numerosas. Del total de especies encontradas en Toncontín, un 21% de estas estuvo representado por un solo individuo, un 33% de 2 a 7 individuos, y el 46% de las especies con más de 64 individuos. La Figura 17 y Figura 23 muestran como varía la cantidad de individuos de cada especie, desde las especies comunes o muy abundantes hasta las especies raras. Este es un comportamiento típico en bosque tropicales al encontrar un exceso de especies escasas con relación a la expectativa de distribución log normal.

La curva área - especie para los árboles con  $dap \geq 10$  cm en todos los casos indica un crecimiento del número de especies al incrementar la superficie muestreada sin alcanzar un valor máximo (Figura 18) coincidiendo con el estudio realizado Delgado (1995) en La Tirimbina, Costa Rica. Este comportamiento coincide con otros estudios (Marmillod 1982; Rollet 1969, 1971) que indican igualmente que no es posible fijar una superficie que contenga todas las especies de una comunidad en el bosque tropical húmedo.

Un comportamiento similar se encuentra en la curva número de individuos - especie que muestra un elevado incremento en el número de especies hasta los 500 individuos



aproximadamente, disminuyendo su pendiente a partir de los 1000 individuos sin llegar a alcanzar un valor máximo (Figura 18b) similar resultado fue encontrado por Finegan y Delgado (2000) en un bosque secundario de las tierras bajas de Costa Rica.

Es posible que las diferencias encontradas entre el rodal evaluado en el bosque de Toncontín y la parcela en la cota de 750 msnm en el volcán Barva se deban a la frecuencia de los disturbios naturales en Toncontín. Los constantes huracanes que pasan por la costa norte de Honduras afectan la vegetación interviniendo en la distribución diamétrica, la riqueza y la

composición florística. Las especies deben de poseer la capacidad de regenerarse ente este tipo de disturbios, como es el caso de *Magnolia yoroconite* que solo regenera en claros.

En ambos sitios la especie con mayor número de individuos fue *Euterpe precatória*, reportada como *E. macrospadix* por Lieberman *et al* (1996) con 64 ind/ha en el volcán y 168 ind/ha en Toncontín. Igualmente la familia Arecaceae ocupó el primer lugar en ambos estudios. Por otro lado, la familia Vochysiaceae estuvo igualmente representada por una sola especie en los bosques sin disturbios naturales frecuentes del volcán Barva (*Vochysia allenii*), no representando un porcentaje importante del total de individuos. Sin embargo en el bosque de Toncontín, que si es afectado por disturbios climáticos frecuentes, *Vochysia* sp. si representó un porcentaje muy importante del total de individuos al encontrarse en segundo lugar por su abundancia.

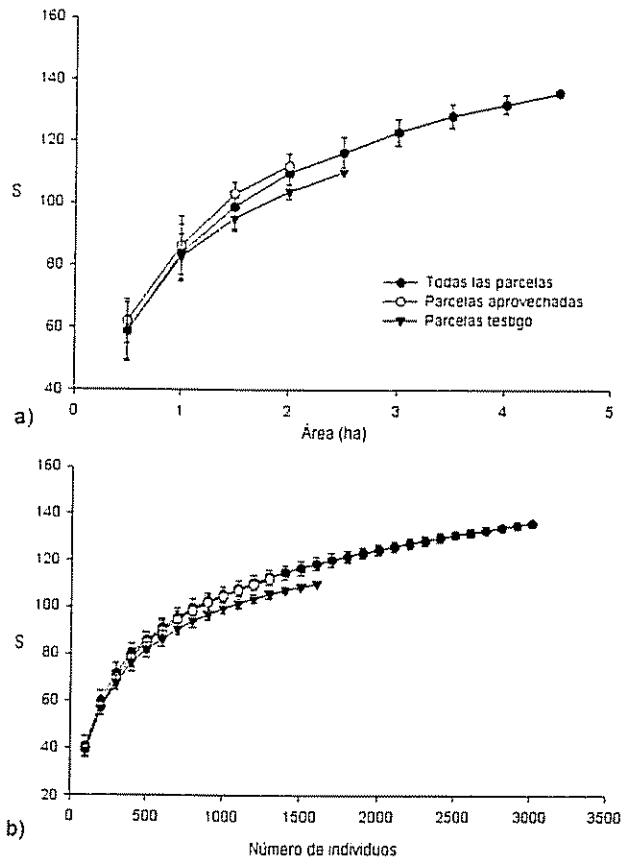


Figura 18. Curvas para el rodal con  $dap \geq 10$  cm en ambos tratamientos y todas las parcelas a) área - especie b) individuo - especie.

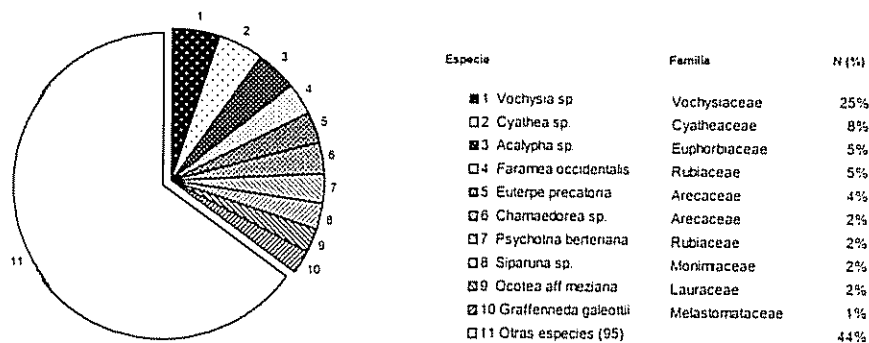


Figura 19. Representación porcentual del número de individuos con dap entre 2,5 y 9,9 cm de las 10 especies más abundantes en todas las parcelas

En Toncontín se observaron pocas lianas especialmente en las parcelas ubicadas en los fillos, a diferencia de las parcelas ubicadas en valles o áreas bajas, cercanas a quebradas que si presentaron una mayor abundancia de lianas pero con diámetros menores a 10 cm, observándose que las áreas bajas presentaban a simple vista notorias diferencias con respecto al microclima, siendo éstas mucho más húmedas que las áreas de los fillos; este comportamiento de las lianas fue notado en todo el bosque en general, no solo en las parcelas. La única especie encontrada en el área muestreada fue *Strychnus peckii*, familia Loganiaceae, con 0,2 lianas/ha.

#### 4.1.2 El sotobosque

- **Composición florística**

A través del inventario de 4500 m<sup>2</sup> efectuado mediante un muestreo en las 4,5 ha se determinó la presencia de 1930,9 latizales/ha, distribuidos de forma que 1202,0 pertenecen a latizales bajos y 728,9 a latizales altos. Al comparar el número de latizales altos por hectárea con el valor encontrado por Acosta (2000) se observa una reducción del 48% entre las parcelas instaladas durante este estudio en áreas no impactadas directamente por el huracán Mitch y las parcelas de Acosta instaladas en áreas afectadas, reportando una densidad de 350 latizales altos/ha en tres sitios de la misma cuenca <sup>h</sup>.

<sup>h</sup> Acosta (2000) estimó 344, 200 y 506 latizales altos/ha para El Tope, Río Viejo y Los Encuentros respectivamente. Los tres sitios están ubicados en la parte alta de la cuenca del río Cangrejal, La ...continua en la siguiente página

Cuadro 5. Diez familias más importantes con dap entre 2,5 y 9,9 cm en 4,5 ha según el número de a) géneros, b) especies

a)	FAM	GEN	%	b)	FAM	S	%
	Rubiaceae	7	9		Rubiaceae	10	10
	Flacourtiaceae	4	5		Melastomataceae	9	9
	Euphorbiaceae	4	5		Lauraceae	8	8
	Clusiaceae	4	5		Euphorbiaceae	4	4
	Fabaceae/Mim.	4	5		Flacourtiaceae	4	4
	Melastomataceae	3	4		Fabaceae/Mim.	4	4
	Moraceae	3	4		Clusiaceae	4	4
	Anacardiaceae	3	4		Annonaceae	3	3
	Fabaceae/Pap	3	4		Moraceae	3	3
	Annonaceae	2	2		Chrysobalanaceae	3	3

Las diez especies más abundantes en el sotobosque fueron *Vochysia* sp. con 97,8 ind/ha, *Cyathea* sp. con 91,1, *Acabypha* sp. 84,4, *Favamea occidentalis* 66,6, *Euterpe precatoria* 64,4, *Chamaedorea* sp. 62,2, *Psychotria berteriana* 57,8, *Siparuna* sp. 53,4, *Ocotea aff meiziana* 51,1 y *Grafferrieda galeottii* con 48,9 ind/ha (Figura 19). En consecuencia solamente *Vochysia* sp. y *Euterpe precatoria* coinciden con la lista de las diez más abundantes para el rodal con dap  $\geq 10$  cm siendo estas dos junto con *Psychotria berteriana*, el helecho *Cyathea* sp. y la palma *Chamaedorea* sp. las especies típicas del sotobosque. Sin embargo, *E. precatoria* presenta en el sotobosque valores mucho menores a los encontrados en el rodal con dap  $\geq 10$  cm.

Del total de latizales/ha encontrado en las parcelas aprovechadas 82,1 ind/ha (6,0%) fueron especies comerciales, 1847,1 ind/ha (93,9%) de especies no comerciales (97,8 ind/ha son latizales de *Vochysia* sp. con un 6,2%).

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro 5, la familia Rubiaceae presentó el mayor número de individuos con 19% de los latizales, seguida por Melastomataceae con el 11%, Annonaceae y Arecaceae con 7% cada una, Lauraceae 6%, además de Flacourtiaceae, Cyatheaceae, Vochysiaceae y Euphorbiaceae representando cada una de estas cuatro últimas familias el 5% del total. Las familias que coinciden con las diez más importantes encontradas en el rodal con dap  $\geq 10$  cm son Arecaceae, Vochysiaceae, Annonaceae y Lauraceae. Como se muestra en el Cuadro 5, la familia Rubiaceae mostró la mayor cantidad

---

Ceiba, Honduras a 16°N y 86°W. Presentan características biofísicas similares a las descritas en el acápite 3.1.

Cuadro 6. Valores relativos del total de individuos, área basal, frecuencia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies más importantes con dap entre 2,5 y 9,9 cm.

Especie	N (Ind./ha)	Dominancia (m <sup>2</sup> /ha)	Frecuencia	IVI	IVI (%)
<i>Psychotria</i> sp	7 095	8 167	5 195	20.456	6.819
<i>Anaxagorea</i> sp	6 419	7 938	5 916	20.273	6.758
<i>Cyathea</i> sp.	5 293	6 777	4 329	16.399	5.466
<i>Vochysia</i> sp	5 180	6 159	4 618	15.957	5.319
<i>Euterpe precatoria</i>	3 491	5 904	3 319	12.714	4.238
<i>Acalypha</i> sp	4 279	1 783	4 185	10.247	3.416
<i>Faramea occidentalis</i>	3 378	2 342	3 175	8.895	2.965
<i>Graffenrieda galeottii</i>	2 590	2 635	2 886	8.111	2.704
<i>Ocotea aff. meiziana</i>	2 703	1 970	2 886	7.558	2.519
<i>Oxanadorea</i> sp	3 153	1 320	3 030	7.504	2.501
Subtotal - 10 especies				128.114	42.705
Otras especies - 95 especies				171.886	57.295
Total - 105 especies				300.000	100.000

de géneros con siete (9%) al igual que en el caso del rodal con dap  $\geq$  10 cm, seguida por Flocourtiaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae y Fabaceae/Mim. con cuatro (5%). Annonaceae junto con Lauraceae, Sapotaceae, Arecaceae, Fabaceae/Caes., Magnoliaceae y Violaceae presentaron dos géneros con un 2% del total cada uno.

A través del cálculo del IVI se observa que diez de las 105 especies encontradas en todas las parcelas analizadas conforman aproximadamente el 43% de la estructura florística de la comunidad, siendo *Psychotria* sp. y *Anaxagorea* sp. las más importantes con el 14% del total, seguidas por *Cyathea* sp. con 5,4%, *Vochysia* sp. con 5,3% y *Euterpe precatoria* con 4,2%. El 50% de la composición florística de la comunidad está cubierta por 14 especies.

#### • Estructura

El análisis de la dominancia determinó un área basal de 4,1 m<sup>2</sup>/ha para todos los latizales de los cuales 1,3 m<sup>2</sup>/ha pertenecen a latizales bajos y 2,8 m<sup>2</sup>/ha a latizales altos. Del área basal total estimada para los latizales 0,3 m<sup>2</sup>/ha fueron especies comerciales, 3,837 m<sup>2</sup>/ha de especies no comerciales (0,249 m<sup>2</sup>/ha de *Vochysia* sp.).

#### • Riqueza y diversidad

Se encontraron 105 especies distribuidas en 49 familias y 82 géneros en la muestra total de 0,45 ha. Igualmente que en el rodal  $\geq$  10 cm de dap, Rubiaceae ocupó el primer lugar del número de especies por familia con 10 especies, representando un 10% del total, seguido

por Melastomataceae (9 sp., 9%), Lauraceae (8 sp., 8%), Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Fabaceae/Mim. y Clusiaceae con 4 especies, representando un 4% del total. Las familias Annonaceae, Moraceae, Chrysobalanaceae al igual que Anacardiaceae, Fabaceae/Pap. y Sapotaceae presentaron 3 especies cada una representando un 3% del total de las especies encontradas para cada una.

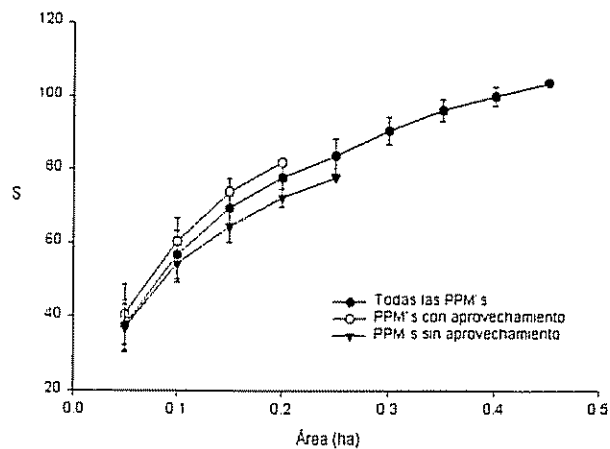


Figura 20. Curvas área - especie para el sotobosque en ambos tratamientos y todas las parcelas

Es posible que el menor número de especies, géneros y familias encontradas en el sotobosque con respecto al rodal con  $dap \geq 10$  cm se deba al tamaño de la muestra. Es recomendable aumentar el tamaño de la muestra si en las subsecuentes mediciones anuales que se realicen se mantiene este comportamiento ya que estaría ocurriendo un empobrecimiento paulatino del bosque.

Se encontró en el análisis efectuado a las parcelas para la evaluación del sotobosque un valor para el índice de diversidad de Simpson de 0,051, por otro lado Shannon presentó un valor de 3,211.

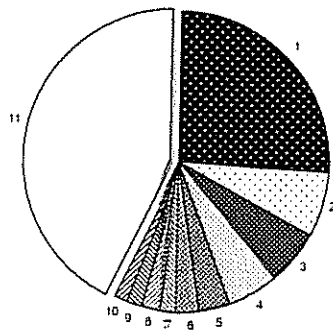
## 4.2 Comparación de la riqueza, composición y diversidad florística entre tratamientos

### 4.2.1 El rodal $\geq 10$ cm dap

- Composición

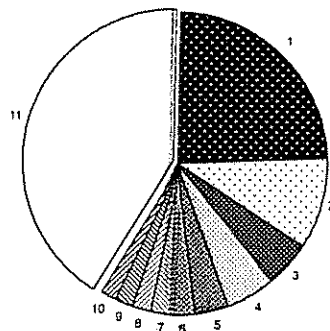
Del total de árboles con  $dap \geq 10$  cm, se encontraron en las parcelas aprovechadas 1315 individuos y en las parcelas sin aprovechamiento 1692. Las especies abundantes en ambos tratamientos fueron *Euterpe precatonia* y *Vochysia* sp. con 24 y 10% del total de individuos en

### Sin aprovechamiento



Especie	Familia	N (%)
1 Euterpe precatoria	Arecaceae	26%
2 Vochysia sp.	Vochysiaceae	7%
3 Ocotea aff meiziana	Lauraceae	6%
4 Anaxagorea sp.	Annonaceae	6%
5 Sloanea faginea	Elaeocarpaceae	3%
6 Chormelia venulosa	Chrysobalanaceae	3%
7 Licania sparsipilis	Rubiaceae	2%
8 Naucleopsis naga	Moraceae	2%
9 Terminalia amazonia	Combretaceae	2%
10 Pachira aquatica	Bombacaceae	2%
11 Otras especies (100)		43%

### Con aprovechamiento



Especie	Familia	N (%)
1 Euterpe precatoria	Arecaceae	24%
2 Vochysia sp.	Vochysiaceae	10%
3 Ocotea aff meiziana	Lauraceae	5%
4 Anaxagorea sp.	Annonaceae	5%
5 Sloanea faginea	Elaeocarpaceae	4%
6 Licania sparsipilis	Chrysobalanaceae	3%
7 Inga thibaudiana	Fabaceae/Mim	3%
8 Pseudolmedia oxyphyllaria	Moraceae	2%
9 Calophyllum brasiliense	Clusiaceae	2%
10 Macrohasseltia macroterantha	Flacourtiaceae	2%
11 Otras especies (102)		41%

Figura 21. Representación porcentual del número de individuos con dap  $\geq 10$  cm de las 10 especies más abundantes en las PPM's sin aprovechamiento y las PPM's aprovechadas

las parcelas aprovechadas  $\bar{y}$  26 y 7% en las parcelas sin aprovechamiento, coincidiendo los resultados de ambos tratamientos con el análisis de las 4,5 ha en conjunto.

Como se muestra en la Figura 21, el resto de las especies características del rodal aprovechado fueron *Ocotea aff meiziana*, *Anaxagorea sp.*, *Sloanea faginea*, *Licania sparsipilis*, *Inga thibaudiana*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Calophyllum brasiliense* y *Macrohasseltia macroterantha*. Igualmente en la Figura 21, se muestra la distribución relativa de las diez especies más abundantes en las parcelas sin aprovechamiento, siendo las ocho restantes *Ocotea aff meiziana*, *Anaxagorea sp.*, *Sloanea faginea*, *Chormelia venulosa*, *Licania sparsipilis*, *Naucleopsis naga*, *Terminalia amazonia* y *Pachira aquatica*.

Cuadro 8. Diez familias más importantes con dap  $\geq$  10cm en las parcelas sin aprovechamiento según número de individuos, especies

a)	FAM	GEN	%	b)	FAM	S	%
	Rubiaceae	5 8	6 10		Rubiaceae	8 9	7 8
	Euphorbiaceae	5 6	6 7		Rubiaceae	8 8	7 7
	Moraceae	4 4	5 5		Euphorbiaceae	7 6	6 5
	Clusiaceae	4 4	5 5		Elaeocarpaceae	5 5	4 5
	Myrsinaceae	4 4	5 5		Euphorbiaceae	5 5	4 5
	Chrysobalanaceae	3 3	4 4		Elaeocarpaceae	4 5	4 5
	Elaeocarpaceae	3 3	4 4		Euphorbiaceae	4 5	4 5
	Phytolaccaceae	3 3	4 4		Moraceae	4 4	4 4
	Fabaceae/Mim.	3 3	4 4		Clusiaceae	4 4	4 4
	Myrsinaceae	3 3	4 4		Euphorbiaceae/Mim.	4 4	4 4

Se estimó un promedio de 658 ind/ha (d.e. 163,7) en parcelas aprovechadas de los cuales 56,5 (8,6%) fueron especies comerciales y 601,0 (91,4%) de especies no comerciales (65,5 son árboles de *Vochysia* sp. representando el 10%). En el caso de las parcelas sin aprovechamiento se estimaron 677 ind/ha (d.e. 85,8) de los que 63,2 ind/ha (9,4%) fueron especies comerciales y 613,6 ind/ha (90,6%) de especies no comerciales (46,8 ind/ha son árboles de *Vochysia* sp. o sea 11,2%). No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la prueba de  $t$  para el número de individuos entre ambos tipos de bosque (Cuadro 9).

Del total de individuos encontrados en las parcelas aprovechadas, 24% pertenecieron a la familia Arecaceae, 10% a la familia Vochysiaceae, 6% a Lauraceae, 5% a Annonaceae, Elaeocarpaceae y Chrysobalanaceae. En el Cuadro 8 se representan las diez familias con mayor número de individuos. En las parcelas sin aprovechamiento se encontró que 27% pertenecieron a la familia Arecaceae, 7% a Rubiaceae, Vochysiaceae y Lauraceae, 6% a Annonaceae; en el Cuadro 8 se representan las diez familias con mayor número de individuos.

#### • Estructura

La distribución diamétrica es similar en ambos tratamientos (Figura 22) encontrándose mediante el análisis estadístico que no existen diferencias significativas en el número de individuos por clase diamétrica entre el bosque sin aprovechamiento y el bosque aprovechado, con excepción de la clase de dap que incluye los árboles entre 80 y 89,9 cm en donde el promedio fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en el bosque sin intervención

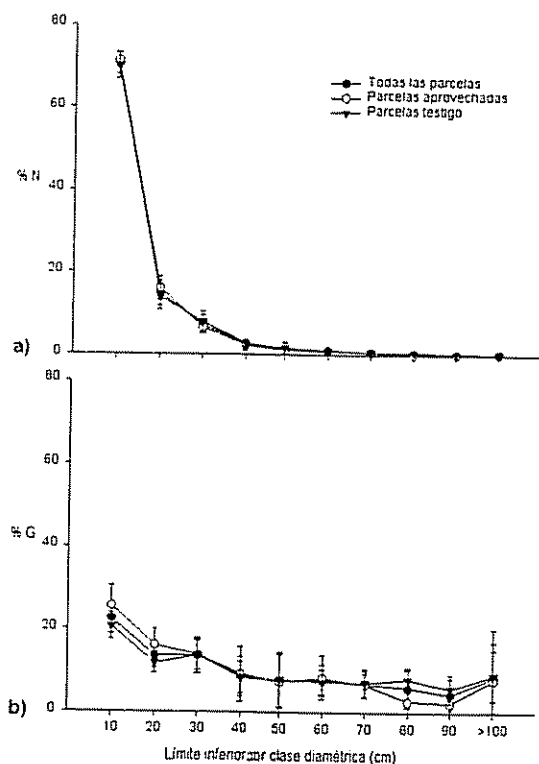


Figura 22. Distribución porcentual de ind/ha por clase de dap en las 4,5 ha y por tratamiento

(Cuadro 9). Esto se debe probablemente a que la mayoría de los árboles cortados durante la actividad de extracción forestal pertenecían a esta clase diamétrica.

Se determinó un área basal para individuos con  $dap \geq 10$  cm de  $29,1 \text{ m}^2/\text{ha}$  (d.e. 6,24) en las parcelas aprovechadas de los cuales  $6,2 \text{ m}^2/\text{ha}$  (21,5%) fueron especies comerciales y  $22,9$  (78,5%) de especies no comerciales ( $5,4 \text{ m}^2/\text{ha}$  son árboles de *Vochysia* sp. con 18,6%). En el caso de las parcelas sin aprovechamiento se encontraron  $36,26 \text{ m}^2/\text{ha}$  (d.e. 7,33) de los que  $11,0 \text{ m}^2/\text{ha}$  (30,5%) fueron especies comerciales y  $25,2 \text{ m}^2/\text{ha}$  (69,5%) de especies no comerciales ( $6,56$

$\text{m}^2/\text{ha}$  son árboles de *Vochysia* sp. con 18,1%). No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la pruebas de  $t$  para la dominancia entre ambos tipos de bosque.

#### • Riqueza y diversidad

Se encontró en las parcelas testigo un total de 110 especies, 83 géneros y 43 familias y en las parcelas aprovechadas 112 especies, 85 géneros y 49 familias, los valores promedio por tratamiento se presentan en el Cuadro 9. El análisis estadístico no detectó diferencias significativas (prueba de  $t$ ,  $p < 0,05$ ) entre las medias del número de especies géneros y familias de ambos tratamientos.

Se encontraron muchas especies con pocos individuos disminuyendo progresivamente el número de especies a medida que aumenta el número de individuos por especie (Figura 23).

De acuerdo al Cuadro 8 en las parcelas aprovechadas al igual que en el análisis de toda el área en conjunto, las familias Rubiaceae y Euphorbiaceae mostraron la mayor cantidad de



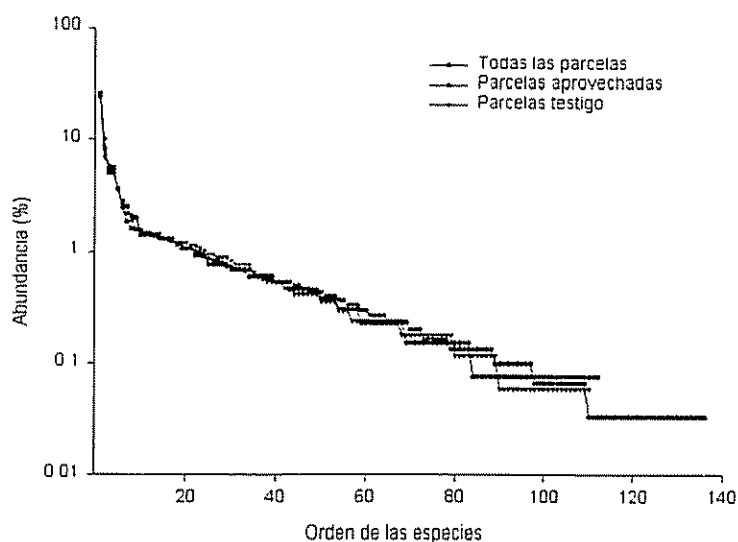


Figura 23. Curvas rango abundancia para las 4,5 ha, el bosque aprovechado y el bosque testigo.

géneros, en este caso con cinco cada una, seguidas por Lauraceae, Moraceae y Clusiaceae con cuatro géneros. Igualmente, en las parcelas sin aprovechamiento (Cuadro 8) la familia Rubiaceae también ocupó el primer puesto con ocho géneros, seguida por Euphorbiaceae con seis, Moraceae, Clusiaceae y Myrtaceae presentaron cuatro géneros cada una.

El valor promedio del índice de diversidad de Simpson para bosque aprovechado fue de 0,095 y para bosque testigo de 0,107. En el caso del índice de Shannon, se encontró para bosque aprovechado un valor promedio de 3,197 y para bosque testigo de 3,212. El análisis estadístico no detectó diferencias significativas (prueba de  $t$ ,  $p < 0,05$ ) entre las medias.

Cuadro 9. Resultados obtenidos para  $dap \geq 10$  cm en el total de individuos, área basal, número de especies, géneros, familias e índices de Shannon y Simpson

	Aprovechadas			Testigo			Bosque			Pr >  t
	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	
Total de individuos / ha	658,0	163,7	160,5	677,0	85,8	75,2	667,6	117,6	76,9	0,2439
Dap $\geq 10 < 20$ cm	469,0	118,8	116,4	474,4	70,9	62,2	472,0	88,4	57,8	0,9345
Dap $\geq 20 < 30$ cm	103,5	24,8	24,3	92,0	17,9	15,7	97,1	20,7	13,5	0,4448
Dap $\geq 30 < 40$ cm	42,0	9,9	9,7	53,2	16,3	14,3	48,2	14,3	9,3	0,2695
Dap $\geq 40 < 50$ cm	17,0	12,4	12,1	19,6	8,9	7,8	18,4	9,9	6,5	0,7235
Dap $\geq 50 < 60$ cm	9,5	9,7	9,5	12,4	10,4	9,1	11,1	9,6	6,3	0,6823
Dap $\geq 60 < 70$ cm	7,5	4,4	4,3	8,0	2,8	2,5	7,8	3,4	2,2	0,8421
Dap $\geq 70 < 80$ cm	4,5	1,9	1,9	6,0	2,8	2,5	5,3	2,4	1,6	0,3969
Dap $\geq 80 < 90$ cm	1,5	1,9	1,9	5,2	1,8	1,6	3,6	2,6	1,7	0,0202
Dap $\geq 90 < 100$ cm	1,0	1,2	1,1	3,2	1,8	1,6	2,2	1,9	1,2	0,0720
Dap $\geq 100$ cm	2,0	2,8	2,8	2,8	1,8	1,6	2,4	2,2	1,4	0,6190
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	29,12	6,24	6,12	36,26	7,33	6,43	33,09	7,438	4,860	0,8240
No total de especies	61,0	7,4	4,9	60,8	10,6	7,0	61,0	8,8	5,7	0,5829
No total de gen	49,0	3,8	2,5	51,2	7,0	4,6	50,0	5,6	3,7	0,3438
No total de fam	31,0	3,4	2,2	32,0	5,5	3,6	32,0	4,4	2,9	0,4500
Shannon	3,197	0,361	0,354	3,212	0,543	0,476	3,206	0,443	0,290	0,5283
Simpson	0,095	0,049	0,048	0,107	0,084	0,074	0,101	0,067	0,044	0,4068

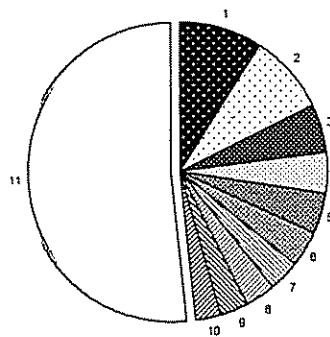
## 4.2.2 El sotobosque

### • Composición florística

Mediante el análisis de la información colectada a través del muestreo de las 4,5 ha se determinó la presencia de 2015,0 latizales/ha en bosque aprovechado y 1940,0 latizales/ha en bosque testigo. Para el bosque aprovechado se encontraron 1225 y 745 ind/ha para latizales bajos y altos respectivamente; similarmente para el bosque sin aprovechamiento se estimaron 1184,0 para latizales bajos y 716,0 ind/ha para latizales altos. El análisis estadístico no encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para estas variables (Cuadro 12).

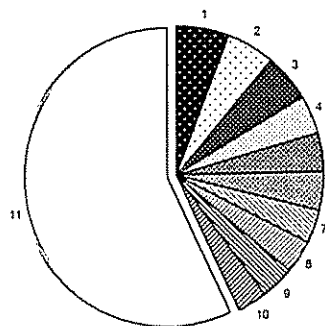
Acosta (2000) reporta una densidad de 153 latizales altos/ha en bosques aprovechados y

#### Sin aprovechamiento



Especie	Familia	N (%)
1 Psychotria sp.	Rubiaceae	9%
2 Anaxagorea sp.	Annonaceae	9%
3 Cyathea sp.	Cyatheaceae	5%
4 Vochysia sp.	Vochysiaceae	5%
5 Acalypha sp.	Euphorbiaceae	4%
6 Ocotea aff meziana	Lauraceae	4%
7 Faramea occidentalis	Rubiaceae	3%
8 Chamaedorea sp.	Arecaceae	3%
9 Chamaea venulosa	Rubiaceae	3%
10 Euterpe precatona	Arecaceae	3%
Otras especies		52%

#### Con aprovechamiento



Especie	Familia	N (%)
1 Vochysia sp.	Vochysiaceae	6%
2 Siparuna sp.	Monimiaceae	5%
3 Cyathea sp.	Cyatheaceae	5%
4 Euterpe precatona	Arecaceae	4%
5 Acalypha sp.	Euphorbiaceae	4%
6 Psychotria sp.	Rubiaceae	4%
7 Graffenrieda galeottii	Melastomataceae	4%
8 Anaxagorea sp.	Annonaceae	4%
9 Miconia punctata	Melastomataceae	3%
10 Faramea occidentalis	Rubiaceae	3%
Otras especies		57%

Figura 24. Representación porcentual del número de individuos con dap entre 2,5 y 9,9 cm de las 10 especies más abundantes en las PPM's sin aprovechamiento y las PPM's aprovechadas

Cuadro 11. Diez familias más importantes con dap entre 2,5 y 9,9 cm en las parcelas con aprovechamiento según el número de a) géneros, b) especies.

a)	FAM	GEN	%	b)	FAM	S	%
	Rubiaceae	7	10		Rubiaceae	9	11
	Clusiaceae	4	6		Melastomataceae	9	11
	Euphorbiaceae	4	6		Clusiaceae	4	5
	Flacourtiaceae	4	6		Euphorbiaceae	4	5
	Melastomataceae	3	4		Flacourtiaceae	4	5
	Moraceae	3	4		Lauraceae	4	5
	Anacardiaceae	2	3		Moraceae	3	4
	Annonaceae	2	3		Sapotaceae	3	4
	Arecaceae	2	3		Anacardiaceae	2	2
	Fabaceae/Mim.	2	3		Annonaceae	2	2

197 en bosques no intervenidos ubicados en áreas afectadas por el huracán Mitch. Esto equivale a una diferencia de 21% en ambos casos con respecto al bosque analizado en este estudio, el cuál se considera no afectado por el huracán.

Un gráfico de la distribución porcentual de las especies características encontradas en las parcelas sin aprovechamiento y aprovechadas se muestra en la Figura 24. En las parcelas sin aprovechamiento las diez más abundantes son las especies *Psychotria* sp. con 180,0 ind/ha, *Anaxagorea* sp. con 168,0, *Cyathea* sp. 104,0, *Vochysia* sp. 88,0, *Acalypha* sp. 84,0, *Ocotea aff. meiziana* 76,0, *Favamea occidentalis* 64,0, *Chamaerodea* sp. 64,0, *Chomelia venulosa* 60,0, *Euterpe precatoria* 56,0. En las parcelas aprovechadas *Vochysia* sp. con 120 ind/ha, *Sipanea* sp. con 105,0, *Cyathea* sp. 105,0, *Psychotria* sp. 90,0, *Euterpe precatoria* 85,0, *Acalypha* sp. 85,0, *Graffenrieda galeottii* y *Anaxagorea* sp. con 75,0, *Miconia punctata* y *Favamea occidentalis* con 70,0.

Al igual que en el análisis de todas las parcelas presentado en el acápite 4.1.2, se encontró que las especies *Vochysia* sp. y *Euterpe precatoria* coinciden con la lista de las diez más abundantes para el análisis en conjunto del rodal con dap  $\geq 10$  cm.

Se encontraron en las parcelas aprovechadas 85,0 ind/ha categorizados como especies comerciales, 1930,0 ind/ha de especies no comerciales (120,0 son latizales de *Vochysia* sp.). En las parcelas testigo se encontraron 84,0 ind/ha de especies

Cuadro 10. Diez familias más importantes con dap entre 2,5 y 9,9 cm en las parcelas sin aprovechamiento según el número de a) géneros, b) especies.

a)	FAM	GEN	%	b)	FAM	SP	%
	Rubiaceae	6	10		Rubiaceae	9	11
	Melastomataceae	4	7		Flacourtiaceae	8	10
	Annonaceae	3	5		Clusiaceae	7	9
	Lauraceae	3	5		Fabaceae/Mim.	4	5
	Arecaceae	2	3		Anacardiaceae	3	4
	Flacourtiaceae	2	3		Annonaceae	3	4
	Cyatheaaceae	2	3		Arecaceae	3	4
	Euphorbiaceae	2	3		Euphorbiaceae	2	3
	Vochysiaceae	2	3		Fabaceae/Caes	2	3
	Myristicaceae	2	3		Lauraceae	2	3

comerciales y 1856,0 ind/ha de especies no comerciales (88,0 son individuos de *Vochysia* sp.).

- **Estructura**

El análisis de la dominancia determinó un área basal de 4,4 m<sup>2</sup>/ha en bosque aprovechado y 4,0 m<sup>2</sup>/ha en bosque sin aprovechamiento. Para el bosque aprovechado se encontraron 1,3 y 3,0 m<sup>2</sup>/ha para latizales bajos y altos respectivamente; similarmente para el bosque sin aprovechamiento se estimaron 1,2 para latizales bajos y 2,7 m<sup>2</sup>/ha para latizales altos. El análisis estadístico no encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para estas variables.

- **Riqueza y diversidad**

Al realizar el análisis de la composición florística para el bosque aprovechado se identificó un total de 41 familias, 68 géneros y 83 especies. En el bosque sin aprovechamiento se encontraron 40 familias, 60 géneros y 79 especies. En ninguno de los casos se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Cuadro 12).

Para el bosque aprovechado se muestra en el Cuadro 11, la familia Rubiaceae mostró la mayor cantidad de géneros con siete (10%) al igual que, en segundo lugar Clusiaceae, Euphorbiaceae y Flacourtiaceae con cuatro géneros (6%), seguidos de Melastomataceae y Moraceae con tres (4%). Rubiaceae y Melastomataceae resultaron ser también las familias con mayor número de especies con nueve (11%), seguidas de Clusiaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Lauraceae con cuatro especies que equivale a un 5% de las especies para cada familia.

Como se muestra en el Cuadro 11, Rubiaceae fue la familia que presentó la mayor cantidad de géneros en el bosque tesigo con seis (10%), seguida de Melastomataceae con cuatro (7%), Annonaceae y Lauraceae con tres (5%) y dos géneros (3%) para Arecaceae, Flacourtiaceae, Cyatheaceae, Euphorbiaceae, Vochysiaceae y Myristicaceae. Como en los otros casos, Rubiaceae resultó ser la familia con mayor número de especies con nueve (11%), seguida de Flacourtiaceae con ocho especies (10%), Clusiaceae con siete (9%),

Fabaceae/Mim. Cuatro (5%), Anacardiaceae, Annonaceae y Arecaceae con tres especies (4%) cada una.

El índice de diversidad de Simpson para bosque aprovechado fue de 0,055 y para bosque testigo de 0,049. En el caso del índice de Shannon, se encontró para bosque aprovechado un valor de 3,210 y para bosque testigo de 3,213. De nuevo el análisis estadístico no encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los índices de diversidad entre tratamientos.

Cuadro 12. Promedios y medidas de dispersión para dap entre 2,5 y 9,9 cm

	Aprovechadas			Testigo			Bosque			Pr >  t
	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	$\bar{x}$	d.e.	i.c.	
Total de latizales / ha	2015,0	435,3	426,6	1940,0	609,4	534,2	1930,9	508,1	331,9	0,8527
Latizales bajos / ha	1225,0	450,9	441,9	1184,0	442,4	387,7	1202,0	417,8	272,9	0,8949
Latizales altos / ha	745,0	146,4	143,5	716,0	225,1	197,3	728,9	183,3	119,8	0,8311
G (m <sup>2</sup> /ha)	4,358	0,815	0,799	4,027	1,145	1,004	4,09	0,966	0,631	0,6525
G latizales bajos (m <sup>2</sup> /ha)	1,276	0,476	0,467	1,230	0,435	0,381	1,25	0,424	0,277	0,8862
G latizales altos (m <sup>2</sup> /ha)	2,993	0,667	0,654	2,717	0,827	0,725	2,84	0,728	0,476	0,6067
No total de especies	39,2	8,5	8,4	36,8	7,5	6,7	37,9	7,6	5,0	0,6624
No total de gen	33,5	6,5	6,3	31,0	6,0	5,3	32,1	6,0	3,9	0,5681
No total de fam	23,5	3,1	3,1	23,6	5,3	4,6	23,6	4,2	2,7	0,9744
Shannon	3,210	0,277	0,271	3,213	0,219	0,192	3,211	0,230	0,150	0,7769
Simpson	0,055	0,025	0,024	0,049	0,015	0,013	0,051	0,019	0,012	0,9831

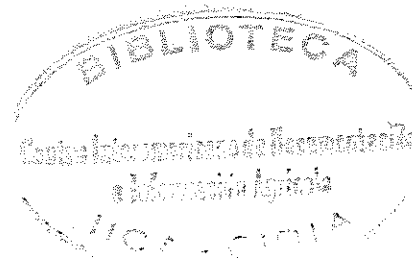
## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Habiendo sido evaluadas seis variables: número de individuos, especies y familias, área basal por hectárea, índice de Simpson e índice de Shannon, se determinó mediante una prueba *t* que el aprovechamiento forestal con motosierra con marco y tala dirigida a la intensidad practicada en Toncontín, no produce diferencias detectables ( $p < 0,05$ ) entre el bosque aprovechado y el bosque sin aprovechar en cuanto a la estructura horizontal, diversidad florística o riqueza.
2. Se encontraron diferencias significativas en el número de individuos y área basal para la clase diamétrica de 80 a 89,9 cm de dap debido a que la mayoría de los árboles aprovechados pertenecían en este rango.
3. En comparación con otros sitios del neotrópico con similares características biofísicas la riqueza florística encontrada es baja al encontrarse dominado el bosque por unas pocas especies; sin embargo, la composición encontrada es única presentando además una mayor dominancia y mayor cantidad de individuos por unidad de área que el promedio encontrado en el volcán Barva u otros bosques tropicales comparables.
4. Se recomienda instalar un mayor número de repeticiones en este tipo de estudios. Es posible que la no significancia encontrada se deba a los altos valores presentados por las medidas de dispersión al presentar las parcelas diferentes valores de abundancia y dominancia, a pesar de que el área bajo estudio se considera como un rodal homogéneo.
5. La ausencia de diferencias significativas entre el bosque intervenido y el no intervenido a pesar de la diferencia del área basal entre los promedios absolutos de los tratamientos hace recomendable la realización de otros estudios que permitan

determinar si los valores límites del área basal establecidos en el reglamento de la Ley Forestal pueden ser modificados para este tipo de bosque.

6. Se recomienda dar continuidad a las mediciones de las PPM para poder detectar cambios a largo plazo en la estructura, composición y capacidad productiva de los bosques de la costa norte de Honduras; p.e. realizar análisis de crecimiento, determinar la tasa de crecimiento anual individual de los árboles comerciales y del bosque en general, agrupar a las especies según las velocidades de crecimiento y evaluar el grado de asociación entre el incremento diamétrico y los tratamientos planificados.
7. A través del reconocimiento visual del área de las parcelas se observaron claras diferencias en la vegetación entre los filos y las áreas bajas por lo que se recomienda realizar un estudio que compare la composición florística y estructura muestreando en zonas de cima, ladera y valle del bosque de Toncontín.
8. Es muy conveniente instalar y mantener una red de parcelas permanentes en los bosques de la costa norte de Honduras con el objetivo de obtener la información necesaria que permita diseñar un modelo matemático para simulación de crecimiento, estimar la producción futura y poder determinar el turno óptimo además de predecir el crecimiento anual del rodal y de las especies de interés comercial. De esta forma, utilizando un modelo característico lo suficientemente flexible como para utilizar datos derivados de los inventarios, podrán simularse prácticas silviculturales, permitir un pronóstico eficiente del rendimiento y facilitar la investigación de un amplio rango de estrategias de aprovechamiento.
9. Generar más información sobre cambios en la dinámica de los bosques de la costa norte de Honduras comparando áreas perturbadas con áreas no perturbadas por causas atropogénicas con respecto a zonas afectadas y no afectadas por disturbios naturales.

10. Utilizar la infraestructura generada con la instalación de parcelas permanentes para realizar estudios fenológicos de las especies comerciales y no comerciales de forma que se pueda utilizar esta información en la prescripción de actividades de aprovechamiento y tratamientos silviculturales desde un punto de vista holístico de forma que no se afecten las interrelaciones fitosociológicas permitiendo un manejo forestal integral.
11. Realizar estudios de biomasa que permitan complementar la información generada por las parcelas permanentes de forma que se puedan generar modelos que estimen el volumen de carbono captado por los bosques de la costa norte de Honduras.





## 6 BIBLIOGRAFÍA

1. Abadie, G. E. 1976. Caracterización del tipo de bosque de terraza en la zona de Jenaro Herrera, Iquitos. Tesis Ing. For. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 70 p. + anexos.
2. Acosta, L. 2000. Regeneración de especies arbóreas en bosques manejados un año y medio después del huracán Mitch, en la costa norte de Honduras. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 53 p.
3. AFE-COHDEFOR 1996. Plan de Acción Forestal. PLANFOR 1996-2015. Tegucigalpa, Honduras. 3 v.
4. AFE-COHDEFOR/PDBL II. 1996. Ecosistemas Forestales de Honduras. Mapa de los Ecosistemas Forestales. Tegucigalpa, Honduras.
5. Brown Salazar, R. 1997. Estrategia para el aprovechamiento y mantenimiento de las parcelas permanentes de monitoreo en Toncontín. La Ceiba, Honduras. OIMT / AFE-COHDEFOR. Proyecto PD 47/94 Rev.3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". La Ceiba, Honduras. 18 p.
6. Brown Salazar, R. 1998. Parcelas permanentes de monitoreo. Sitio Los Encuentros, bosque de Toncontín. Primera medición. Formularios de campo. La Ceiba, Honduras. AFE-COHDEFOR / OIMT / CATIE. Proyecto PD 47/94 Rev.3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible" / Proyecto "Transferencia de tecnología y formación profesional en manejo de bosques naturales" (TRANSFORMA).
7. Bruenig, E.F. 1996. Conservation and management of tropical rainforest. Reino Unido, Cambridge University Press. 339 p.
8. Castillo, A. D. 1997. Factores asociados con el crecimiento de dos bosques húmedos tropicales intervenidos silviculturalmente en río San Juan, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 163 p.
9. CATIE. 1999. Guía para el establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo en bosques naturales tropicales. Turrialba, Costa Rica, CATIE (en prensa).
10. Colwell, R.K. 1999. User's Guide to EstimateS 5. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (en línea). Consultado 23 oct 2000. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
11. Cruz, M. 1998. Validación financiera, técnica, ecológica y social del sistema de aserrío con motosierra y marco. La Ceiba, Honduras. OIMT / AFE-COHDEFOR. Proyecto PD 47/94 Rev.3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". 62 p.
12. Curtis, J.F.; McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology 31:434-450
13. Delgado, D. 1995. Efectos en la riqueza, composición y diversidad florística producidos por el manejo silvícola de un bosque húmedo tropical de tierras bajas en Costa Rica. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 102p.
14. Delgado, D.; Finegan, B.; Meir, P.; Zamora, N. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y del tratamiento silvicultural en un bosque tropical húmedo del noreste de Costa Rica. Cambios en la riqueza y composición de la vegetación. *In* Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América tropical: actas del seminario-taller realizado en Pucallpa, Perú del 17 al 21 de junio de 1996. Eds Cesar Sabogal, Marlen Camacho, Manuel Guariguata. Turrialba, Costa Rica, CIFOR/CATIE/INIA. 238 p.

15. Delgado, D.; Finegan, B.; Zamora, N.; Meir, P. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Cambios en la riqueza y composición de la vegetación. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico No. 298. 55 p.
16. Dinerstein, E.; Olson, D.M.; Graham, D.J.; Webster, A.L.; Primm, S.A.; Bopkinder, M.P.; Ledec, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington D.C. World Bank / World Wildlife Found.
17. ENEE. 2000. Informe del Impacto del Huracán y Tormenta Tropical Mitch en la Infraestructura Eléctrica de Honduras (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE). Consultado 6 nov 2000. Disponible en <http://www.enee.hn/mitchhome.htm>
18. Ferrando, J. J. 1998. Composición y estructura del bosque latifoliado de la costa norte de Honduras: pautas ecológicas para su manejo. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p.
19. Finegan, B. 1999. Comunidades de bosques tropicales: Historia, perturbación y el efecto del ambiente físico: Apuntes de clase. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 11 p.
20. Finegan, B.; Delgado, D. 2000. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old costa rican rain forest restored on pasture through natural secondary succession. *Restoration Ecology* 8(4):380-393.
21. Gálvez, J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado en bosques naturales tropicales en San Miguel, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 163 p.
22. Gómez-Pompa, A.; Vázquez, Y. 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. In Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Eds. Arturo Gómez-Pompa y Silvia del Amo R. Xalapa, Veracruz, México, INIREB. v. 2.
23. González, L.; Ramírez, M.; Peralta, R. 1983. Estudio ecológico y dendrológico. Zonas de vida y vegetación. Proyecto Plan de uso de la Tierra. Unidad de Manejo Bonito Oriental. Tegucigalpa, Honduras. Programa Forestal ACIDI-COHDEFOR. 115 p.
24. Heinrich, R. 1998. Aprovechamiento ambientalmente apropiado para mantener los bosques tropicales. In Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical (1997, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia). Memoria. Bolivia, BOLFOR. 363 p.
25. Hutchinson, I.D. 1988. Points of departure for silviculture in humid tropical forests. *Commonwealth Forestry Review* 67(3):223-230.
26. Hutchinson, I.D. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: caso Pérez Zeledón, Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana* 2(2):13-18.
27. Johnson, N.; Cabarle, B. 1995. Sobreviviendo a la tala: Manejo del bosque natural en los trópicos húmedos. Washington, D.C., World Resources Institute, Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas de la CCAD. 72 p.
28. Krebs, Ch. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2 ed. México. Ed. Harla.
29. Lamprech, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Trad. Antonio Carrillo. Eschborn, Alemania. GTZ. 335p.
30. Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R.; Hartshorn, G. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84(2): 137-152.
31. Lugo, A.; Lowe, C. 1987. Tropical forests: Management and ecology. New York. 461 p.
32. Marmillod, D. 1982. Methodik und ergebnisse von untersuchungen über zusammensetzung und aufbau eines terrassenwäldes im Peruanischen Amazonien. Thesis Ph.D. Göttingen, Georg-August-Universität. 173 p.
33. Mateucci A.; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington. 168p.
34. Morales, M.E.; Galloway, G.; Prins, K.; Nilsson, M.; Louman, B. 2000. Costa atlántica hondureña. Manejo forestal en una comunidad campesina. *Revista Forestal Centroamericana* 30: 12-17.

35. National Hurricane Center. 2000. Storm Archives (en línea). Consultado 6 dic 2000. Disponible en <http://www.nhc.noaa.gov>
36. Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana. 639 p.
37. Orantes, A. P. 1995. Comparación y caracterización preliminar de tres etapas sucesionales de bosque secundario en campos abandonados después de cultivar maíz en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Lic. Biol. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 87 p.
38. Orians, G.H. 1982. The influence of tree-falls in tropical forest in tree species richness. *Tropical Ecology* 23 (2):255-279.
39. PDBL. 1993. Un esfuerzo para valorizar el bosque tropical en Honduras. La Ceiba, Honduras. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado. 2 p.
40. PDBL. 1995. Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado. Informe Ejecutivo 1988-1995. La Ceiba, Honduras. 40 p.
41. Pinelo Morales, G. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No.40. 52p.
42. Pitt, C.J.W. 1961. Possible methods of regenerating and improving some of the amazonan forests. *Caribbean Forester* 22(1-2): 26-32.
43. Poore, D., Sayer, J. 1987. The management of tropical moist forest lands: ecological guidelines. Gland, Switzerland, UICN. v + 63 p.
44. Quevedo, L. 1986. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque húmedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 221 p.
45. Quirós, D. 1998b. Muestreos para la prescripción de tratamientos silviculturales en bosques naturales latifoliados. Guía de campo. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 8 p. (Manejo Forestal Tropical No.4).
46. Quirós, D. 1998c. Prescripción de un tratamiento silvicultural en un bosque primario intervenido de la zona atlántica de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 12 p. (Manejo Forestal Tropical No.5).
47. Rivas, H. 2000. Impacto del huracán Mitch en rodales intervenidos y no intervenidos, en tres sitios de la zona norte de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 107 p. + Anexos.
48. Rivera, C. 2000. Elboración de criterios ecológicos para la retención de árboles semilleros en el bosque comunal Toncontín, La Ceiba, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 60p. + Anexos.
49. Rosales, J.; Sánchez, F. 1990. Estudio exploratorio de los suelos del área de influencia del P.D.B.L. (Depto. de Atlántida). La Ceiba, Honduras. Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado. Programa Forestal Honduras-Canadá.
50. Rollet, B. 1969. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. *Bois et Forêts des Tropiques* 124:19-38.
51. Rollet, B. 1971. L'architecture naturelle des fores denses humides sempervirentes de plaine. Nogent sur Marne, France, Centre Technique Forestier Tropical. 298 p.
52. Saénz, G. 1991. Densidad y dinámica de plántulas de *Quercus copeyensis* bajo dosel y en apertura, en el primer año después de la germinación en los robledales de Villa Mills, Costa Rica. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 83 p.
53. Sánchez, C.; Gatto, F. del. 1996. COATLAHL: Manejando el bosque latifoliado bajo la perspectiva de forestería comunitaria. Atlántida, Honduras. *Revista Forestal Centroamericana* 4(14): 22-28.
54. Sandoval Corea, R. 1996. PLANFOR 1996-2015. Honduras planifica su futuro forestal. *Revista Forestal Centroamericana* 5(16): 35-37.

55. SIG-PDBL II/AFE-COHDEFOR. 1997. Mapa de ubicación de Planes de Manejo en Bosque Comunal. Región Forestal Atlántida. La Ceiba, Honduras, AFE/COHDEFOR.
56. SILVIAGRO. 1996. Análisis del sub-sector forestal de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Cooperación Hondureña-Alemana. Programa Social Forestal. 496 p.
57. Siteo, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.
58. Synnott, T.J. 1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica (Serie de apoyo académico No.12).
59. TRANSFORMA. 1999. Evaluación 1998 y Plan Operativo Anual 1999. Proyecto Transferencia de Tecnología y Promoción de la Formación Profesional en Manejo de Bosques Naturales. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
60. Thirakul, S. 1998. Manual de dendrología para 146 especies del litoral atlántico de Honduras. 2 ed. Trad y rev. José Luis Montesinos Lagos. Siguatepeque, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, PDBL II, AFE/COHDEFOR. Siguatepeque, Honduras. 502 p.
61. Wadworth, F. 1997. Aspectos críticos para la práctica silvicultural en los bosques naturales de América tropical. *In* Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América tropical: actas del seminario-taller realizado en Pucallpa, Perú del 17 al 21 de junio de 1996. Ed. Cesar Sabogal, Marlen Camacho, Manuel Guariguata. Turrialba, C.R., CIFOR/CATIE/INIA.
62. Withmore, T.C. 1991. An introduction to tropical rain forests. Oxford, Reino Unido, Clarendon Press. 226p.
63. Zamora, N. 2000. Árboles de la Mosquitia hondureña: descripción de 150 especies. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No. 43. 375 p.
64. Zeide, B. 1999. Long-term observation: from trials and errors to process modeling. *In* IUFRO S4.11 International Symposium Long-term Observations and Research in Forestry (1999, Turrialba, Costa Rica). Proceedings. Eds. C. Kleinn, M. Kohl. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 3-18.

## Anexo I. Composición florística: especies encontradas

Cuadro 13. Listado completo de especies, con su autoridad y familia, de los árboles con dap  $\geq$  10 cm encontrados en las parcelas permanentes de Toncontín

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
Simuliaceae	Saurauia rubiformis Vatke	Loganiaceae	Strychnus peckii B. L. Rob
	Saurauia sp	Magnoliaceae	Magnolia yoroconte Dandy
Cardiaceae	Mosquitoxylum jamaicense Krug & Urb		Talauma sp
	Spondias mombin L.	Malvaceae	Hampea appendiculata (Donn Sm) Standl.
	Tapirira mexicana Marchand	Melastomataceae	Graffenrieda galeottii (Naudin) L.O. Williams
Conocephalaceae	Anaxagorea sp		Miconia affinis DC.
	Guatteria aff. anomala R. E. Fr		Miconia dodecandra (Desr.) Cogn
	Guatteria sp.		Miconia dorsiloba Gleason
Convolvulaceae	Lacmellea standleyi (Woodson) Monach		Miconia marthaei Naudin
Empetraceae	Ilex guianensis Aubl.		Miconia multiflora Cogn.
	Ilex sp		Miconia punctata (Desr.) D. Don
	Ilex tectonica W. J. Hahn		Miconia trinervia (Sw.) D. Don
Ericaceae	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch		Mouriri gleasoniana Standl. ex Steyererm
Euphorbiaceae	Colpochrinax cookii Read	Meliaceae	Cedrela odorata L.
	Euterpe precatória Mart.		Guarea bullata Radlk.
Hamamelidaceae	Pachira aquatica Aubl.		Guarea grandifolia DC.
Cecropiaceae	Cecropia polyphlebia Donn Sm	Monimiaceae	Siparuna tonduziana Perkins
	Cecropia sp	Moraceae	Brosimum guianense (Aubl.) Huber
	Pourouma bicolor Mart.		Ficus tonduzii Standl.
Coranthaceae	Hedyosmum mexicanum C. Cordem		Naucleopsis naga Pittier
Pyrobalanaceae	Hirtella americana L.		Pseudolmedia oxyphyllaria Donn Sm
	Licania hypoleuca Benth	Myristicaceae	Virola guatemalensis (Hemsl.) Warb.
	Licania sparsipilis S. F. Blake	Myrsinaceae	Ardisia sp.
	Parinari sp.		Parathesis sp.
Utriculariaceae	Clethra mexicana A. DC.	Myrtaceae	Calyptanthus sp
Caseariaceae	Calophyllum brasiliense Cambess		Eugenia aff. acapulcensis Steud
	Chrysochlamys aff. nicaraguensis (Oerst, Planch. & Triana) Hem		Eugenia sp.
	Garcinia intermedia (Pittier) Hammel		Myrcia splendens (Sw.) DC
	Symphonia globulifera L. f		Myrciaria floribunda (Willd.) O. Berg
Myrsinaceae	Terminalia amazonia (J.F. Gmel) Exell		Myrtaceae
Myrsinaceae	Cyathea sp.	Ochnaceae	Ouratea insulae L. Riley
Myrsinaceae	Sloanea aff. meianthera Donn Sm	Polygonaceae	Coccoloba sp.
	Sloanea faginea Standl.	Rhizophoraceae	Cassipourea elliptica (Sw.) Poit.
	Sloanea longipes Ducke		Cassipourea guianensis Aubl.
	Sloanea tuerckheimii Donn Sm.	Rosaceae	Prunus sp.
Myrsinaceae	Erythroxylum macrophyllum Cav	Rubiaceae	Chomelia microloba Donn Sm
Myrsinaceae	Alchornea latifolia Sw		Chomelia venulosa W. C. Burger & C. M. Taylor
	Drypetes aff. glauca Vahl		Coussarea sp.

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
	<i>Gymnanthes riparia</i> (Schrad.) Klotzsch		<i>Elaeagia auriculata</i> Hemsl.
	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemao		<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.
	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.		<i>Pentagonia chanisa</i>
	<i>Richeria obovata</i> (Mull. Arg.) Pax & K. Hoffm.		<i>Pentagonia macrophylla</i> Benth.
Fabaceae/Caes	<i>Cynometra retusa</i> Britton & Rose		<i>Pentagonia</i> sp.
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith		<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake		<i>Psychotria</i> sp.
Fabaceae/Mim.	<i>Abarema idiopoda</i> (S.F. Blake) Barneby & J. W.		<i>Randia</i> sp.
	<i>Calliandra rholocephala</i> Donn. Sm.	Rutaceae	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain
	<i>Inga cocleensis</i> Pittier	Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.
	<i>Inga</i> sp.	Sapindaceae	<i>Cupania cubensis</i> M. Gomez & Moliner
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.		<i>Cupania glabra</i> Sw.
Fabaceae/Pap	<i>Lecointea amazonica</i> Ducke		<i>Cupania</i> sp.
Fagaceae	<i>Quercus cortesii</i> Liebm.	Sapotaceae	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre
	<i>Quercus</i> sp.		<i>Pouteria aff. belizensis</i> (Standl.) Croquist
Escourtiaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.		<i>Pouteria aff. calistophylla</i> (Standl.) Baehni
	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.		<i>Pouteria aff. torta</i> (Mart.) Radlk.
	<i>Casearia tacanensis</i> Lundell		<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni
	<i>Lacistema aggregatum</i> (Bergius) Rusby		<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
	<i>Macrohasseltia macroterantha</i> (Standl. & O. Williams) L. O. Williams		<i>Sideroxylon contrerasii</i> (Lundell) T. D. Penn.
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
Ranunculaceae	<i>Calatola</i> sp.	Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i> Benth.
Caricaceae	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.
	<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	Theaceae	<i>Gordonia brandegeei</i> H. Keng
	<i>Ocotea aff. meziana</i> C. K. Allen		<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng
	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez		<i>Symplococarpon purpusii</i> (Brandege) Kobuski
	<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) Lamour.		<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schidl. & Cham.
	<i>Ocotea</i> sp. 1	Tiliaceae	<i>Mortonioidendron anisophyllum</i> (Standl.) Standl. & Steyermark
	<i>Ocotea</i> sp. 2	Verbenaceae	<i>Vitex</i> sp.
	<i>Persea schiedeana</i> Nees	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp.

Cuadro 14. Listado completo de especies, con su autoridad y familia, de los árboles con dap entre 2,5 y 9,9 cm encontrados en las parcelas permanentes de Toncontín

ESPECIE	Familia	ESPECIE	Familia
Actinidiaceae	Saurauia sp	Lauraceae	Ocotea leucoxydon (Sw) Laness
Anacardiaceae	Mosquitoxylum jamaicense Krug & Urb		Ocotea sp
	Spondias mombin L.		Ocotea sp 2
	Tapirira mexicana Marchand	Loganiaceae	Strychnus peckii B L Rob
Annonaceae	Anaxagorea sp.	Magnoliaceae	Magnolia yoroconte Dandy
	Guatteria aff. diospyroides Baill		Talauma sp.
	Guatteria diospyroides Baill	Melastomataceae	Graffenrieda galeottii (Naudin) L.O. Williams
Apocynaceae	Lacmellea standleyi (Woodson) Monach		Miconia affinis DC
Araliaceae	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch		Miconia dodecandra (Desr.) Cogn
Arecaceae	Chamaedorea sp.		Miconia dorsiloba Gleason
	Euterpe precatória Mart.		Miconia marthaei Naudin
Asteraceae	Neurolaena lobata (L.) R. Br		Miconia punctata (Desr.) D. Don
Bombacaceae	Pachira aquatica Aubl		Miconia sp
Burseraceae	Protium schippii Lundell		Miconia trinervia (Sw) D Don
Cecropiaceae	Cecropia sp.		Mouriri gleasoniana Standl. ex Steyerem.
Chloranthaceae	Hedyosmum mexicanum C. Cordem.	Meliaceae	Guarea grandifolia DC.
Chrysobalanaceae	Licania hypoleuca Benth.	Monimiaceae	Siparuna sp
	Licania sp		Siparuna tonduziana Perkins
	Licania sparsipilis S F Blake	Moraceae	Brosimum guianense (Aubl) Huber
Clusiaceae	Calophyllum brasiliense Cambess		Ficus tonduzii Standl.
	Chrysochlamys nicaraguensis (Oerst., Planch. & Triana) Hemsl		Naucleopsis naga Pittier
	Clusia sp.	Myristicaceae	Virola aff. multiflora (Standl.) A.C.Sm.
	Symphonia globulifera L. f.		Virola guatemalensis (Hemsl.) Warb
Combretaceae	Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell	Myrsinaceae	Parathesis sp.
Cyatheaceae	Cyathea sp	Myrtaceae	Eugenia sp
Desconocido	Desconocido	Ochnaceae	Ouratea insulae L. Riley
Elaeocarpaceae	Sloanea longipes Ducke	Piperaceae	Piper aff. marginatum Jacq
	Sloanea tuerckheimii Donn Sm	Polygonaceae	Coccoloba sp.
Erythroxylaceae	Erythroxylum macrophyllum Cav.	Quinaceae	Quina schippii Standl.
Euphorbiaceae	Acalypha sp.	Rhamnaceae	Gouania polygama (Jacq) Urb.
	Alchornea latifolia Sw	Rhizophoraceae	Cassipourea elliptica (Sw.) Poit.
	Gymnanthes riparia (Schltdl.) Klotzsch		Cassipourea guianensis Aubl
	Mabea occidentalis Benth	Rubiaceae	Chormelia venulosa W. C. Burger & C. M. Taylor
Fabaceae/Caes	Bauhinia sp		Elaeagia auriculata Hemsl.
	Dialium guianense (Aubl) Sandwith		Faramea occidentalis (L.) A. Rich.
Fabaceae/Mim.	Abarema idiopoda (S F Blake) Barneby & J W		Pentagonia macrophylla Benth
	Calliandra rhodocephala Donn Sm		Psychotria berteriana DC.
	Inga sp.		Psychotria elata (Sw.) Hammel
	Zygia sp.		Psychotria sp
Fabaceae/Pap	Erythrina sp		Randia sp.
	Pterocarpus rohrii Vahl		Rondeletia sp.
	Swartzia sp.	Sapindaceae	Cupania glabra Sw
Fagaceae	Quercus sp	Sapotaceae	Pouteria belizensis (Standl.) Cronquist
Flacourtiaceae	Carpotroche platyptera Pittier		Pouteria reticulata (Engl.) Eyma

ESPECIE	Familia	ESPECIE	Familia
	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess		<i>Sideroxylon contrerasii</i> (Lundell) T. D. Penn.
	<i>Lacistema aggregatum</i> (Bergius) Rusby	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
	<i>Macrohasseltia macroterantha</i> (Standl & O Williams) L. O.		
	<i>Willimas</i>	Solanaceae	<i>Solanum rugosum</i> Dunal
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	Theaceae	<i>Gordonia brandegeei</i> H. Keng
	<i>Nectandra</i> sp	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.
	<i>Ocotea aff cernua</i> (Nees) Mez	Violaceae	<i>Gloospermum</i> sp
	<i>Ocotea aff meziana</i> C.K. Allen		<i>Rinorea deflexiflora</i> Bartlett
	<i>Ocotea insularis</i> (Mez.) Mez	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp



## Anexo II. Vegetación del bosque de toncontín

---



Figura 27. Helechos del género *Cyathea* en el bosque de Toncontín



Figura 28. Parches de helechos del género *Pteridium* con *Pinus aff. maximinoides* en los filos de algunas montañas del bosque de Toncontín

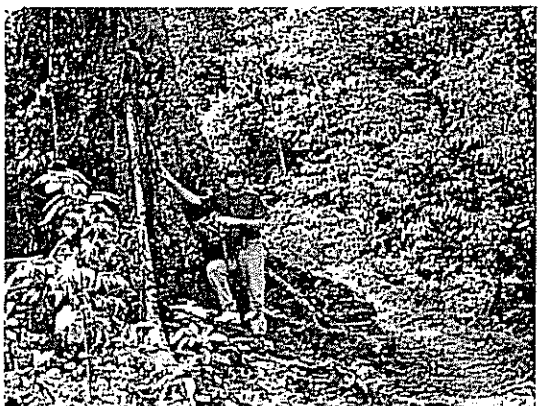


Figura 29. Arbol de *Sloanea longipes*, sendero al campamento de Toncontín



Figura 30. Arbol es de *Vochysia* sp. en estado de floración, notese las palmas de *Euterpe precatória* en primer plano y la faja de *Pinus* en el filo de la montaña al fondo

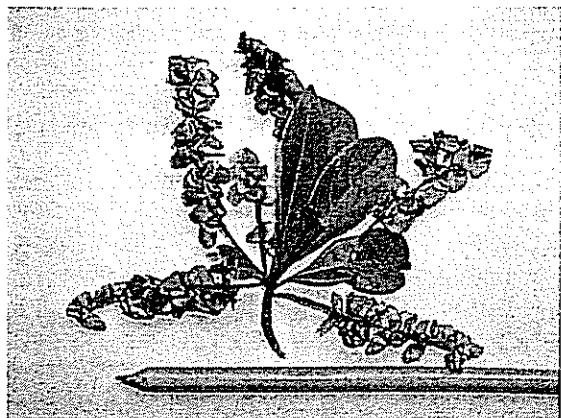


Figura 31. Muestra botánica de *Terminalia amazonia* con frutos maduros



Figura 32. Palma de *Colpothrinax cookii*, conocida localmente como Suyate

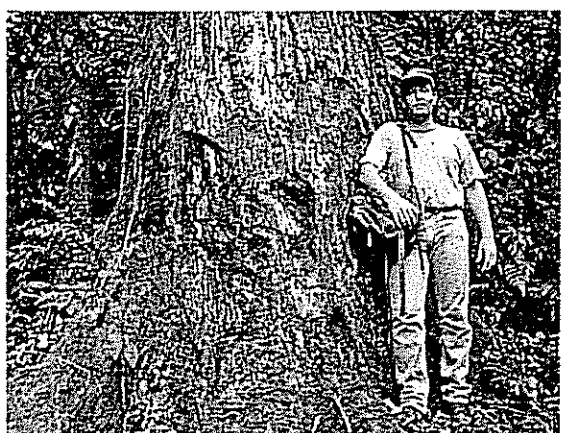


Figura 33. Arbol de *Liquidambar styraciflua*, notense los cortes en la corteza para la extracción de resinas con fines medicinales

Anexo III. Formulario de campo



Anexo IV. Distribución de las subparcelas en las parcelas permanentes

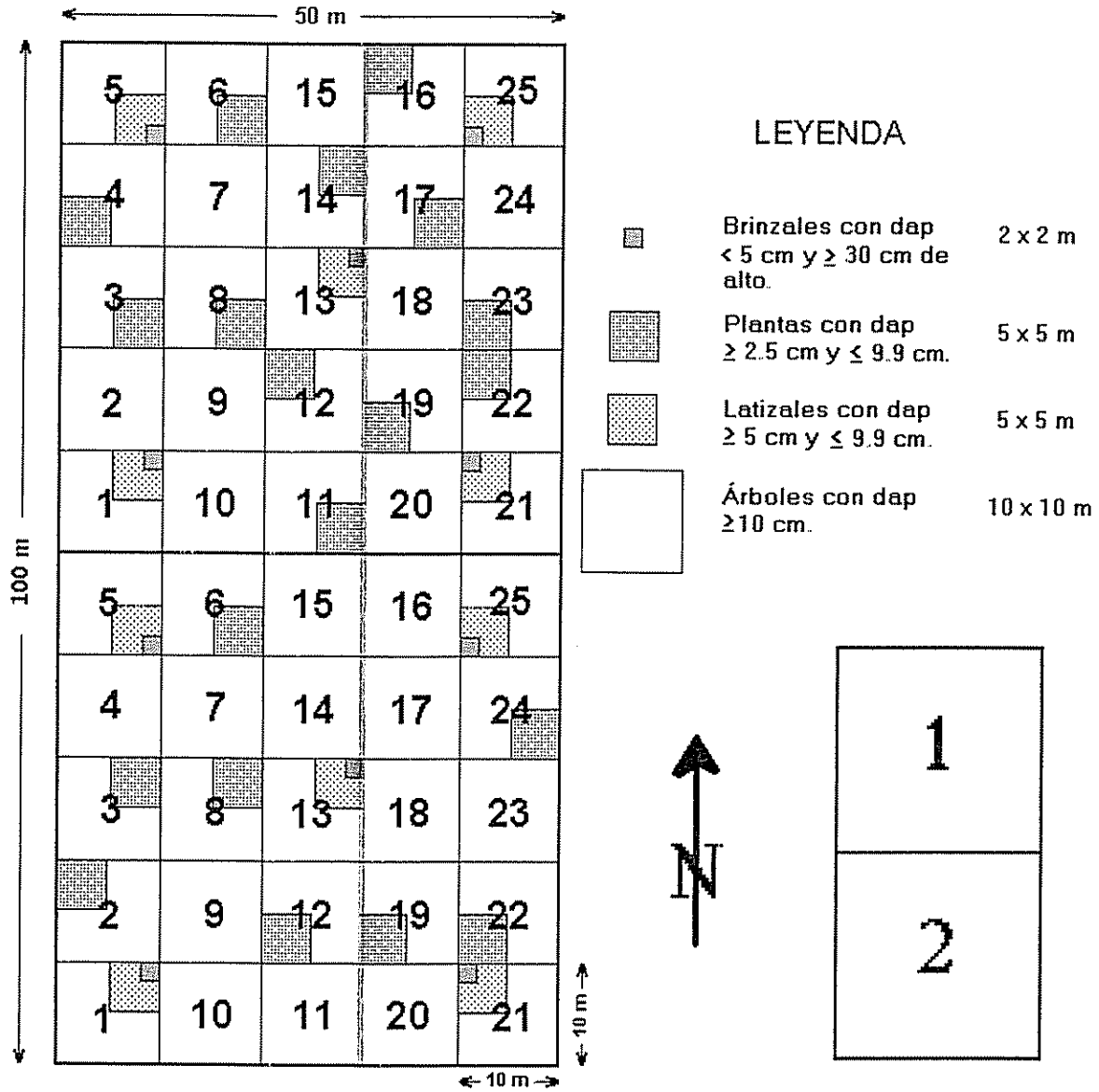


Figura 34. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 1-2

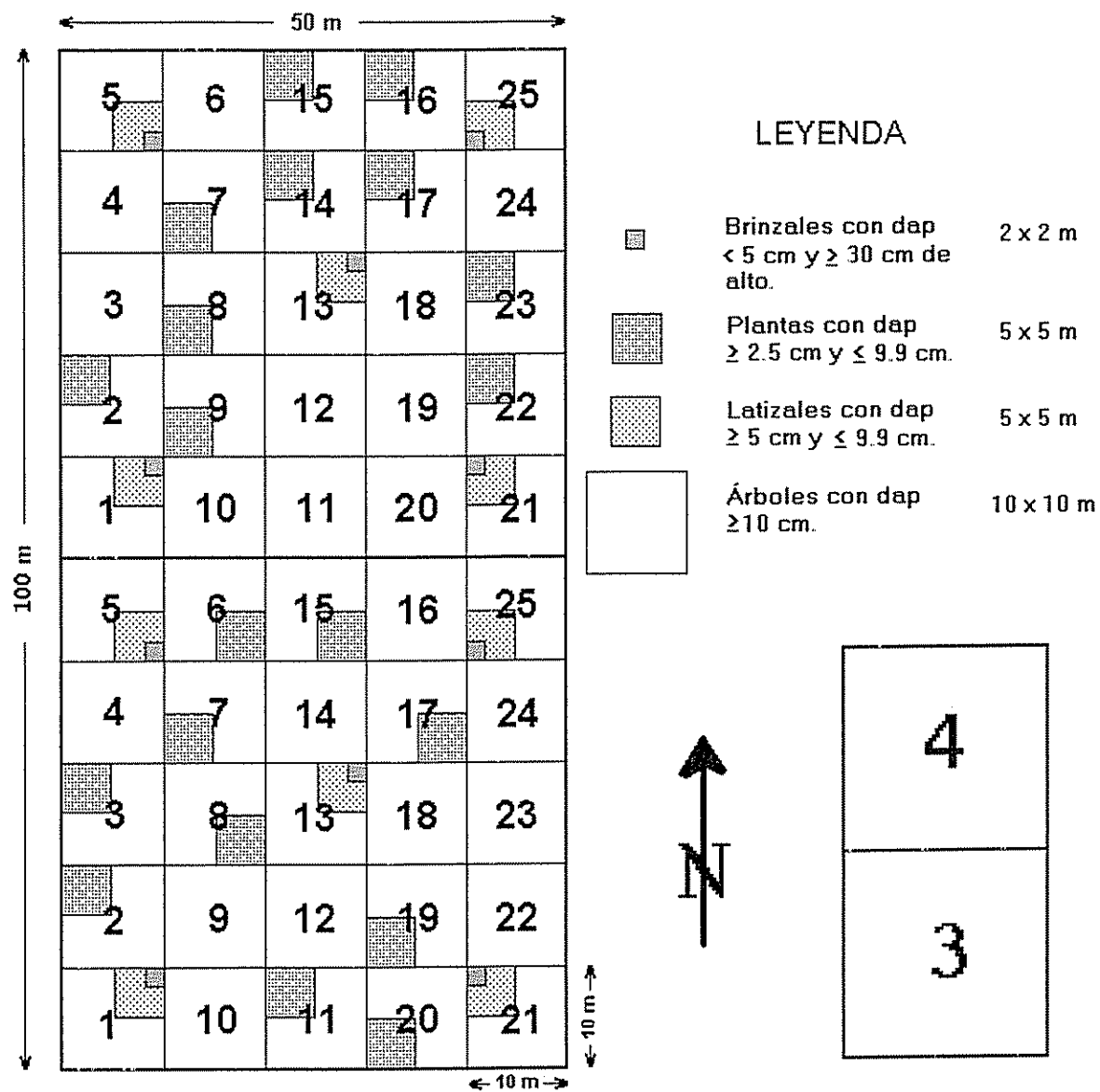


Figura 35. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 3-4

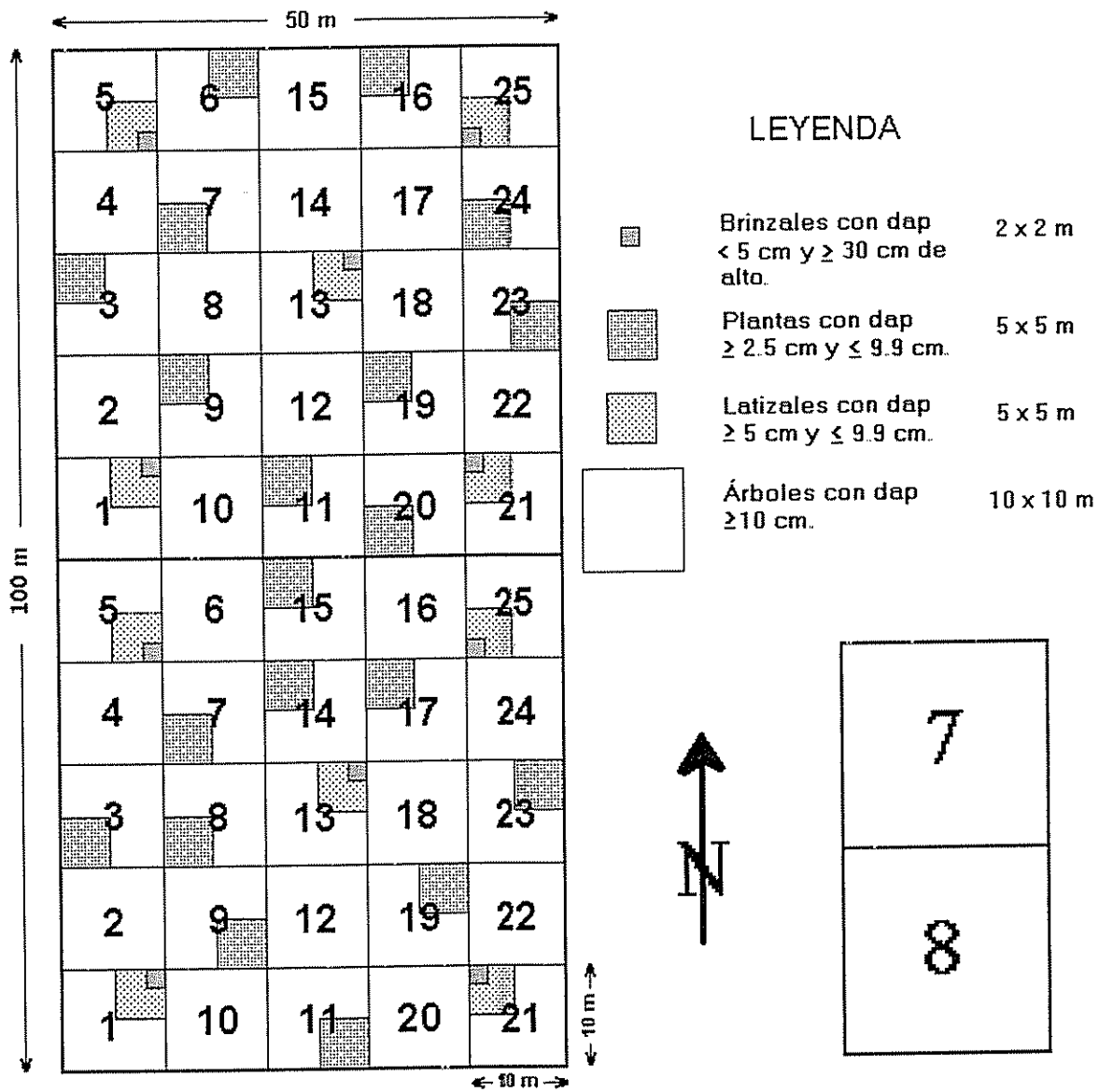


Figura 36. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 7-8

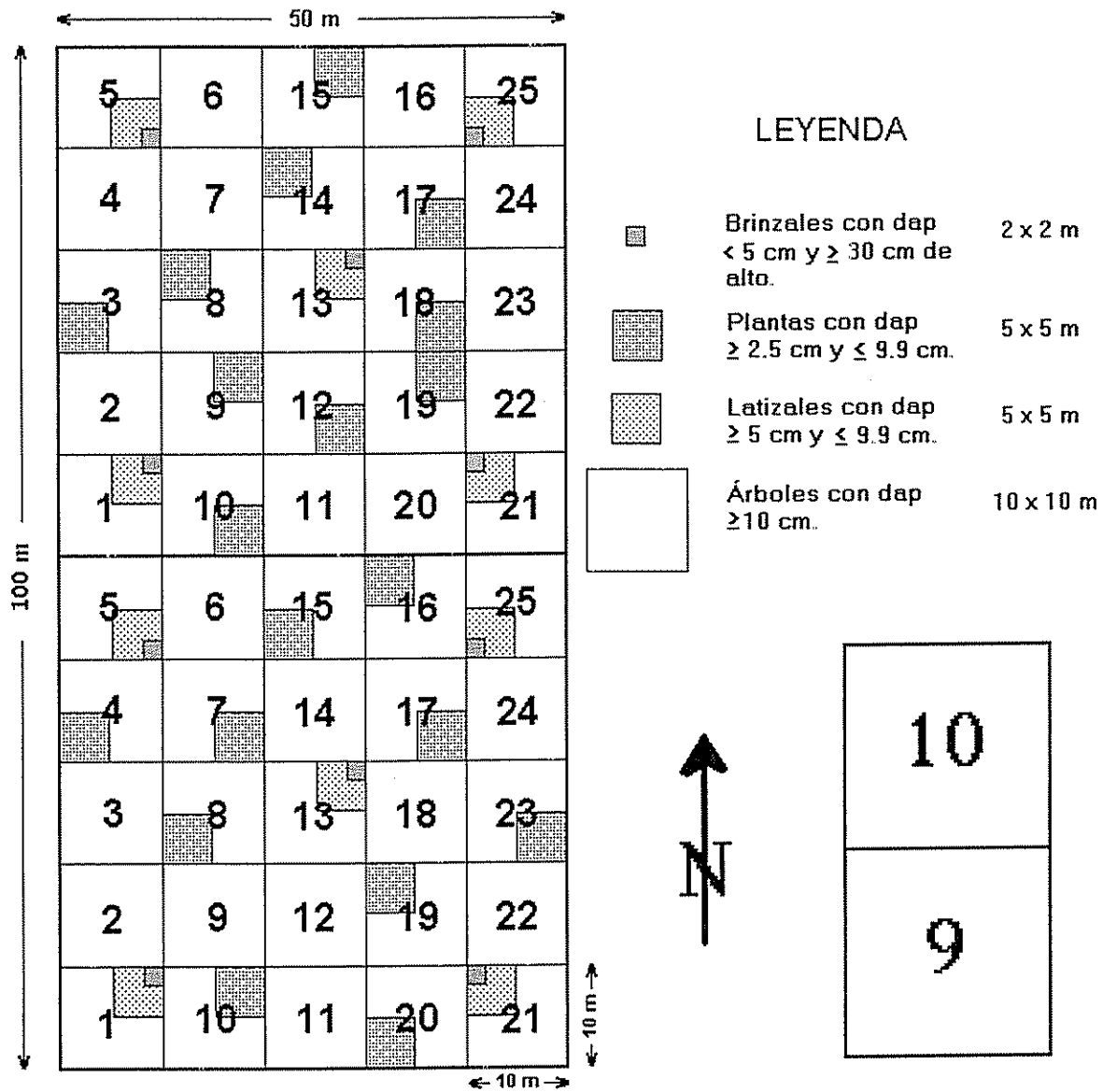


Figura 37. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 9-10



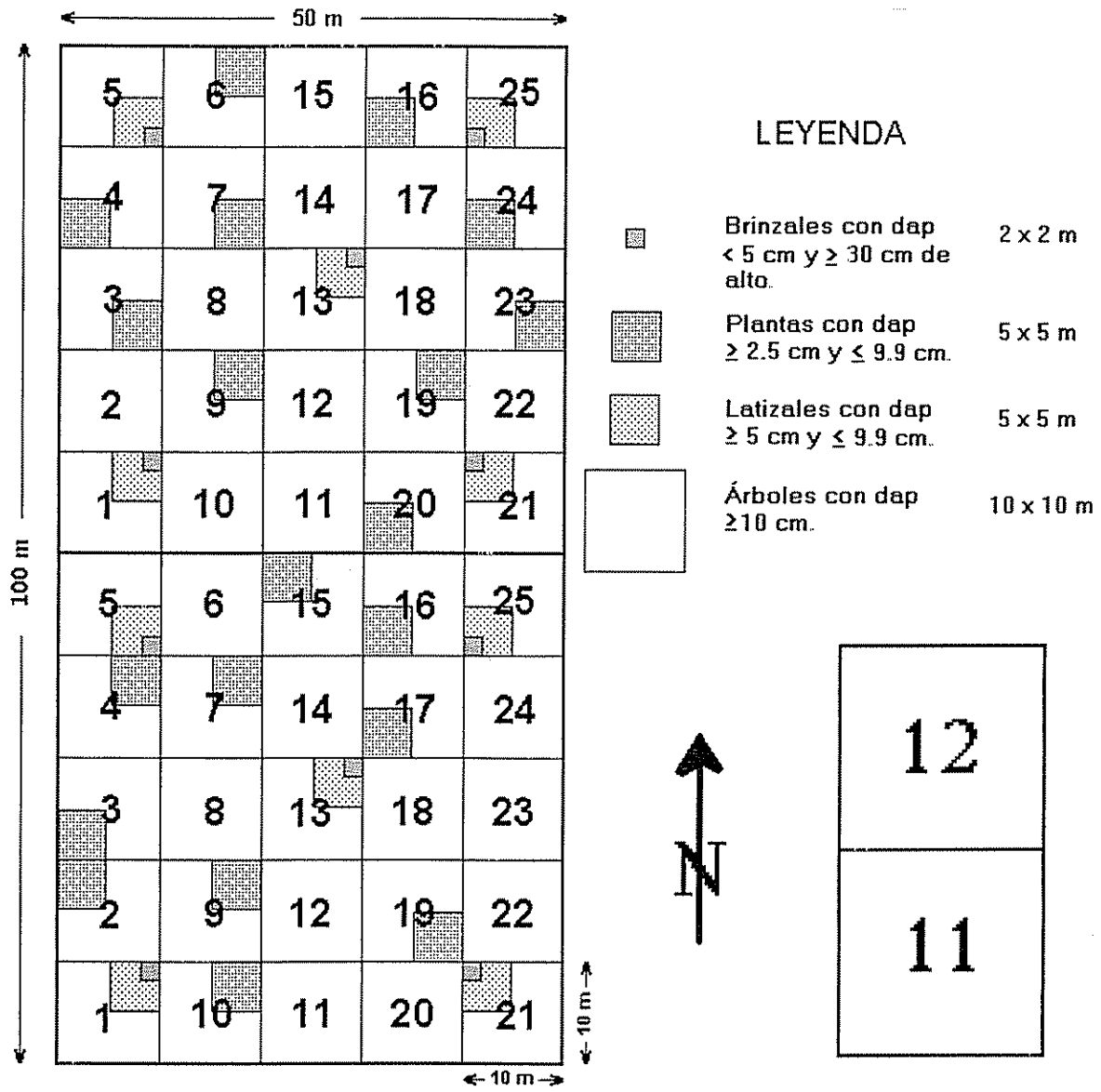


Figura 38. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 11-12

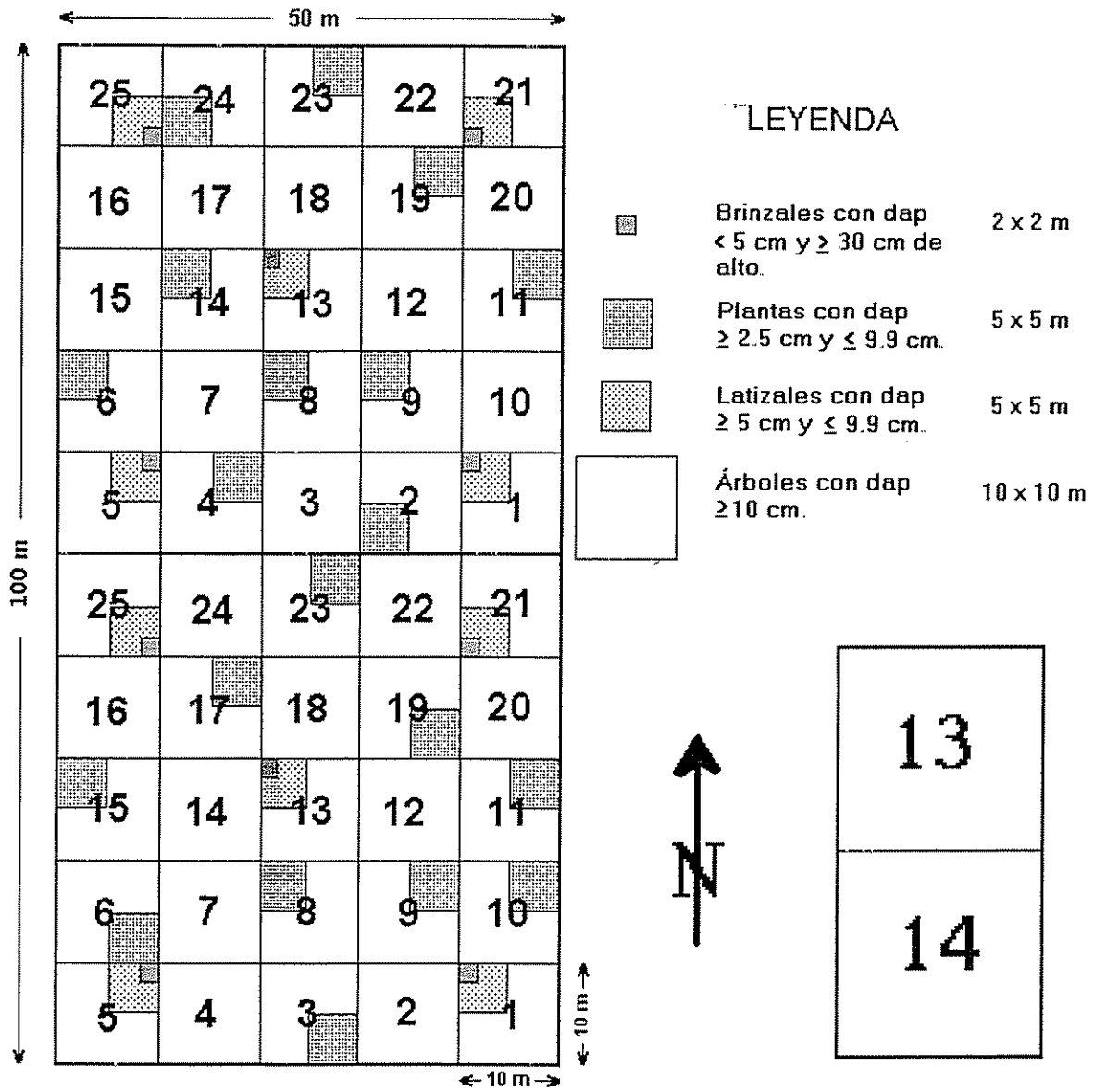


Figura 39. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 13-14

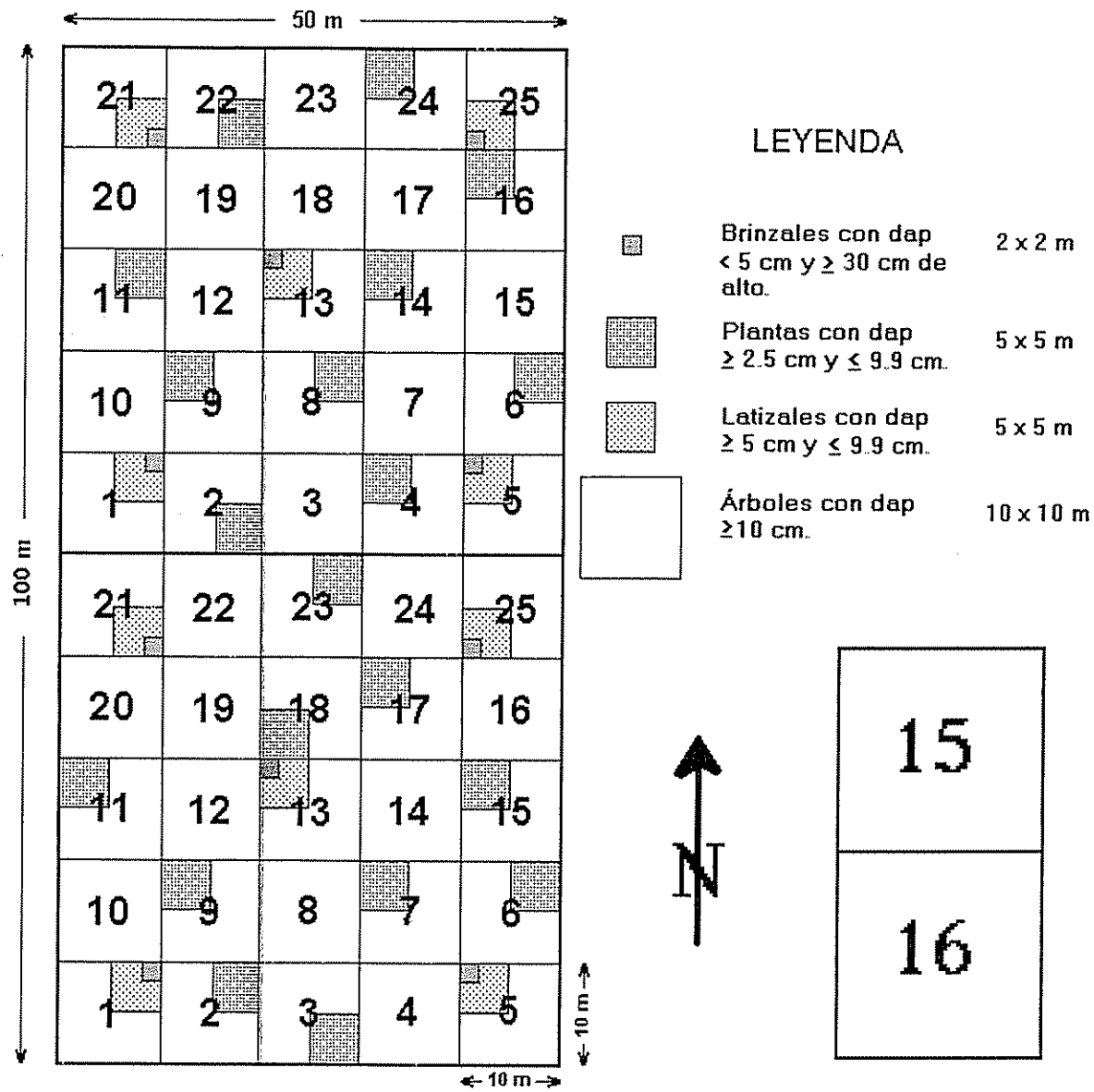


Figura 40. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 15-16

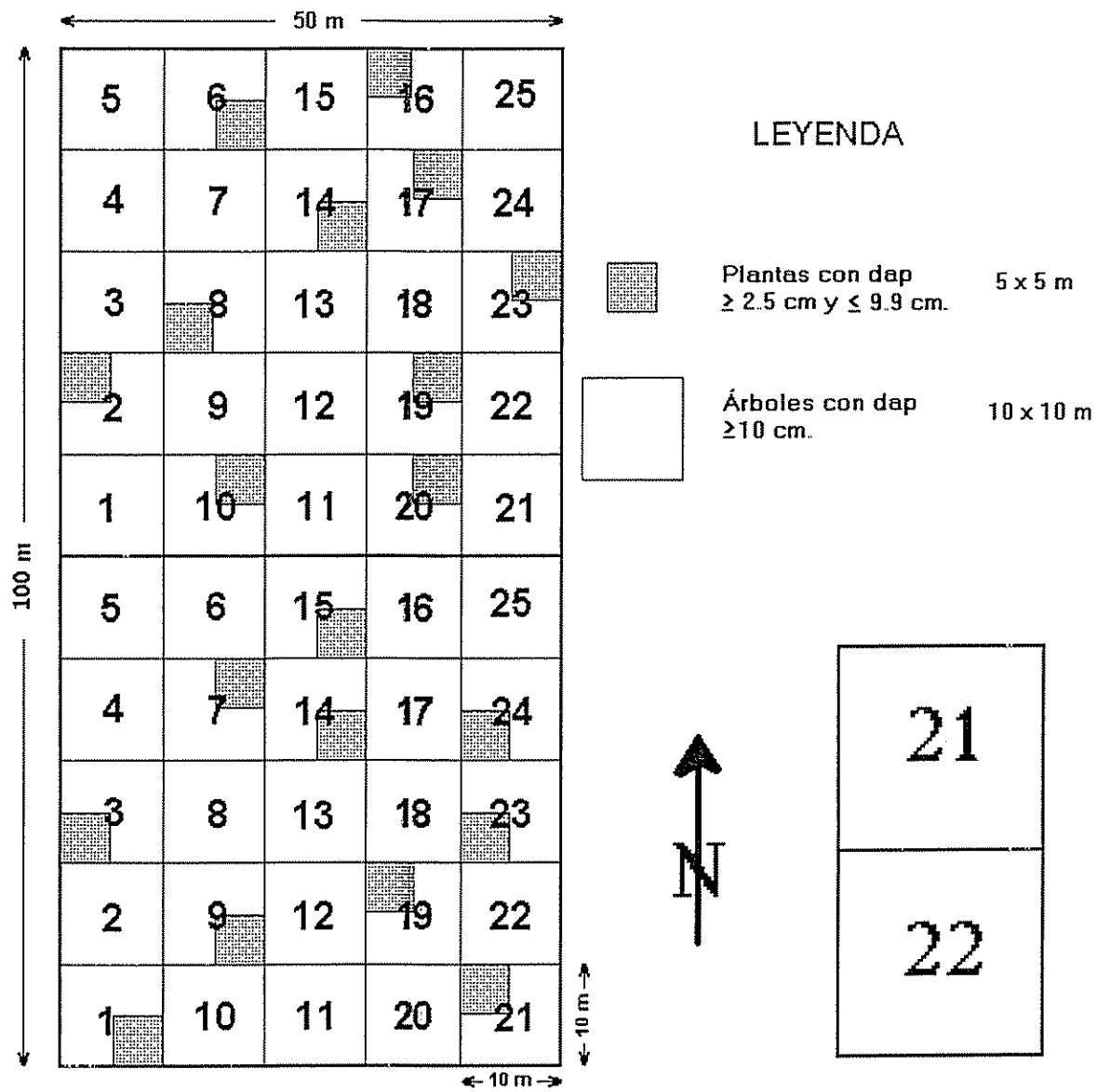


Figura 41. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 21-22

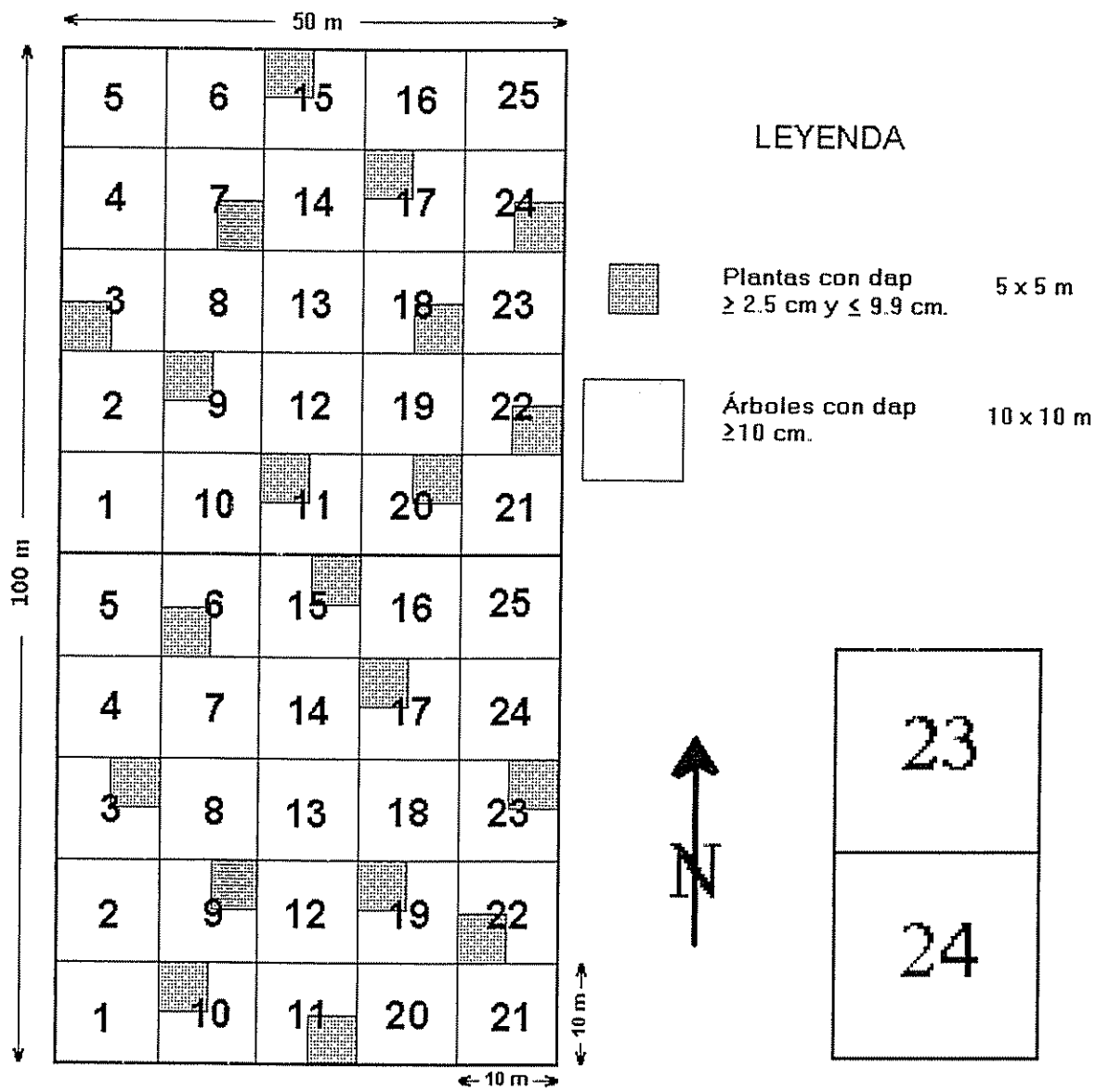
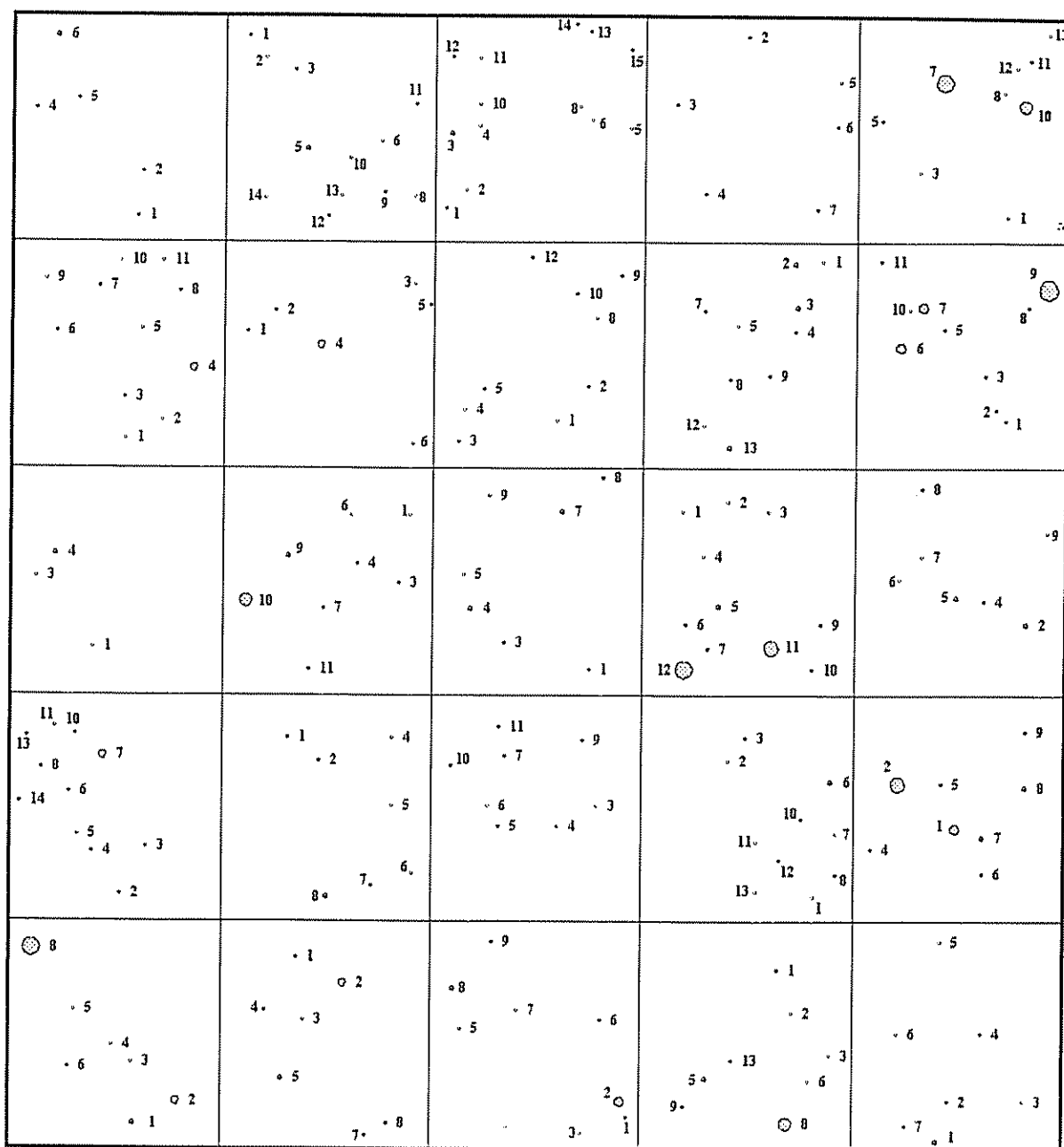


Figura 42. Distribución de las subparcelas para evaluación de biodiversidad en la parcela 23-24

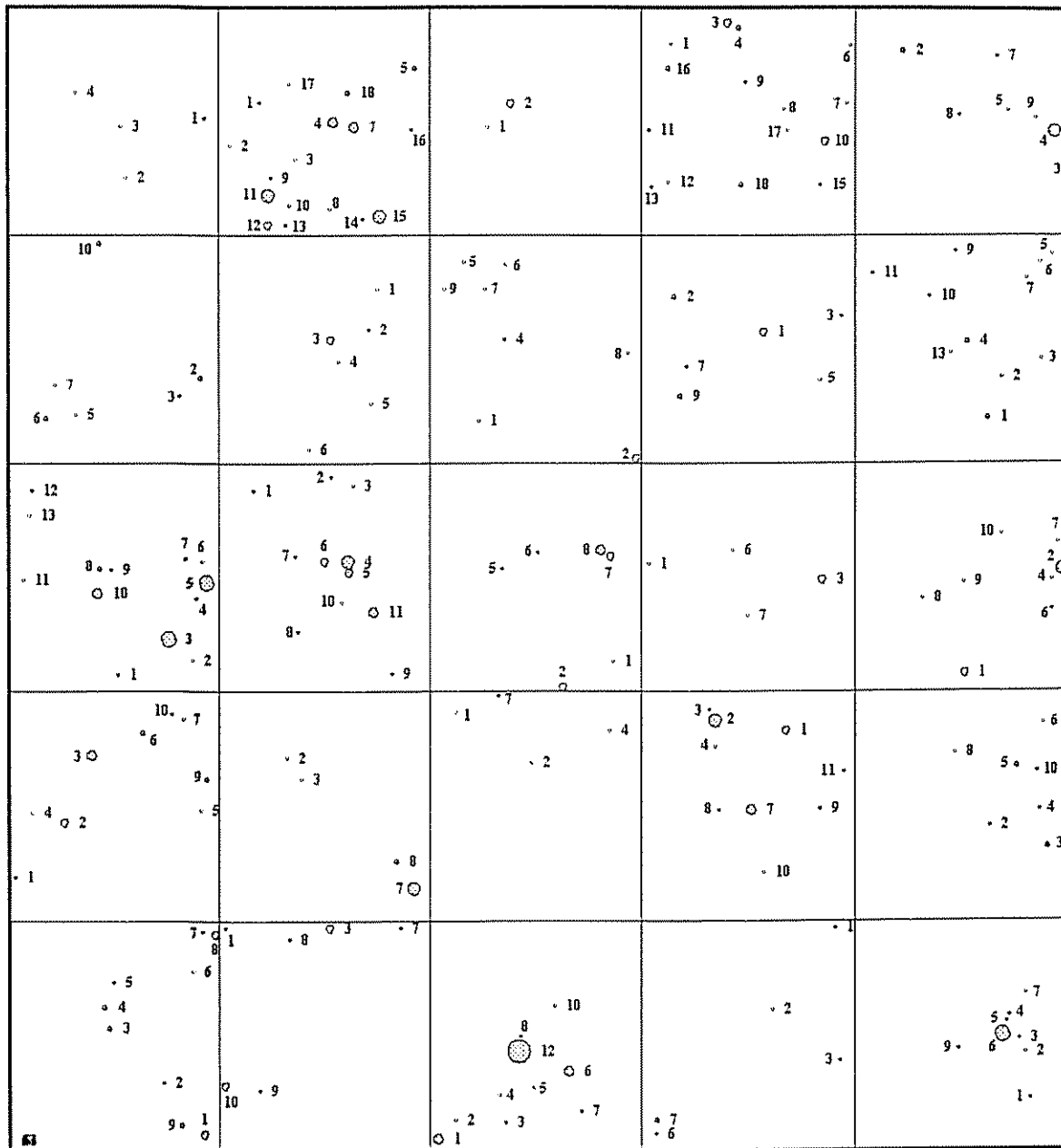
Anexo V. Ubicación de los árboles con dap  $\geq 10$  cm dentro de las PPM



Parcela 1  
Junio 24, 2000

Escala 1:300

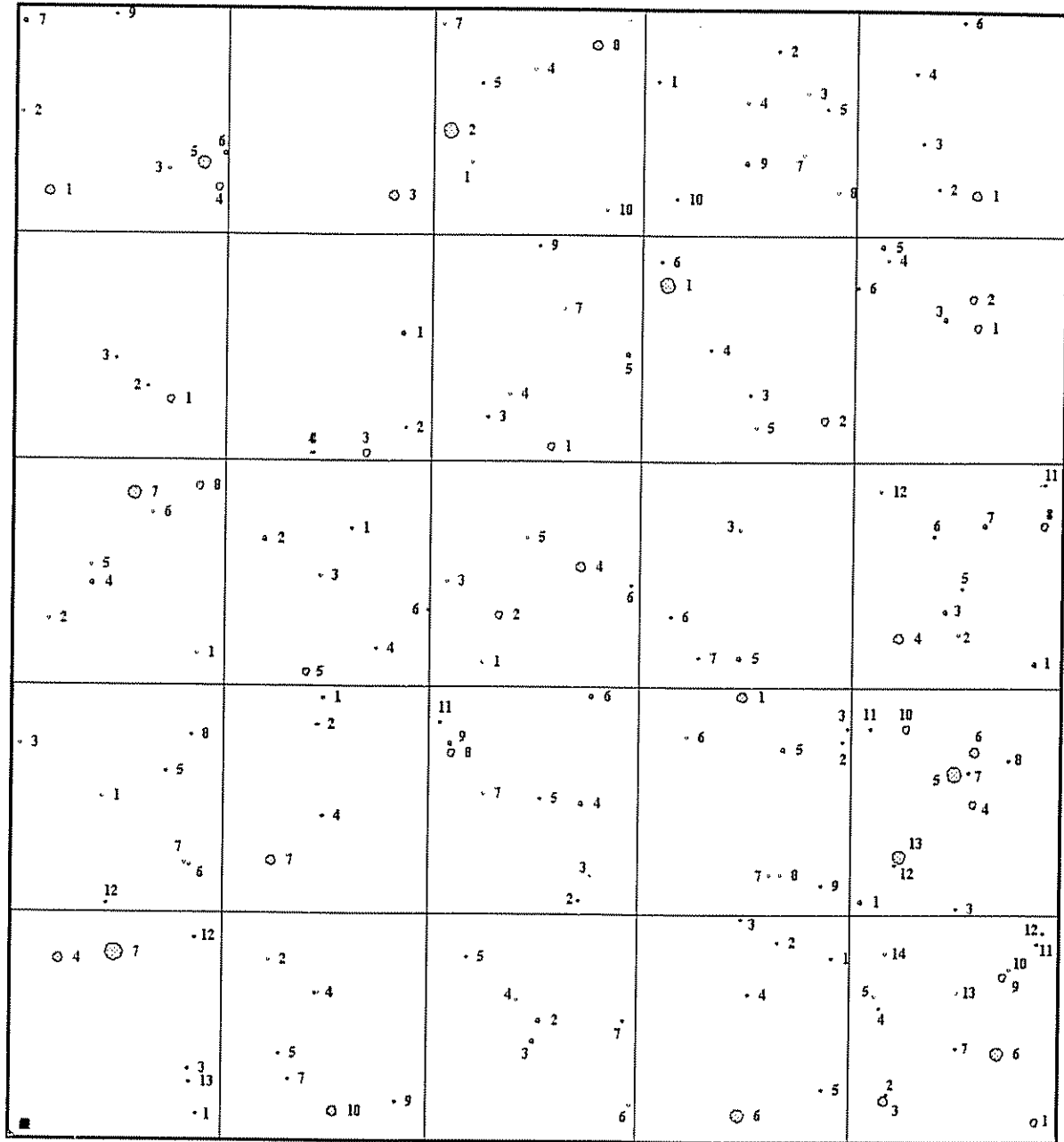




Parcela 2  
Junio 2, 2000

Escala 1:300



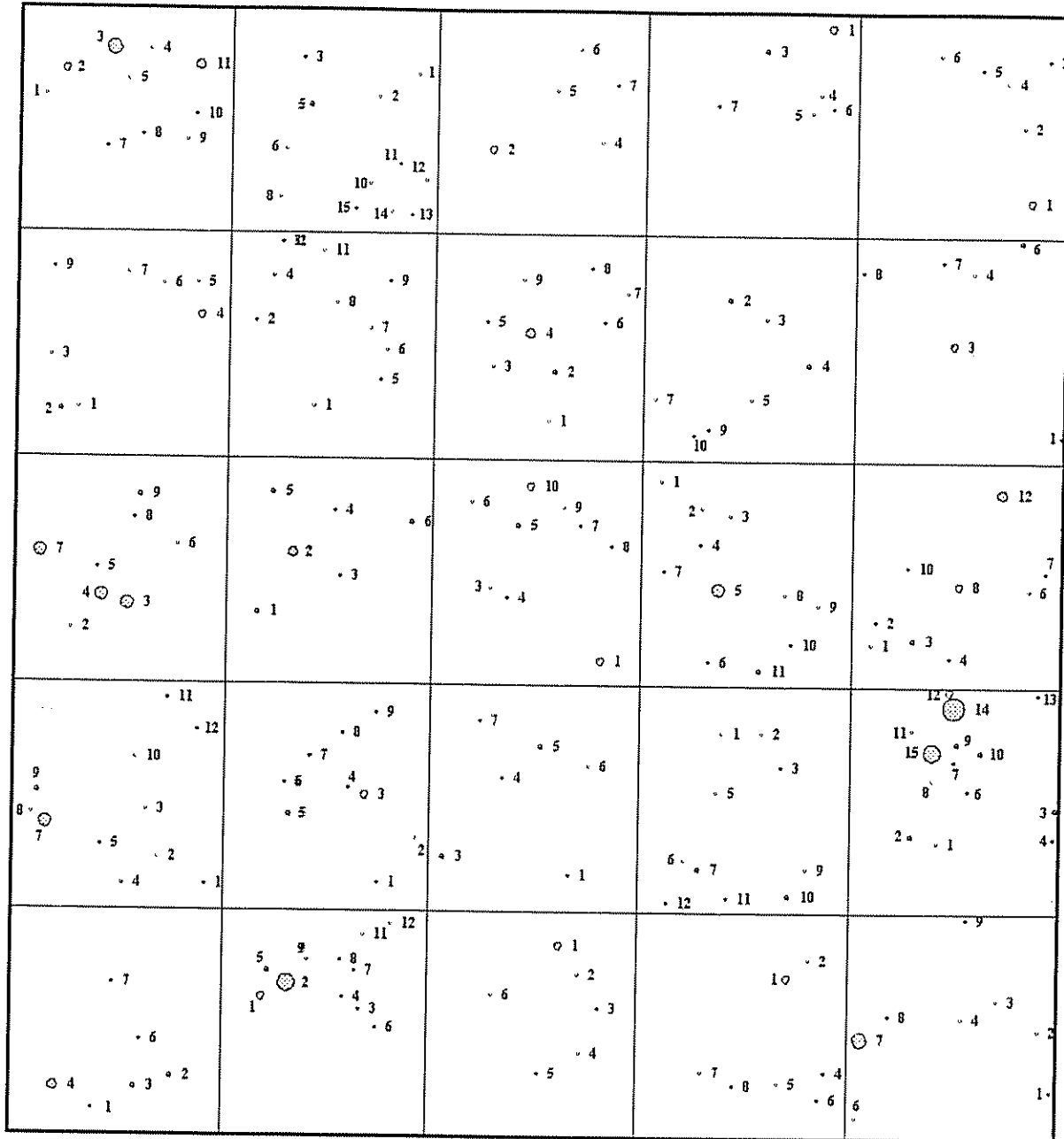


Parcela 3  
Junio 1, 2000

Escala 1:300



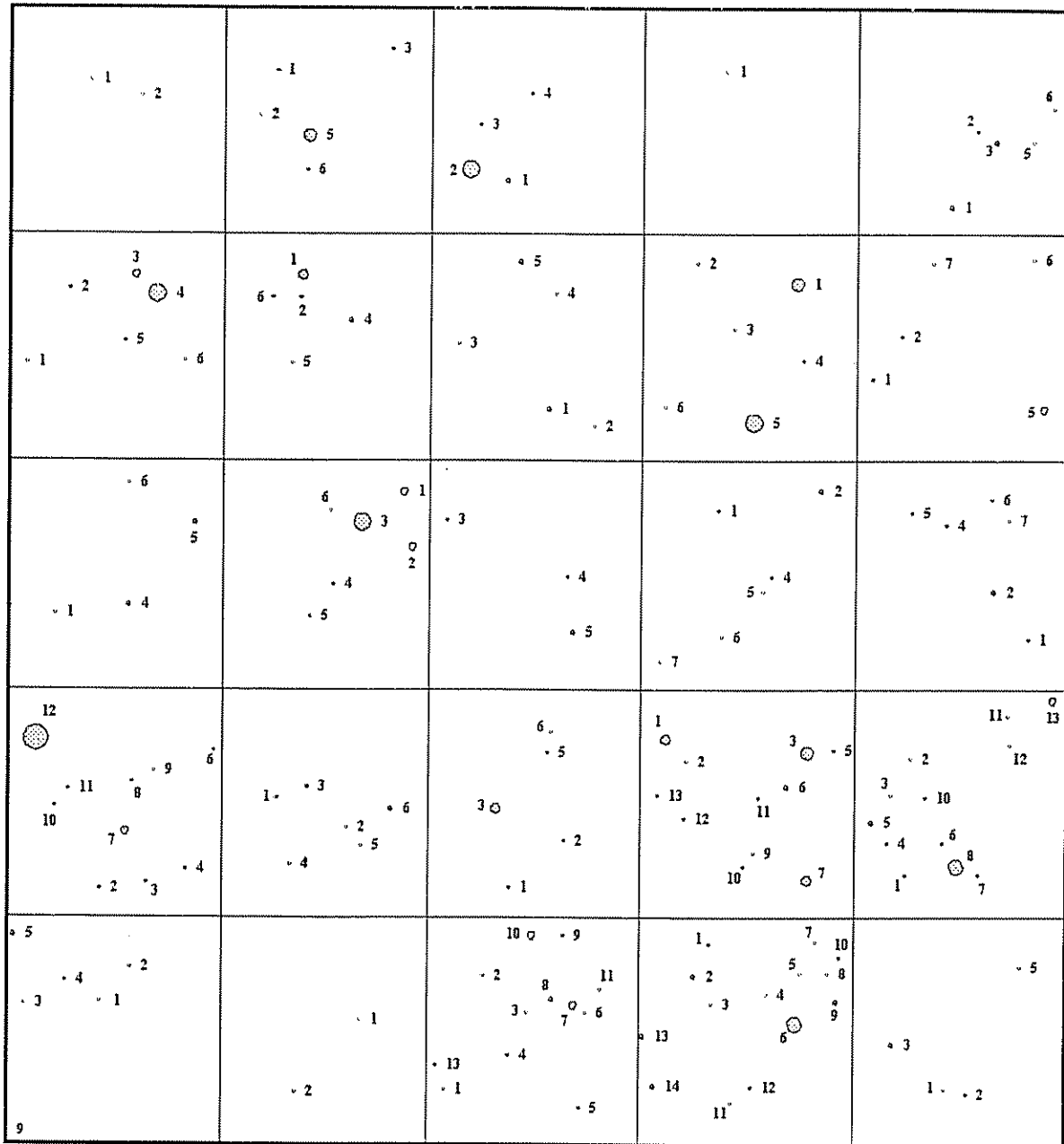




Parcela 4  
Junio 29, 2000

Escala 1:300

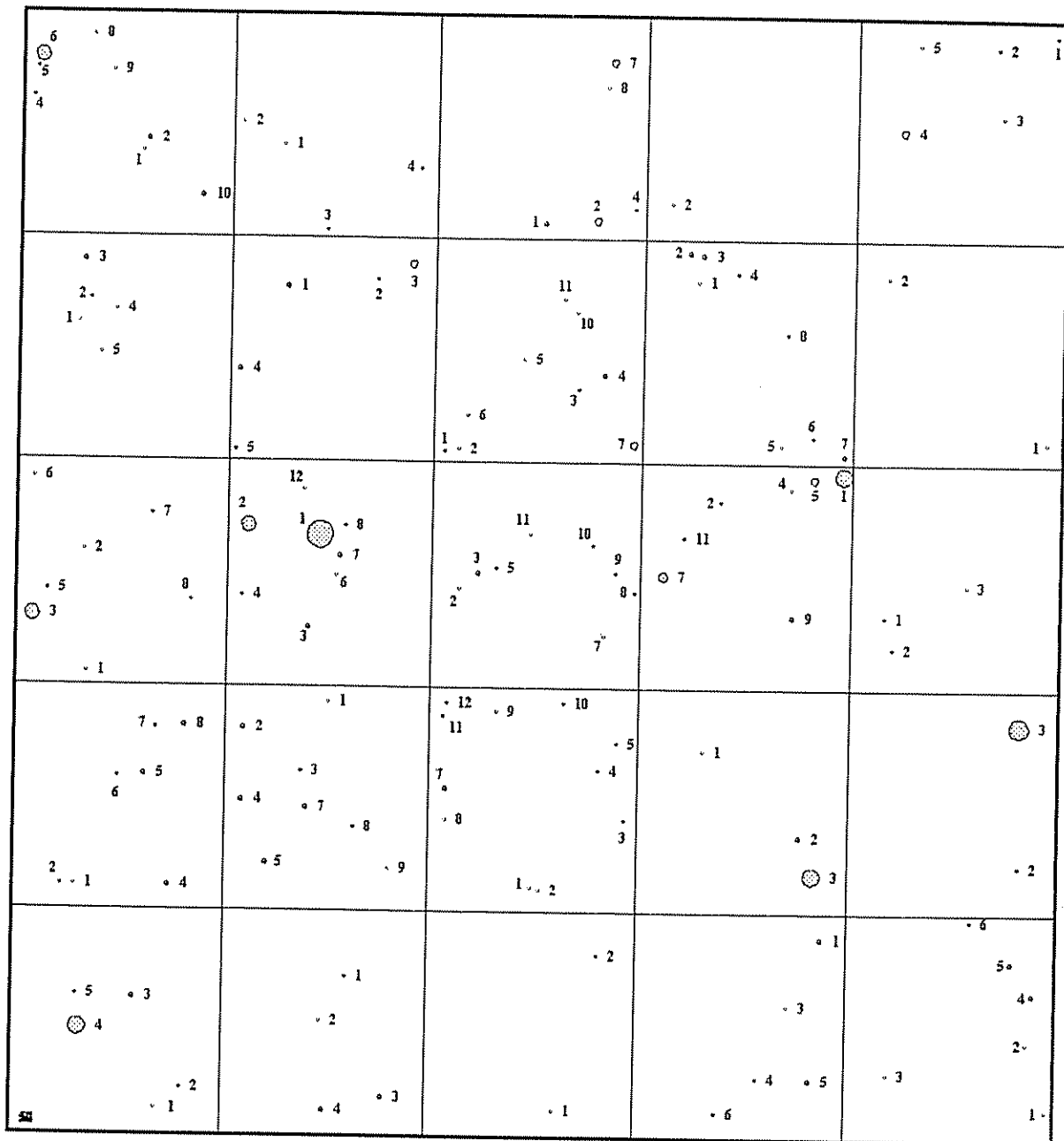




Parcela 7  
 Mayo 31, 2000

Escala 1:300

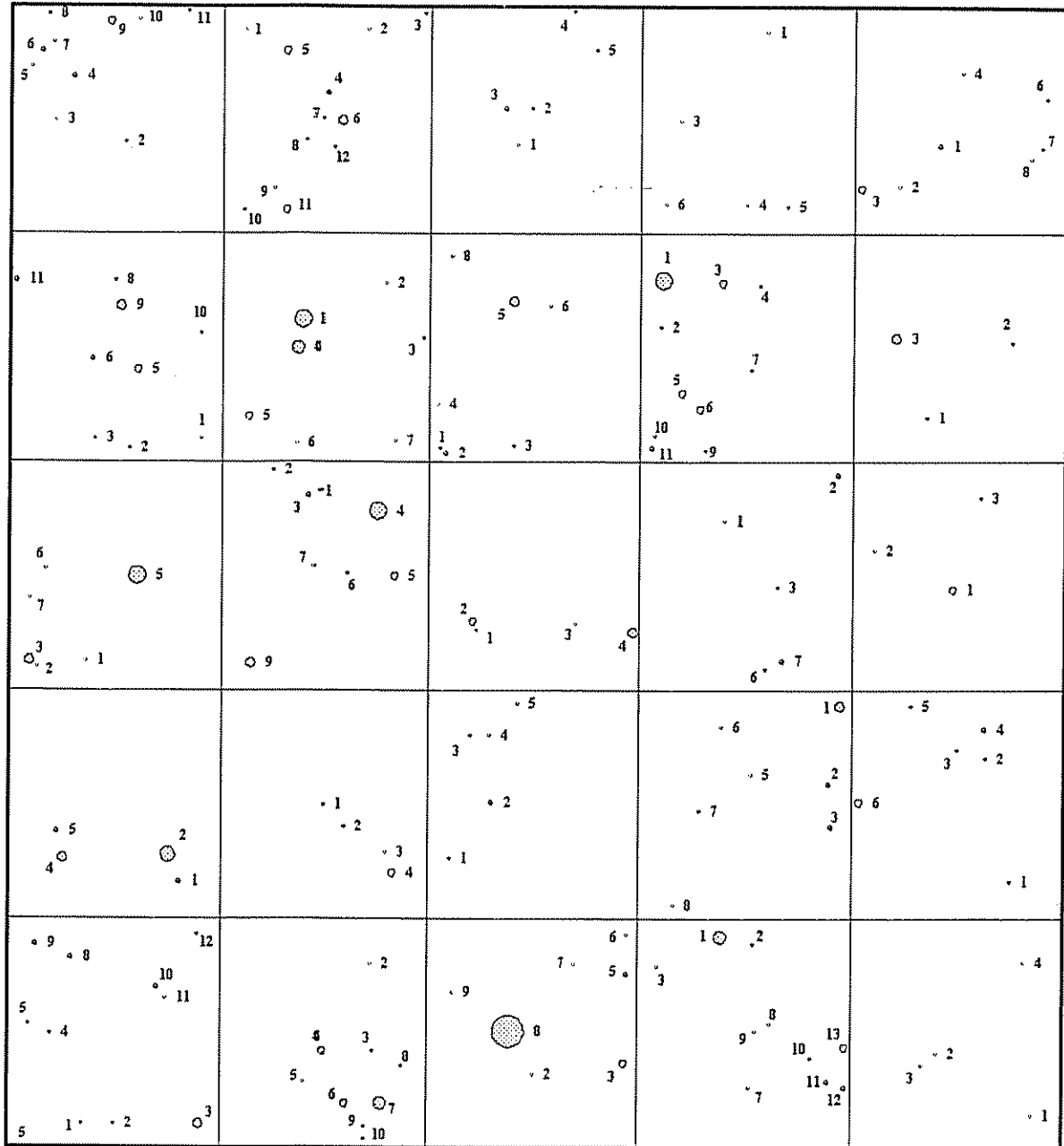




Parcela 8  
 Mayo 25, 2000

Escala 1:300

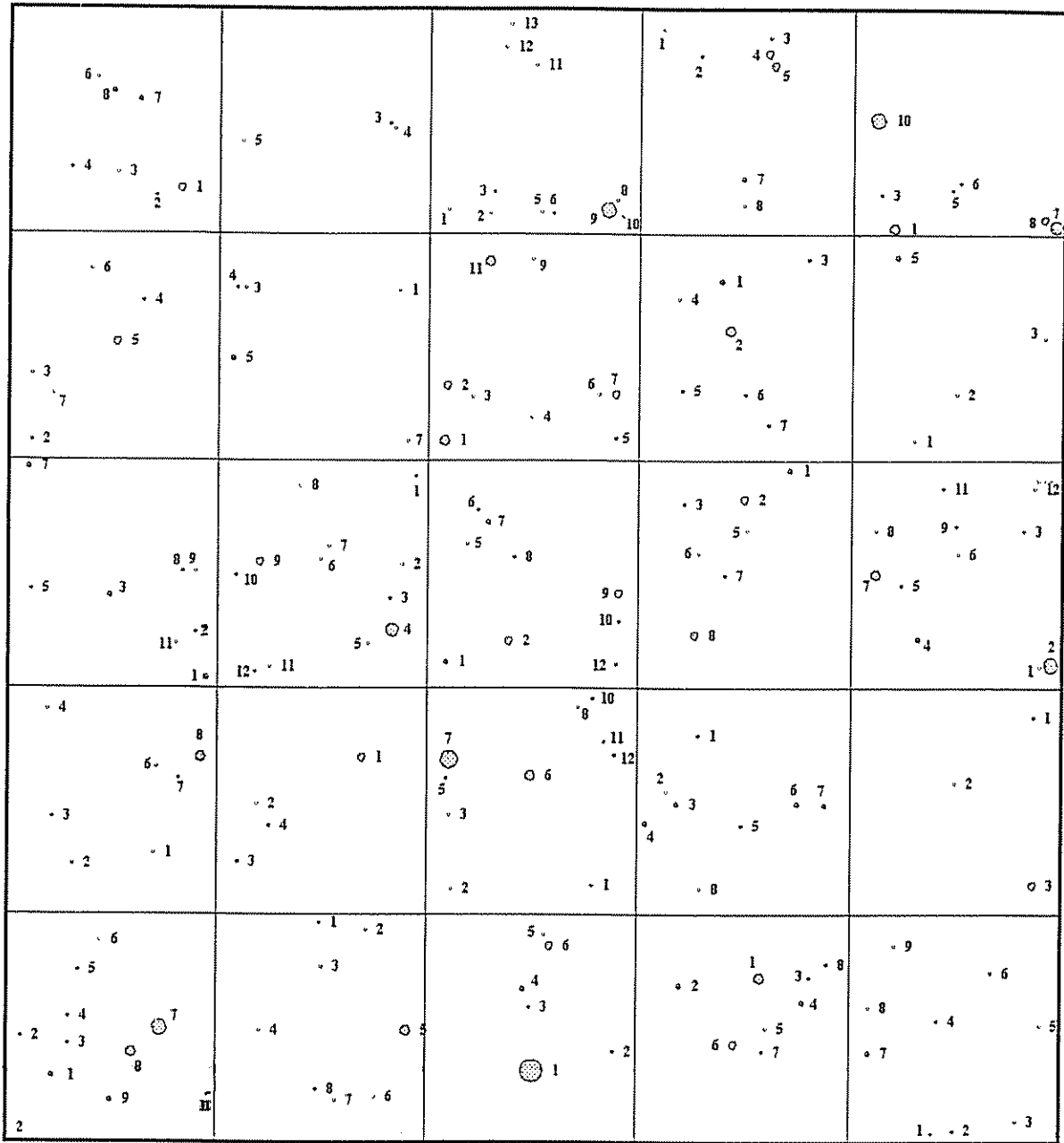




Parcela 9  
 Mayo 25, 2000

Escala 1:300

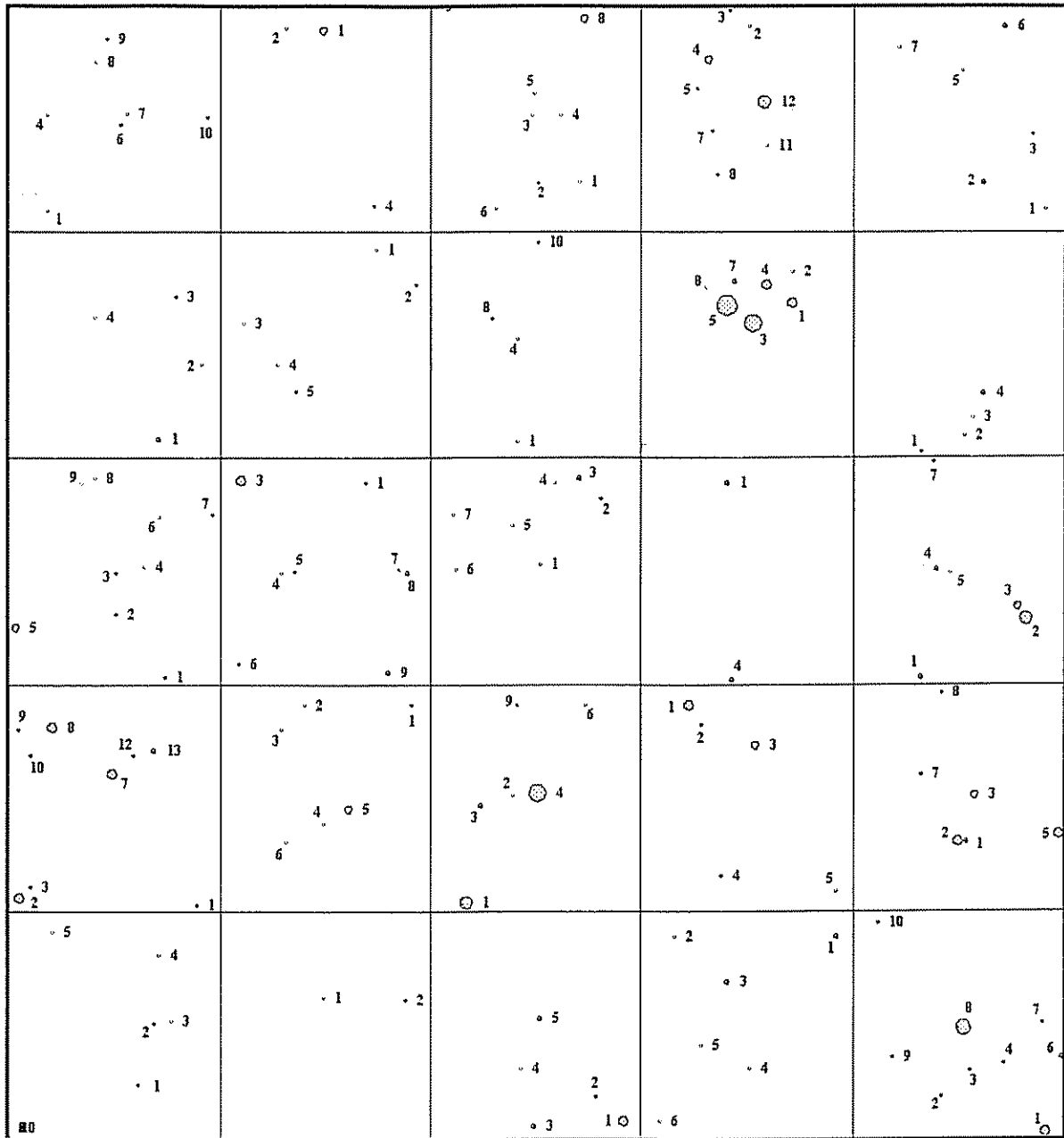




Parcela 10  
 Mayo 24, 2000

Escala 1:300

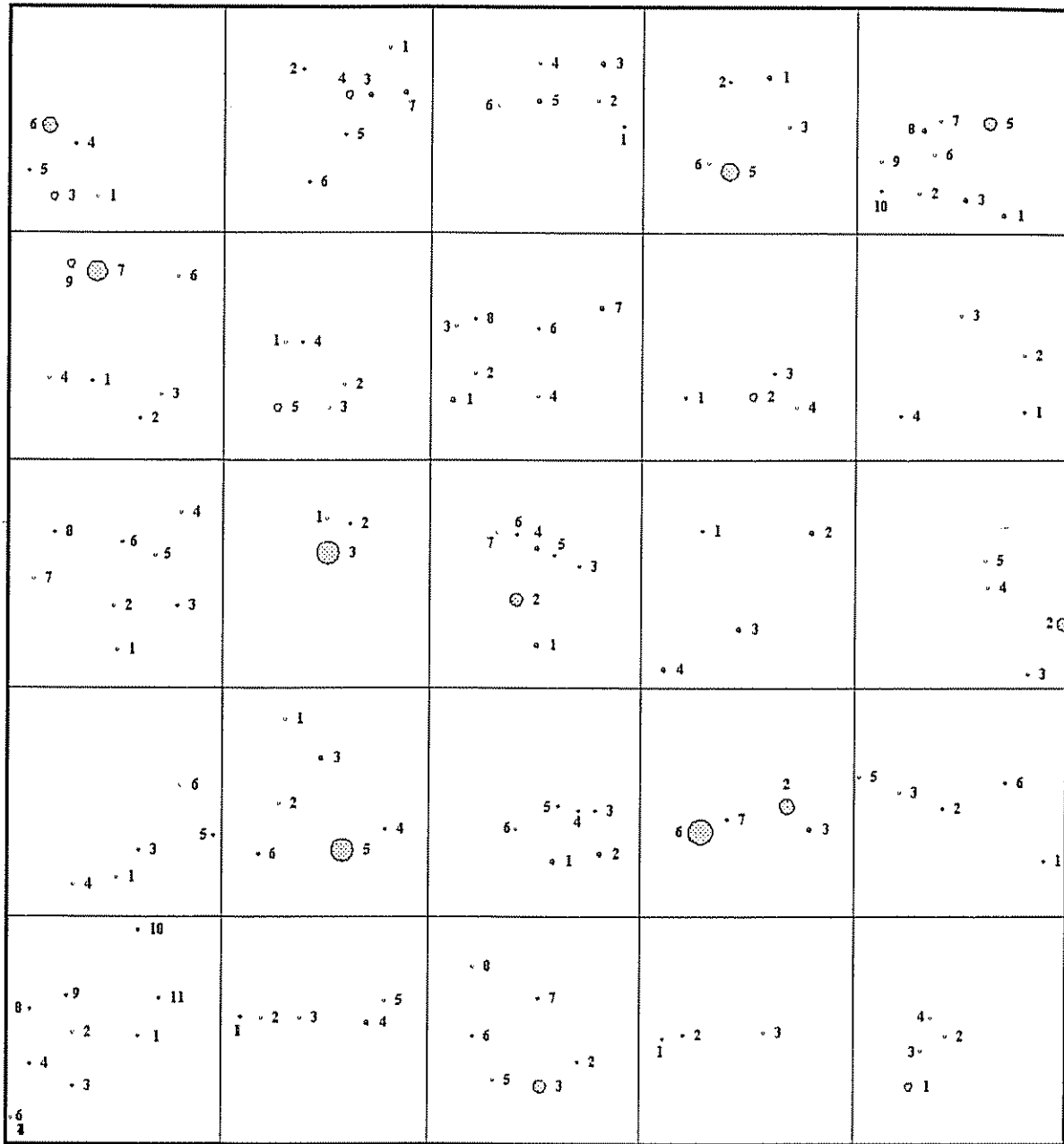




Parcela 11  
 Mayo 23, 2000

Escala 1:300

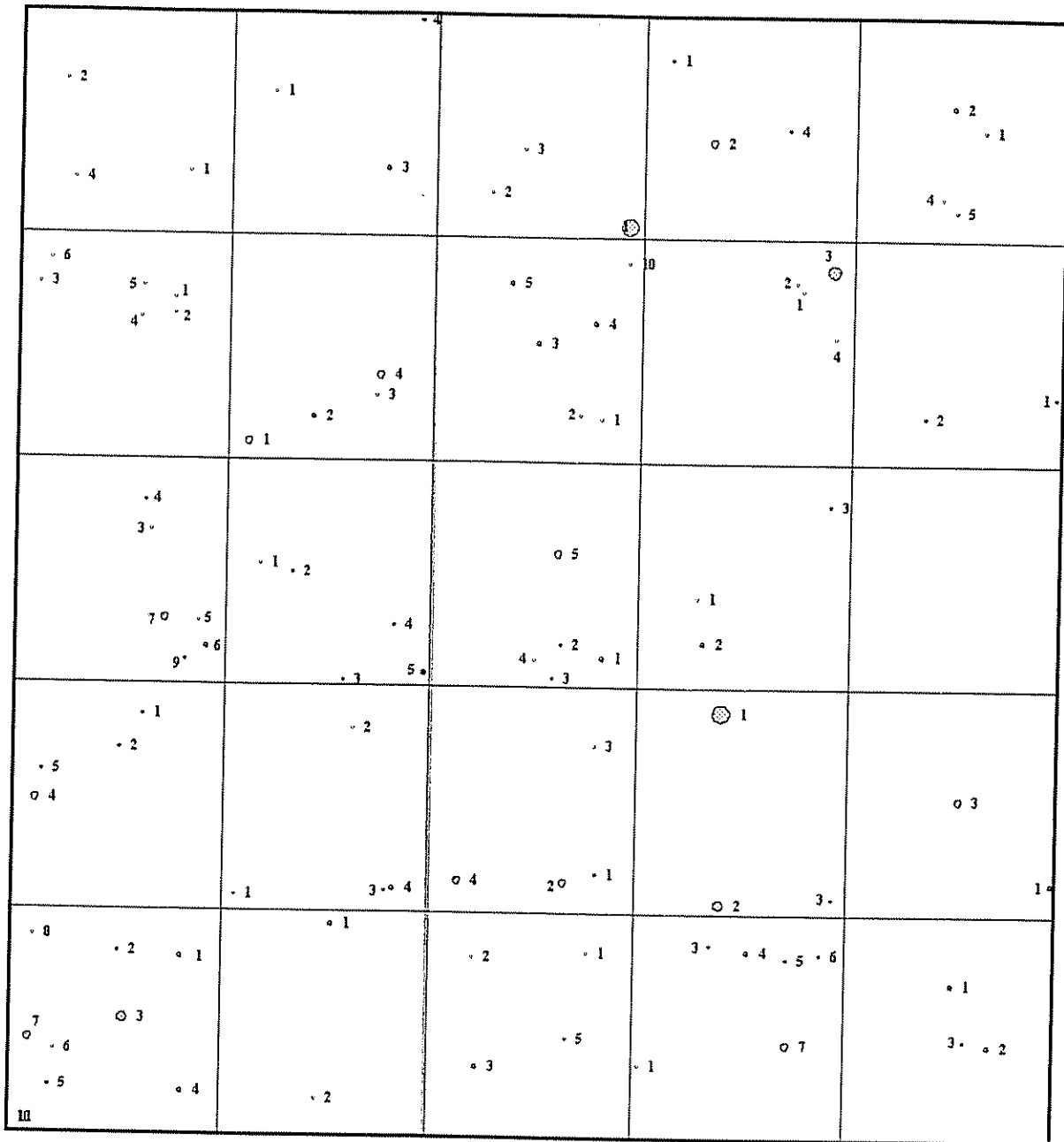




Parcela 12  
 Mayo 30, 2000

Escala 1:300



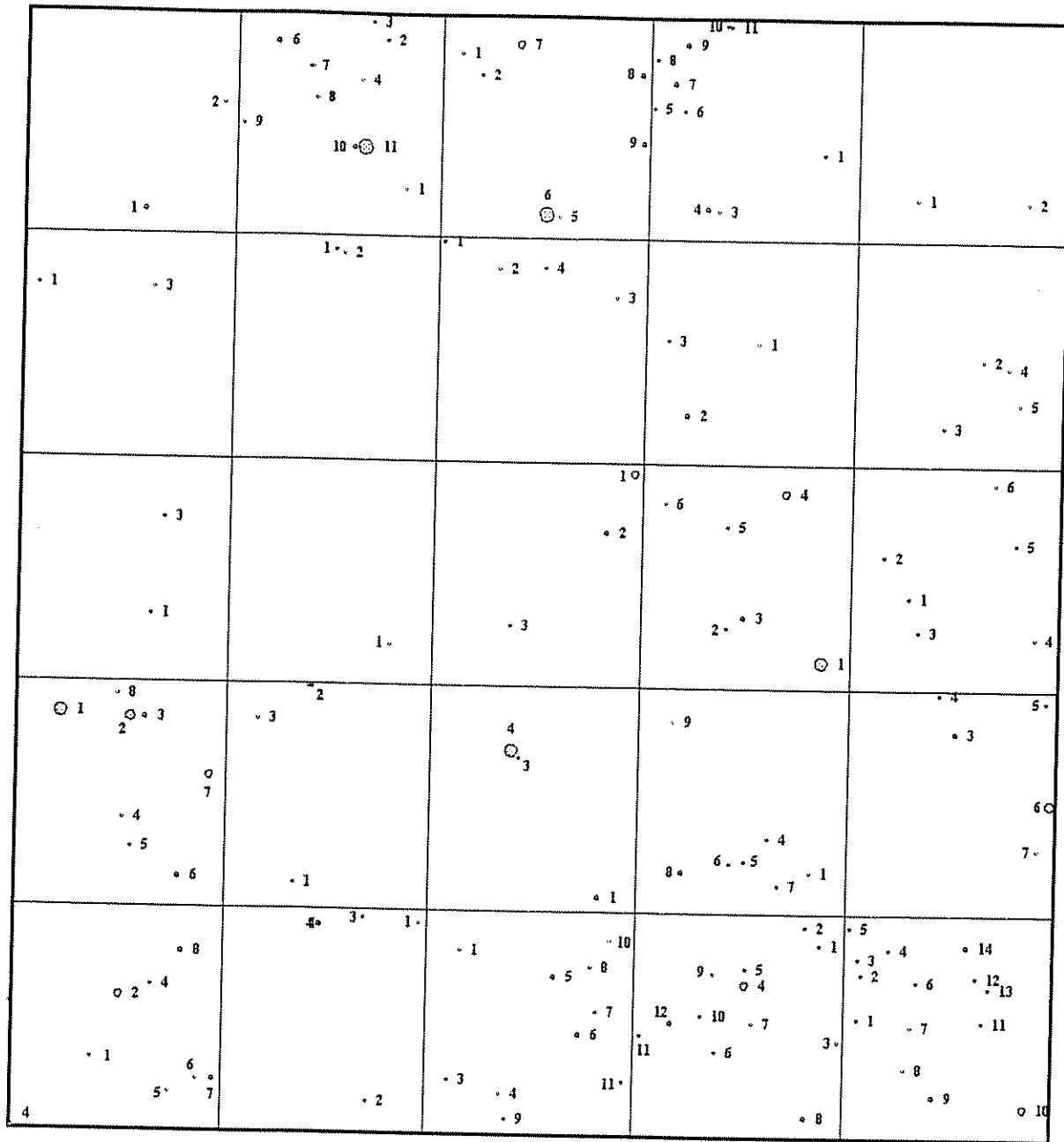


Parcela 13  
 Mayo 23, 2000

Escala 1:300



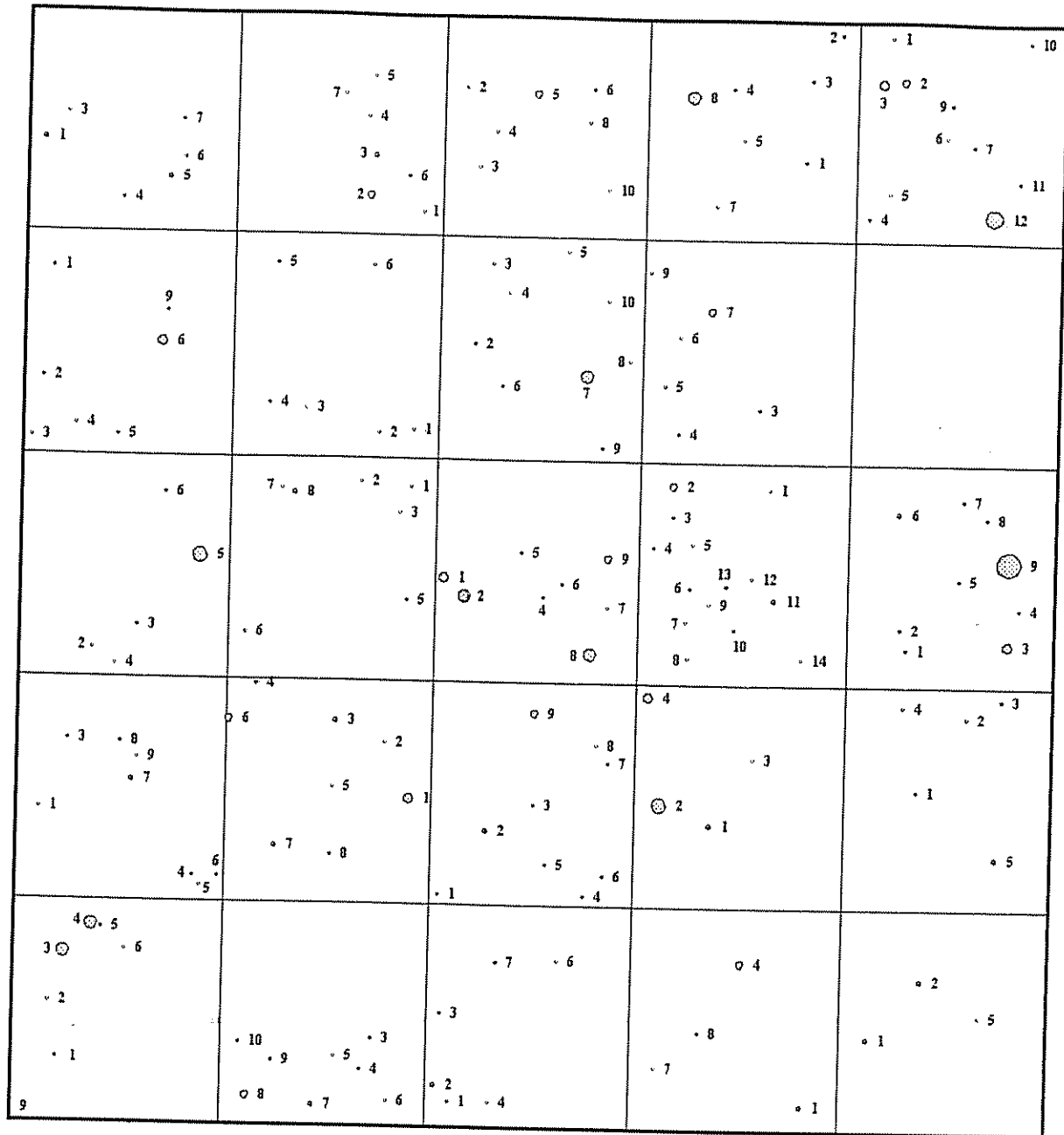




Parcela 14  
 Mayo 24, 2000

Escala 1:300

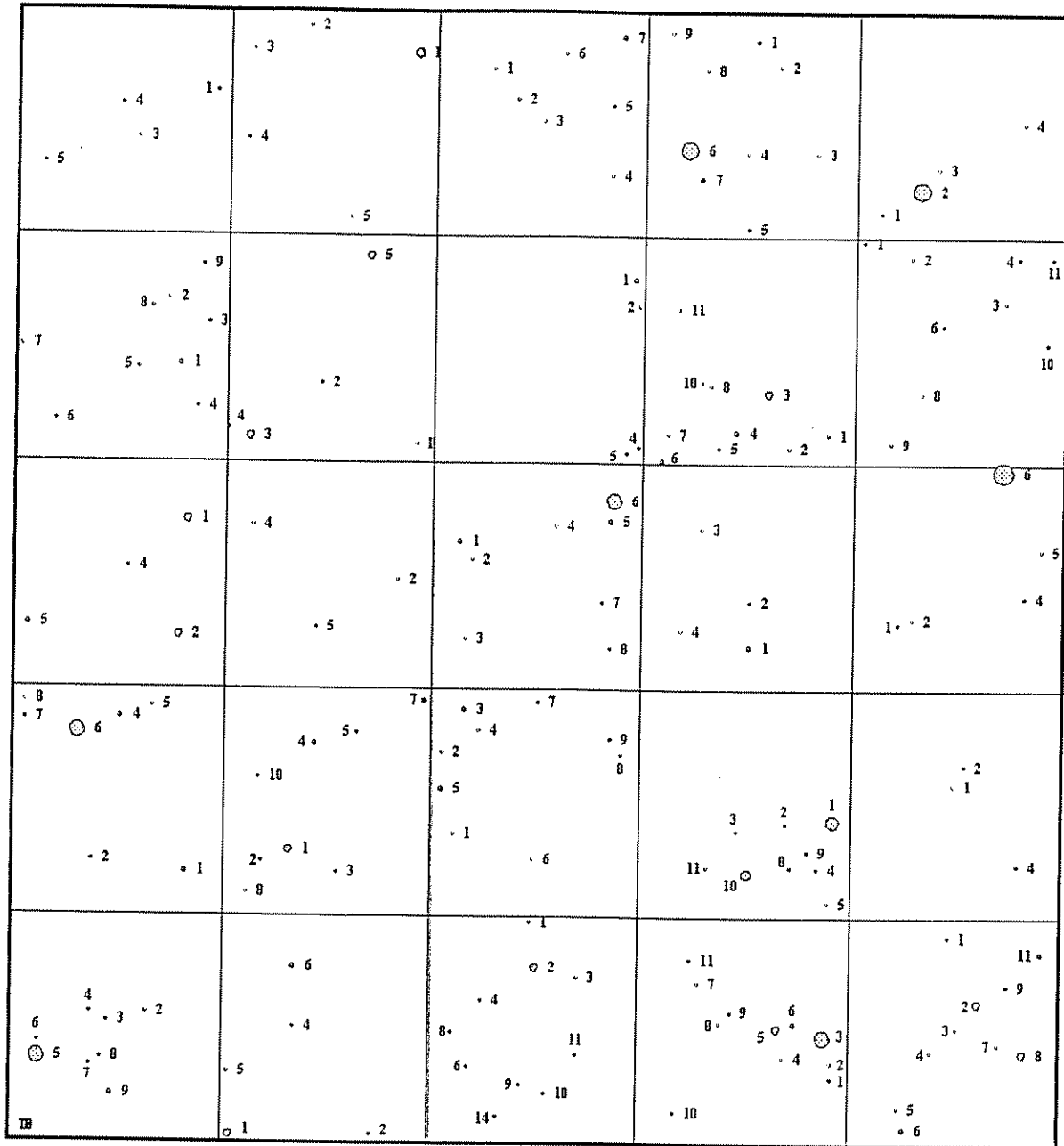




Parcela 15  
 Mayo, 2000

Escala 1:300

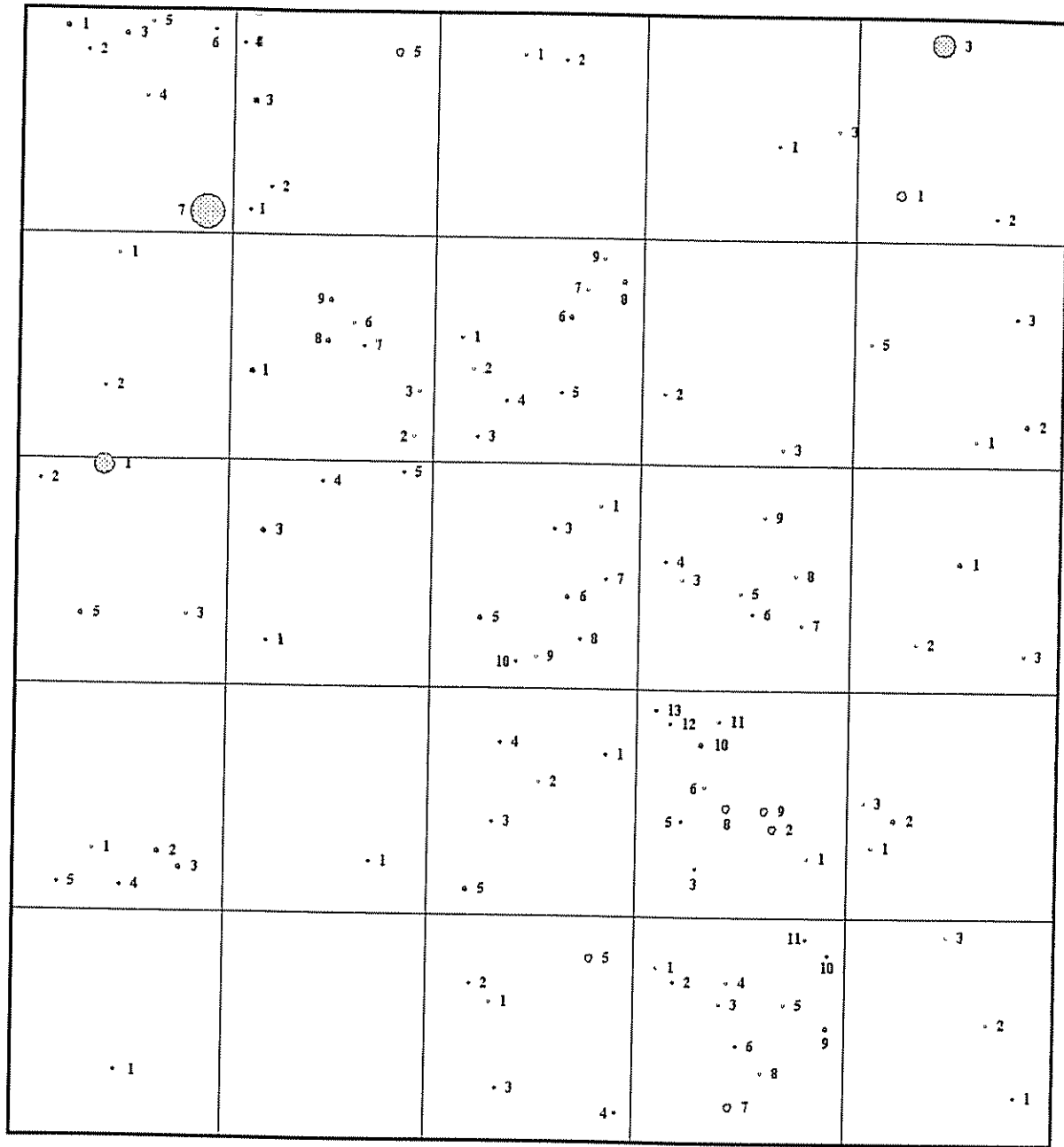




Parcela 16  
 Mayo 31, 2000

Escala 1:300

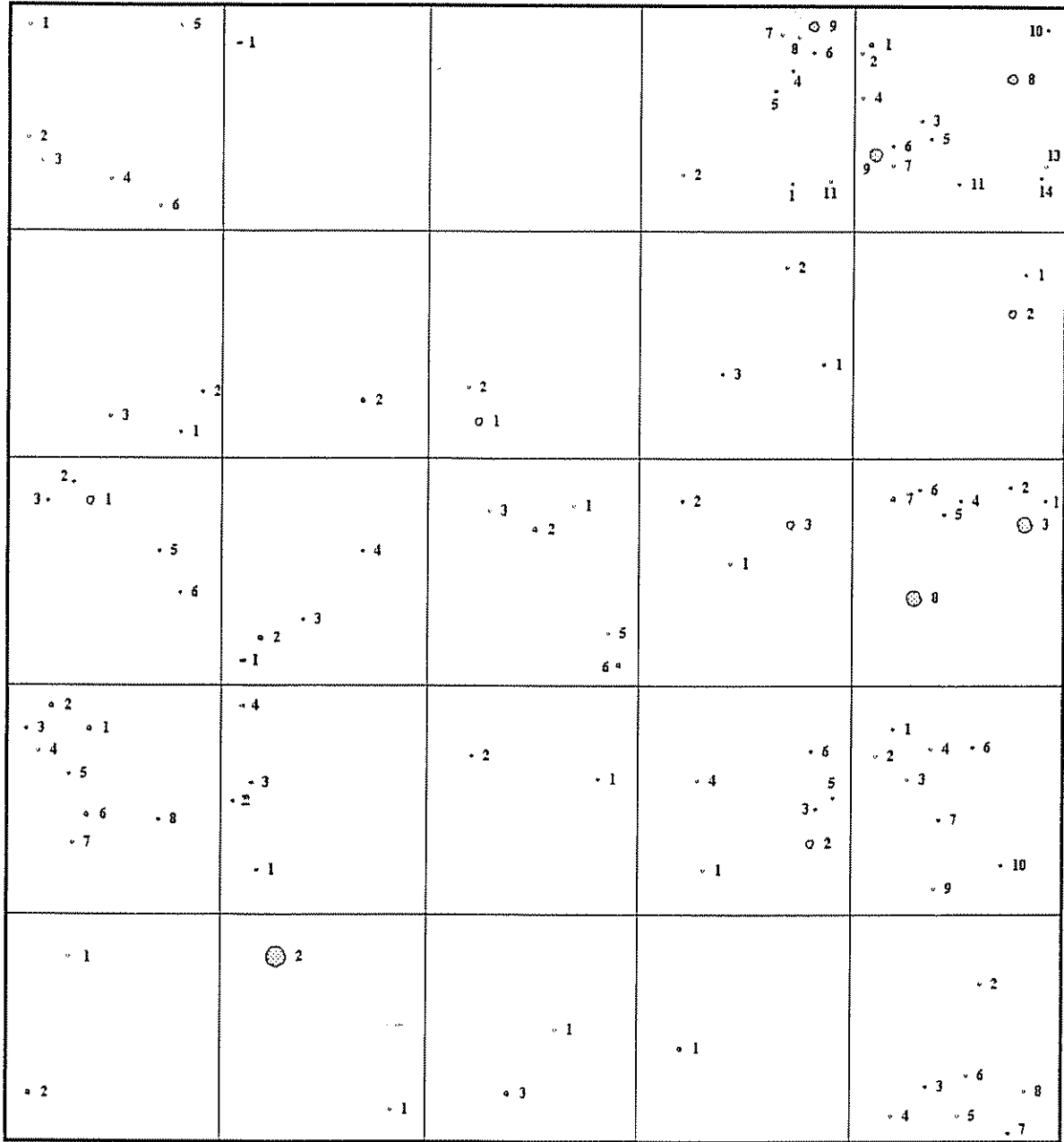




Parcela 21  
 Junio 25, 2000

Escala 1:300

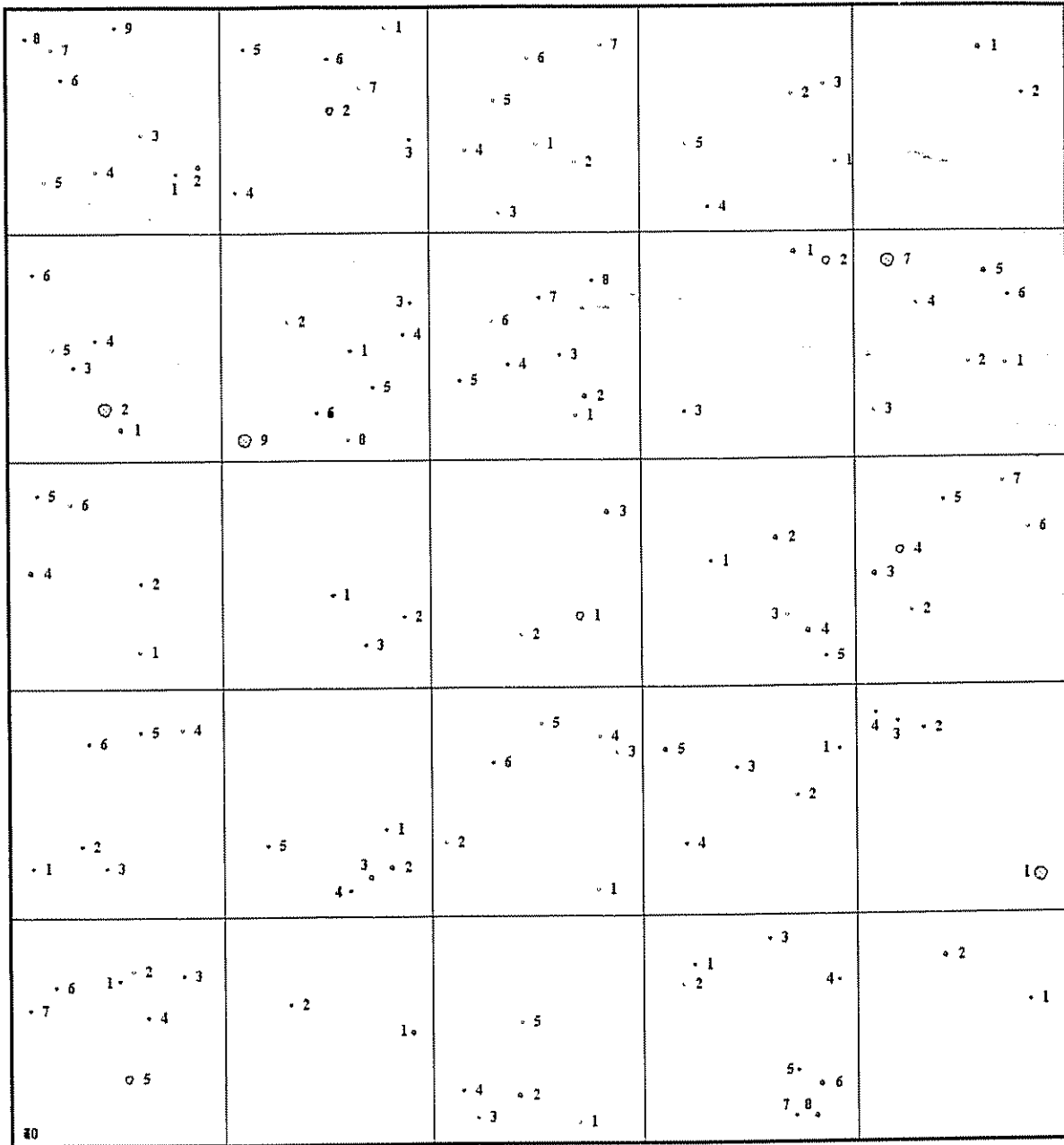




Parcela 22  
 Junio 26, 2000

Escala 1:300

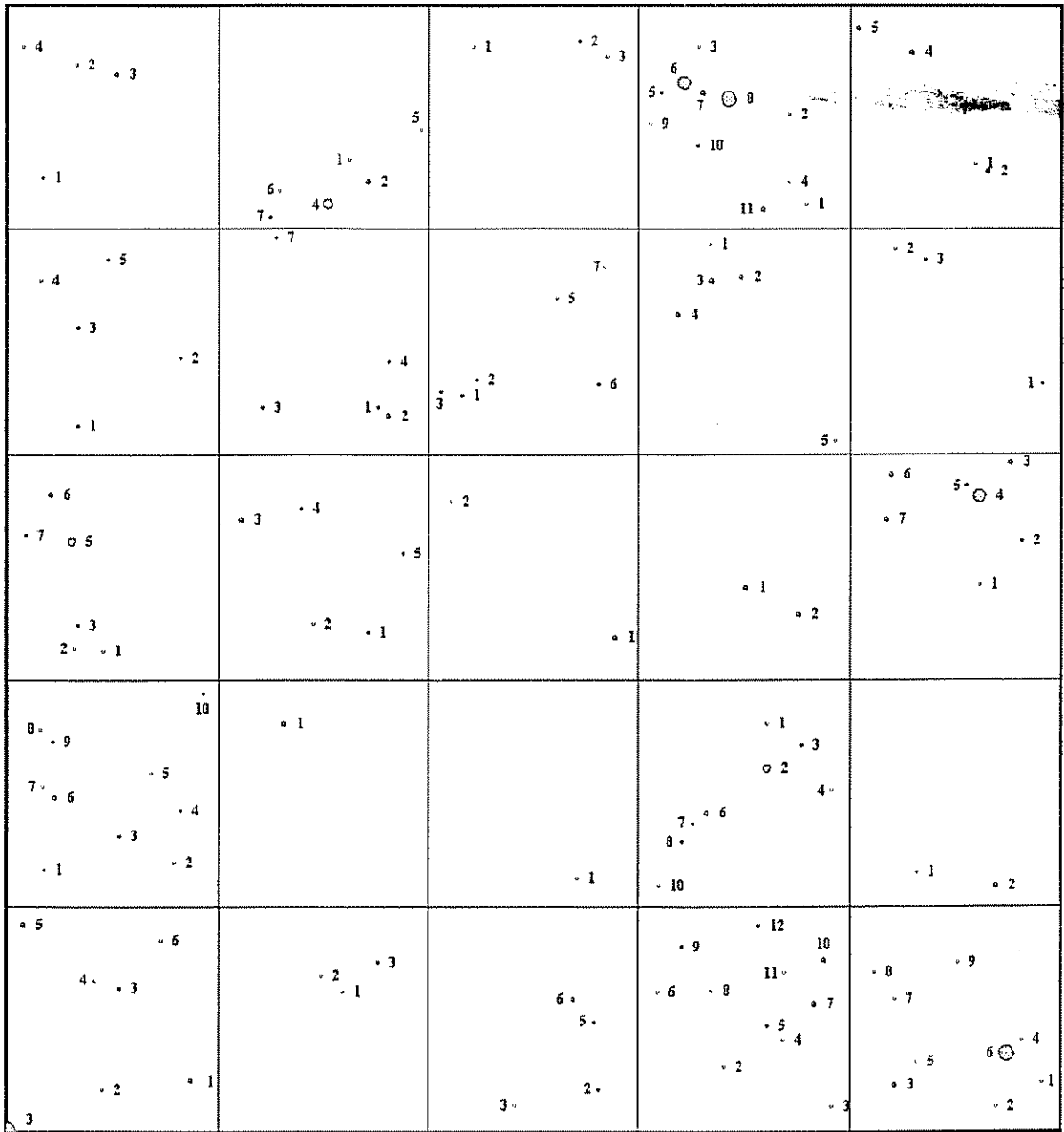




Parcela 23  
 Junio 28, 2000

Escala 1:300





Parcela 24  
 Junio 27, 2000

Escala 1:300

