

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA  
PROGRAMA POSGRADO

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL MANEJO DEL BOSQUE NATURAL  
SECUNDARIO EN CINCO SITIOS EN COSTA RICA

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

Magister Scientiae

Por

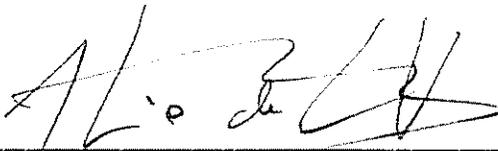
**RUDY EDDYN HERRERA PEREZ**

CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
1989

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

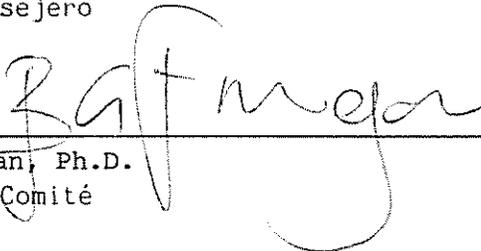
MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



---

Ronnie de Camino V., Dr. rer. nat.  
Profesor Consejero



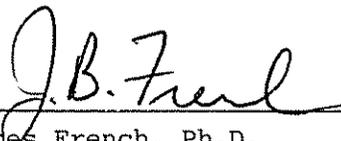
---

Bryan Finegan, Ph.D.  
Miembro del Comité



---

Ian Hutchinson, B. Sc. For. Dip. For.  
Miembro del Comité



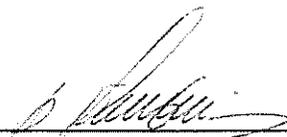
---

James French, Ph.D.  
Miembro del Comité



---

Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.  
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



---

Dr. José Luis Parisí  
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



---

Rudy Eddyn Herrera Pérez  
Candidato

## DEDICATORIA

A mi esposa Angelita y nuestros hijos  
Madelina Lucía y Rudy Alejandro.

A mis padres: Hermenegildo Herrera Muralles y  
Fidelina Pérez de Herrera

A mis hermanos: Gloria Marina, Carlos Rene,  
Miriam Judith y Gustavo Aroldo

A mi abuelita: Adelina Álvarez vda. de Pérez

A mis amigos y compañeros de la promoción  
1987-1989

A mis paisanos

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sincero agradecimiento:

A mi esposa y nuestros hijos por su amor, comprensión y por ser quienes me motivan a proseguir con mis estudios.

A Ronnie de Camino, Dr. Rec. Nat. Consejero principal por su valiosa orientación y asesoría en el desarrollo de este trabajo.

A Bryan Finegan, Ph.D. Miembro del Comité. Por su apoyo constante, preocupación y amistad mostrada en el transcurso del trabajo y las sugerencias silviculturales aportadas.

A Ian Hutchinson, B.Sc.For. Miembro del Comité. Por su permanente disposición y las orientaciones silviculturales aportadas que llevaron a su fin esta tesis.

A James French, Ph.D. Miembro del Comité. Por su colaboración y orientación en el desarrollo del análisis económico, revisión del original y su amistad.  
**Gracias Jim**

A Héctor Martínez H., M. Sc. Por su disposición y colaboración permanente en mi vida laboral, estudiantil y personal.

A Carlos Reiche C., M.Sc. Por su permanente disposición y amistad.

A Rodolfo Salazar, Ph.D. Por sugerencias brindadas y su gran amistad.

A todas la personas del Proyecto Madeleña por su amistad y valiosa colaboración en todo momento.

A Ana Lucrecia Guillén y al personal que labora en Sarapiquí, especialmente a Bernardo, Jorge, Gerardo y Olger por la colaboración brindada en el desarrollo del trabajo de campo en esa zona.

A Héctor Paniagua y Max Piñar por la colaboración brindada, así como también al personal de la Finca Forestal del CATIE quienes colaboraron conmigo y me brindaron su amistad, especialmente a Marvin Saborio.

A todo el personal de la Biblioteca Conmemorativa Orton, quienes me brindaron su valiosa colaboración y amistad, a Gerardo Gómez, Lisseth Brenes, Jesús Jiménez y en especial a Rigoberto Aguilar por sus atenciones. Gracias Martín.

A Orlando Montero por su oportuna colaboración en el trabajo de computación.

A mis amigos Jorge Alas y señora, José Miguel Méndez y señora, Carlos Navarro y señora, Alvaro Hernández, Edwin Oliva, Carlos Fuentes, Roberto Valdivia, Julio Zuñiga, Julio Morrobél, José Tavares y Adolfo Lantigua por los excelentes y gratos momentos compartidos en nuestra estancia en este recordado Centro. Gracias jóvenes.

## B I O G R A F I A

El autor nació en la ciudad de Guatemala, realizó sus estudios de bachillerato en el Liceo Guatemala de la misma ciudad. En 1976 ingresó en la Facultad de Agronomía de la Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en el año 1981.

En 1983 fungió como silvicultor investigador del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía del acuerdo INAFOR-CATIE/ROCAP. En 1984 laboró como Coordinador nacional de mencionado proyecto. En 1986 se inició como Coordinador nacional del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple -MADELENA- del CATIE/ROCAP.

En septiembre de 1987 ingresó al programa de maestría del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en Turrialba, Costa Rica, en el Area de Producción Forestal y Agroforestal; en la orientación de Economía y Manejo de los Recursos Naturales Renovables; donde obtuvo el grado de Magister Scientiae en septiembre de 1989.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xix
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 Situación de los bosques naturales del trópico húmedo.....	4
3.1.1 Generalidades.....	4
3.2 Desarrollo del bosque natural secundario.....	7
3.3 Dinámica de sucesión de los bosques secundarios	9
3.3.1 Primera fase abandono - 2 años.....	9
3.3.2 Segunda fase 2 - 10 años.....	9
3.3.3 Tercera fase 10 -15 años en adelante...	11
3.4 Sistema silvicultural monocíclico.....	11
3.4.1 Generación de productos y servicios del bosque.....	12
3.5 Análisis financiero.....	13
4. MATERIALES Y METODOS.....	18
4.1 Descripción y ubicación de las zonas de estudio	18
4.1.1 Finca "Tirimбина", La Virgen de Sarapiquí	18
Localización geográfica.....	18

	Clima y vegetación.....	18
4.1.2	Finca Forestal del CATIE, Sector Florencia	
	Norte.....	19
	Localización geográfica.....	19
	Clima y vegetación.....	21
4.2.	Metodología.....	21
4.2.1	Elección de las áreas de estudio.....	21
4.2.2	Establecimiento de las parcelas de	
	muestreo.....	22
	Bosque de tres años de edad(segunda fase)	22
	Bosque 17 años de edad (tercera fase)....	22
	Bosque 27a (tercera fase).....	22
	Bosque 27b (tercera fase).....	23
4.2.3	Establecimiento de parcela de	
	aprovechamiento.....	23
	Bosque de aproximadamente 40 años de edad	
	(tercera fase).....	23
4.2.4	Muestreo de la vegetación.....	23
4.2.5	Clasificación en grupos comerciales.....	24
4.2.6	Inventario de la regeneración.....	24
4.3	Análisis de la información.....	29
4.3.1	Análisis del inventario.....	29
4.3.2	Volumen comercial.....	30
4.3.3	Distribución diamétrica.....	31
4.4	Marco silvicultural.....	31
	Parcelas de raleo.....	31
	Parcelas de aprovechamiento.....	33
4.5	Cuantificación de insumos y productos.....	34
4.6	Evaluación financiera de caso.....	35
4.7	Evaluación financiera del rango de variación....	36
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
5.1	Tratamiento silvícola.....	36
	5.1.1 Parcelas de raleo.....	36
5.2	Parcelas de aprovechamiento.....	39
	5.2.1 Tratamiento I.....	39

5.2.2	Tratamiento II.....	41
5.3	Análisis financiero de caso.....	42
5.4	Estimación Preliminar de Rendimiento del bosque	46
5.5	Estimación Preliminar Optimista de Manejo	47
5.6	Evaluación financiera.....	49
5.6.1	Precios y Costos.....	50
5.6.2	Análisis financiero y de sensibilidad de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo.....	51
5.6.3	Análisis financiero y de sensibilidad de la Estimación Preliminar Normal de Manejo	57
5.6.4	Análisis financiero y de sensibilidad de la EPNM en Condición real (sin leyes sociales).....	61
6.	DISCUSION.....	63
6.1	Discusión silvicultural y de manejo.....	63
6.2	Discusión del análisis financiero y de sensibilidad.....	67
6.3	Efecto de la Estimación Preliminar Optimista de rendimiento y manejo del bosque natural secundario propuesto en la economía de Costa Rica.....	70
	Valor de la producción.....	71
	Ingresos familiares.....	71
	Impuestos al Fondo Forestal.....	72
	Ingresos a la seguridad social.....	72
7.	CONCLUSIONES.....	75
8.	RECOMENDACIONES.....	77
9.	BIBLIOGRAFIA.....	78
10.	A N E X O S.....	84

11. APENDICE.....	104
11.1 Parcelas antes del tratamiento.....	104
a. Abundancia.....	104
b. Area basal.....	106
c. Volumen comercial.....	108
12. APENDICE 2.....	111

HERRERA PEREZ, R.E. 1989. Análisis financiero del manejo del bosque natural secundario en cinco sitios en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.

**Palabras claves:** Bosque natural secundario, manejo forestal, análisis financiero, aprovechamiento forestal, costos y beneficios, sucesión secundaria, grupos comerciales, productos forestales, Costa Rica.

### RESUMEN

El bosque natural tropical desaparece a ritmo acelerado, a pesar de que se financien programas y proyectos que pretenden la conservación y manejo sostenido de éste, y la demanda de los productos del bosque aumenta, sin que las plantaciones industriales alcancen niveles que permitan la sustitución del bosque natural. Por otra parte, no se tienen conocimientos que en la práctica definan la factibilidad de manejo del bosque desde el punto de vista financiero.

Con base en lo anterior y a fin de contribuir con la determinación de la factibilidad financiera del manejo del bosque natural, se realizó el análisis financiero del manejo del bosque natural en cinco sitios de la vertiente Atlántica de Costa Rica. Los sitios donde se realizó la investigación son bosques en la segunda y tercera etapa de sucesión secundaria, con edades desde el abandono del terreno de 3,17, 27 (dos sitios a y b) y >40 años.

Con respecto a la metodología empleada, en el bosque 3 (3 años) se realizó únicamente el muestreo de la regeneración con el objeto de conocer la ocupación del sitio con especies comerciales; en los sitios 17 años, 27a y 27b años se realizó el raleo de las especies cuyo uso es como leña con el objetivo de seleccionar y favorecer el desarrollo de especies valiosas para una cosecha final (madera para aserrío); en el bosque >40 se efectuaron dos tratamientos, uno donde se hizo la corta a tala rasa de todas las especies existentes para obtener madera para aserrío y leña como productos principales; el otro tratamiento consistió en un corta selectiva de la especie *Goethalsia meiantha* por presentar condiciones de árboles sobremaduros y tener mercado local como una especie aceptable.

De todas las actividades realizadas se cuantificaron los costos, así como también, se hizo el registro de los productos, como beneficios de las intervenciones y la explotación, para hacer luego el análisis financiero y de sensibilidad de las operaciones silvícolas.

Se proponen dos estimaciones preliminares de manejo y rendimiento probable a realizar en el bosque secundario, una llamada Estimación Preliminar Optimista de Manejo (EPOM) y la otra Estimación Preliminar Normal de Manejo (EPNM), calculados a dos tasas de interés (6% y 12%), en tres situaciones de manejo (0-0), (17-0) y (40-0).

Se concluye que ambas estimaciones resultan ser financieramente rentables a la tasa del 6% de interés, mientras que la EPNM al 12% cubre los costos corrientes en un 77% y 99% para las situaciones (0-0) y (17-0), con un Valor Actual Neto (VAN) bajo en las dos situaciones, lo que hace pensar en la búsqueda de mejores precios en centros de acopio o en la creación de algún tipo de incentivos al manejo de estos bosques, para contribuir con una alternativa a la creciente escasez de productos forestales.

Por último se presenta un análisis de la contribución hipotética que podría dar el manejo del bosque, si existieran 50.000 hectáreas con la EPOM propuesta, a la economía nacional.

HERRERA PEREZ., R.E. 1989. Financial analysis for management of natural secondary forests in five sites in Costa Rica. Mag. Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.

**Keywords:** Natural secondary forest, forest management, financial analysis, forest exploitation, costs and benefits, secondary succession, commercial groups, forest products, Costa Rica.

### SUMMARY

The natural tropical forest is disappearing at a rapid pace. Although many programs and projects are being funded that are attempting to address conservation and sustainable management of these forests, the demand for forest products continues to increase and production from industrial plantations are not reaching levels that permit the substitution of natural forests. In addition, no information exists defining the financial feasibility of forest management.

Based on the previous paragraph and in order to make a contribution to determining the financial feasibility of natural forest management, a financial study was done at five sites along the Atlantic slopes of Costa Rica. These sites contain forests in second and third stages of secondary succession. Since abandonment, the trees range from 3, 17, 27 (two sites a and b) years old to >40 years old.

In regards to the methodology used, in forest 3 (3 years old), a sampling was done, only of regeneration, to identify the area covered by commercial species. In sites 17, 27a and 27b species utilized as firewood were thinned, to allow selection and favor the growth of valuable species for a final harvest (timber). In the forest >40 two treatments were applied. The first was the felling of all existent species to obtain timber and firewood as principal products. The second treatment consisted of the selective felling of the species *Goethalsia meiantha*, which presented conditions of overmature trees and was an acceptable species for the local market.

Costs were calculated and the products, benefits from the interventions and exploitation, were recorded for all activities carried out. This information was then utilized for the financial and sensibility analyses of the forestry operations.

Two preliminary estimates for the probable management and yield of secondary forests are proposed. These estimates are called the Optimistic Preliminary Estimate for Management (EPOM) and the Normal Preliminary Estimate for Management (EPNM). They have been calculated for two interest rates (6 and 12%) and three management situations [(0-0), (17-0) and (40-0)].

Both estimates are financially feasible at the 6% interest rate. The EPNM at the 12% rate covers 77% and 99% of normal costs for (0-0) and (17-0) situations, respectively. The Current Net Value (VAN) is low in both situations. This implies that better prices must be found in the processing plants or that incentives must be created for the management of these forests, as an alternative to the increased forest products shortage.

Lastly, an analysis is presented of the hypothetical contribution that forest management could have on the national economy, under the EPOM proposal, if an hypothetical area of 50.000 hectares would exit.

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1      Tamaño de parcela, superficie de parcela de acuerdo a categoría de regeneración natural y árboles maduros.....	26
Cuadro 2      Intensidad de muestreo de la regeneración natural, tamaño de parcela, nombre de la parcela y número de parcelas/ha.....	26
Cuadro 3      Información requerida para cada individuo según categoría de regeneración y árboles maduros.....	27
Cuadro 4      Descripción del tratamiento silvicultural realizado en cada sitio, estado de sucesión por ha.....	37
Cuadro 5.      Número de trozas/ha (Nt) aprovechadas por grupo comercial y por especie del bosque >40, finca forestal de CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica.1989.....	40
Cuadro 6.      Volumen comercial (Vc)/ha aprovechado por especie, del bosque > 40, finca forestal de CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 1989.....	41
Cuadro 7.      Costos y beneficios por actividad/ha de los bosques 3, 17, 27a y 27b, finca Tirimbina, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses.....	43
Cuadro 8.      Costos y beneficios de actividad estrictamente necesarias/ha de los bosques 3, 17, 27a y 27b, finca Tirimbina, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses.....	44
Cuadro 9.      Costos y beneficios de las actividades estrictamente necesarias/ha, del bosque > 40, finca forestal CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses.....	45
Cuadro 10      Estimación Preliminar Optimista de rendimiento del bosque natural secundario, intervenciones silvícolas, año, volúmenes a extraer y dejar en m <sup>3</sup> /ha.....	47

Cuadro 11	Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (0-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	54
Cuadro 12	Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (17-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	55
Cuadro 13	Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (40-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	57
Cuadro 14	Análisis financiero de la EPNM (0-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	58
Cuadro 15	Análisis financiero de la EPNM (17-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	59
Cuadro 16	Análisis financiero de la EPNM (40-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	60
Cuadro 17	Análisis financiero de la EPNM (0-0) en una condición real, a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones.....	62
Cuadro 18	Estimación Preliminar Optimista de Manejo (EPOM) y Estimación Preliminar Normal de Manejo (EPNM), edad, número de árboles (N), área basal(G) y volumen(V)/ha a extraer y dejar.....	66
Cuadro 19	Análisis financiero de las EPOM Y EPNM, para las situaciones (0-0), (17-0) y (40-0) a dos tasas de interes (6% y 12%) Valores en cientos de colones costarricenses.....	68
Cuadro 20	Costos e ingresos globales, para extensiones de bosque natural secundario de 50.000 hectáres. Los costos totales en millones de colones costarricenses.....	73

## LISTA DE CUADROS EN EL ANEXO

Cuadro 1A.	Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Aceptables, encontradas en el bosque natural secundario, Wiegand J. (1989).....	93
Cuadro 2A.	Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Deseables, encontradas en el bosque natural secundario, Wiegand J. (1989).....	94
Cuadro 3A.	Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Otras especies, encontradas en el bosque natural secundario, Manta M. (1989).....	95
Cuadro 4A	Costos e ingresos/ha del modelo de manejo del bosque natural secundario. Valores en cientos de colones.....	96
Cuadro 5A.	Análisis de sensibilidad para la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	97
Cuadro 6A.	Análisis de riesgo la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	97
Cuadro 7A.	Análisis de sensibilidad la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	98
Cuadro 8A.	Análisis de riesgo para la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	98
Cuadro 9A.	Análisis de sensibilidad para la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	99

Cuadro 10A.	Análisis de riesgo para la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	99
Cuadro 11A.	Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	100
Cuadro 12A.	Análisis de riesgo para la EPNM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	100
Cuadro 13A.	Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	101
Cuadro 14A.	Análisis de riesgo para la EPNM. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	101
Cuadro 15A.	Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	102
Cuadro 16A.	Análisis de riesgo para la EPNM. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	102
Cuadro 17A.	Análisis de sensibilidad para la Estimación preliminar en una condición real. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	103
Cuadro 18A.	Análisis de riesgo para la EPCR. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha.....	103

## LISTA DE FIGURAS EN ANEXO

- Figura 1A. Bosque natural secundario, Bosque 3 , fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R.
- Figura 2A. Bosque natural secundario, Bosque 17, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R.
- Figura 3A. Bosque natural secundario, Bosque 27a, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R.
- Figura 4A. Bosque natural secundario, Bosque 27b, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R.
- Figura 5A. Bosque natural secundario, Florencia Norte, fca. forestal, CATIE, Turrialba, C.R.
- Figura 6A. Bosque natural secundario, Bosque 17, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R. (Parcelas raleadas)
- Figura 7A. Bosque natural secundario, Bosque 27a, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R. (Parcelas raleadas)
- Figura 8A. Bosque natural secundario, Bosque 27b, fca. Tirimbina La Virgen de Sarapiquí, C.R. (Parcelas raleadas)

## LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE 1

- Cuadro 1. Distribución diamétrica del número de árboles (N)/ha según grupos comerciales de DAP  $\geq 10$  cm de los bosques 17, 27a, 27b y  $> 40$ , Costa Rica. 1989..... 105
- Cuadro 2. Distribución diamétrica del área basal (G)/ha según grupos comerciales de individuos con DAP  $> 10$  cm de los bosques 17, 27a 27b y  $> 40$ , Costa Rica. 1989..... 107
- Cuadro 3. Volumen comercial (Vc)/ha de fustales (con DAP  $\geq 10$  cm) y árboles maduros (con DAP  $\geq 40$  cm) según grupo comercial de los bosques 17, 27a, 27b y  $> 40$ , Costa Rica. 1989..... 110

## LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE 2

- Cuadro 1. Número de árboles/ha extraídos y dejados de individuos con DAP  $\geq 10$  cm, en los bosques 17, 27a, 27b y  $> 40$ ..... 111

Cuadro 2.	Area basal extraída (% de original) del bosque 17, 27a, 27b y > 40, bosque natural secundario, Costa Rica. 1989.....	111
Cuadro 3.	Volumen comercial/ha extraído de los bosques 17, 27a, 27b y >40, bosque natural secundario, Costa Rica, 1989.....	111

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Modelo idealizado de la sucesión secundaria en los bosques tropicales húmedos de la zona atlántica de Costa Rica, Finegan y Sabogal (1988)
- Figura 2. Ubicación de las zonas de estudio, La Virgen de Sarapiquí (1) y Florencia Norte, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Figura 3. Localización de los sitios de estudio, Tirimbina, La Virgen de Sarapiquí
- Figura 4. Climatograma de "La Selva" Sarapiquí, C.R.
- Figura 5. Localización del sitio de estudio de Florencia Norte, CATIE, Turrialba, C.R.
- Figura 6. Climatograma "CATIE", Turrialba, C.R.
- Figura 7. Estimaciones Preliminares Optimista y Normal de Manejo, del bosque natural secundario. Costa Rica
- Figura 8. Perfil cronológico general de la relación B/C de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo
- Figura 9. Perfil cronológico general de la relación B/C de la Estimación Preliminar Normal de Manejo

## LISTA DE FIGURAS EN EL APENDICE

- Figura 1. Número de árboles/ha, según grupo comercial de DAP  $\geq 10$  cm, del bosque natural secundario, C.R. 1989
- Figura 2. Número de árboles/ha, por clase diamétrica de DAP  $\geq 10$  cm, del bosque natural secundario, C.R. 1989
- Figura 3. Area basal/ha de individuos con DAP  $\geq 10$  cm, del bosque natural secundario, C.R. 1989
- Figura 4. Volumen comercial/ha de fustales y árboles maduros del bosque natural secundario, C.R. 1989

## 1. INTRODUCCION

Los bosques naturales primarios están en constante deterioro, pese a que en la actualidad numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales destinan grandes cantidades de dinero y tiempo en programas y proyectos que pretenden la conservación y desarrollo sostenido del recurso bosque. Sin embargo este continúa desapareciendo, es decir, que dichos programas son mal dirigidos.

En Costa Rica, en el año 1983 se reportaba una cobertura de bosque primario remanente de 15.400 km<sup>2</sup>, con una pérdida de 600 km<sup>2</sup> anuales que representaba el 3,6% de la cobertura (Leonard, 1987) y de mantenerse el valor absoluto, el porcentaje estaría aumentando. Esta es una situación grave para el país y de continuar esta tendencia, los bosques naturales primarios se agotarían para el año 1995, y para suplir la demanda local se tendrían que importar productos forestales por unos US\$ 350 millones anuales aproximadamente antes de finalizar el siglo, sin que la reforestación industrial alcance niveles que permitan la sustitución del recurso natural en este período (Flores, 1985).

Con la disminución del bosque primario y el aumento por la demanda de maderas en el país, se ha generado una apertura en el mercado de un número más amplio de especies de los bosques naturales, incluso las maderas blancas, cuya aceptación se incrementa cada vez más.

Cuando se plantea el manejo de los bosques tropicales húmedos para la producción sostenible, surgen controversias al respecto, por ejemplo, que no es factible técnicamente (Budowski, 1985) o que es una actividad antieconómica como

lo expresara Leslie (1977), aunque 10 años más tarde cambiara su opinión en el sentido de que el manejo del bosque tropical es una actividad económica y financieramente factible.

Tomando en cuenta este último aspecto y por la falta de conocimientos sobre la rentabilidad del manejo del bosque natural, que es en realidad la principal preocupación del propietario del recurso, es necesario dar a conocer la rentabilidad expresada en términos financieros, donde se incluyan los impuestos, subsidios, costos y beneficios evaluados a los precios del mercado.

Se presenta este trabajo que pretende contribuir a determinar la factibilidad financiera del manejo del bosque natural secundario, estudiado en cinco sitios, localizados en la vertiente Atlántica de Costa Rica; a partir de los cuales se propone un modelo generalizado preliminar de rendimiento y manejo de este tipo de bosque.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General:

Determinar la factibilidad financiera del manejo del bosque natural secundario de cinco casos en Costa Rica.

### 2.2 Objetivos Específicos:

a) Determinar el rendimiento del bosque natural secundario de diferentes edades, a través de inventarios y explotaciones, y desarrollar un modelo preliminar generalizado de crecimiento y rendimiento.

b) Valorar los costos y beneficios de tratamientos de manejo en bosque secundario.

c) Determinar la factibilidad financiera en base a un modelo generalizado de manejo del bosque secundario.

### 3. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 Situación de los bosques naturales del trópico húmedo

##### 3.1.1 Generalidades

En la actualidad y en forma creciente numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF), el Banco Mundial, los bancos a través de préstamos internos o externos, las entidades públicas y privadas, destinan grandes cantidades de dinero y tiempo en proyectos y programas que pretenden la conservación y desarrollo sostenido del recurso bosque (Budowski, 1985). Sin embargo, el bosque primario como tal desaparece día a día, debido principalmente a que estos proyectos están mal dirigidos.

Para el caso particular de Costa Rica la cobertura de bosque primario remanente reportada al año 1983 era de 15 400 km<sup>2</sup>, donde se presentaba una pérdida del bosque de 600 km<sup>2</sup> anuales que representaba el 3,6% de la cobertura (Leonard, 1987) y de mantenerse el valor absoluto, el porcentaje estaría aumentando.

Las principales causas de la destrucción de los bosques primarios tropicales se debe entre otras cosas a:

- a) La colonización dirigida o no, debido al incremento de la población y la pobreza (Jordan, 1985; Geilfus, 1986).
- b) Avance de la frontera agropecuaria para producir bienes de exportación y consumo interno, en terrenos cuya única vocación es forestal.
- c) Las demandas de madera y productos forestales para consumo local, nacional y exportación (de Camino, 1987; Schmithusen, 1976).

d) La presión ejercida en ciertos bosques por la extracción de leña, utilizada en las pequeñas industrias y en el secado de café entre otras, debido al alto costo de los productos derivados del petróleo.

Finegan (1988), considera que la deforestación crea serios problemas en el uso de la tierra, ya que muchos sitios de bosque son convertidos en sistemas agropecuarios inapropiados. Más preocupante, aún, es la pérdida de los suelos en las áreas montañosas, que provocan la reducción del caudal de los ríos, disminuye la vida útil de las presas hidroeléctricas y amenaza con el abastecimiento de agua de proyectos de irrigación en zonas semiáridas, teniendo como resultado final la desertificación (Jordan, 1985; Geilfus, 1986).

De Camino (1985) hace referencia que las actividades de manejo y utilización de los bosques tropicales han estado asociadas a situaciones extremas, ninguna de las cuales han logrado ni lograrán emplear el potencial de funciones de producción de bienes y servicios que los bosques poseen.

a) Por una parte hay superficies que se declaran de explotación selectiva y que terminan en bosques degradados o terrenos ocupados por agricultores precarios, dejando un inmenso potencial del bosque no utilizado.

b) Una segunda situación, igualmente ciega en reconocer los potenciales del bosque, es la transformación de suelos frágiles del bosque tropical en ganadería, en el mejor de los casos intensiva pero no sostenible, sin futuro por la condición de los suelos.

c) La tercera situación, también extrema, es el conservacionismo exagerado que auspicia cerrar el bosque a cualquier uso para preservarlo, desconociendo las necesidades que la población tiene de muchos productos y servicios.

El concepto moderno de conservación incluye no sólo la protección y preservación de la biodiversidad y otras características propias del bosque tropical húmedo sino que, también plantea la producción agropecuaria sostenible, la cual incluye el manejo de áreas de bosque natural con fines de producción forestal (Finegan y Sabogal, 1988a).

En todo programa de conservación y utilización del recurso forestal, es sumamente necesario incentivar la participación de las comunidades que están involucradas y que dependen del bosque, para satisfacer sus necesidades básicas de alimentos, combustibles, forrajes y materiales de construcción, que contribuyen a mejorar su nivel de ingresos y calidad de vida (de Camino, 1985a; Finegan y Sabogal, 1988a).

Cuando se plantea el manejo de bosques tropicales húmedos para la producción sostenible, surgen controversias al respecto, por ejemplo que este no es factible técnicamente (Budowski, 1985), o que el manejo del bosque tropical húmedo podría ser una decisión antieconómica (Leslie, 1977).

En cualquier actividad de intervención silvícola o producción agrícola se tienen ejemplos de éxito o fracaso; varios autores comparten la opinión que el fracaso se debe a factores socioeconómicos y políticos y no a problemas técnicos de manejo del recurso forestal (Finegan y Sabogal, 1988a).

Existen algunos casos exitosos de sistemas de manejo de bosques tropicales húmedos, preliminares y que están siendo evaluados, los cuales plantean la transformación de los bosques primarios en bosques ordenados, por ejemplo: el sistema uniforme de Malasia (Baur, 1964); el sistema de dosel protector de Trinidad (Neil, 1981); la ordenación de los bosques naturales de Costa de Marfil (Maitre, 1987); el

sistema de cosecha de los bosques de Bajo Calima, en la Subregión Centro del Litoral Pacífico de Colombia (Barrera, 1987); el método de manejo basado en la regeneración natural pre-existente del bosque húmedo tropical de Suriname (Jonkers y Hendrison, 1987; Vega, 1987); el sistema de explotación y manejo para la producción sostenida de la región de la Amazonia de Brasil (Thibau, 1987); el método basado en la regeneración natural de los bosques mesofíticos localizados en el Valle de Palcazú, Perú, el Proyecto Especial Pichis-Palcazú (PEPP), (Hartshorn et al., 1987; Vega, 1987). Otros ejemplos basados en el manejo de la vegetación pre-existente son los tratamientos realizados en los bosques húmedos tropicales de la Guayana Venezolana (Vega, 1987).

En cuanto a la viabilidad económica de la ordenación natural de los bosques higrofíticos tropicales, es económicamente rentable según lo expresa Leslie (1987).

### **3.2 Desarrollo del bosque natural secundario**

Finegan (1988) expresa que a medida que los bosques húmedos primarios desaparecen, la extensión de bosque natural secundario se amplía, debido:

- a) Bosques selectivamente explotados
- b) Charrales en zonas de ganadería extensiva
- c) Charrales en tierras agrícolas y ganaderas abandonadas.

El bosque secundario cubre el 30% de las tierras boscosas de la región tropical de América con una tasa aproximada de incremento en superficie del 1% anual (Wadsworth, 1987). Cubre cerca de 31 millones de hectáreas en México, Centro América y el Caribe en distintas etapas de desarrollo en áreas que han sido abandonadas por la agricultura (Lanly, 1982; Weaver y Birdsey, 1989). Para el caso de Costa Rica el bosque natural "denso" comprende una

extensión de 314 000 ha, sin poder definir el área constituida por bosque natural secundario; probablemente si se consideran manchas de bosque secundario en fincas agropecuarias la superficie puede ser mayor.1/

Se define al bosque secundario como: "Vegetación leñosa que desarrolla en terrenos cuya vegetación original- el bosque primario- ha sido totalmente destruido por la actividad humana" (Finegan, 1988). El bosque secundario es el bosque producto de la agricultura migratoria que incluye las fincas o terrenos que han sido abandonados (Martínez, 1979; Somarriba, 1984; Wadsworth, 1987), los caminos de extracción del bosque primario, y los patios de acopio entre otros. A la regeneración de la vegetación leñosa desarrollada en el bosque se le denomina **sucesión secundaria**.

La intervención del bosque puede ser a tala rasa del bosque primario cuya finalidad es la agricultura o la ganadería pero que al abandonarse desarrolla el bosque secundario y corta selectiva con el fin de favorecer el desarrollo de especies destinadas para aserrío.

Por otra parte, la regeneración natural de los bosques en terrenos abandonados es un factor importante en la planificación del uso de la tierra, ya que protege los suelos y contribuye a la conservación del recurso genético, flora y fauna (Jordan, 1985; Finegan, 1988).

También el bosque secundario constituye una fuente potencial de diversidad de productos forestales, para aquellos países donde las maderas finas del bosque primario ya son escasas (Weaver y Birdsey, 1989).

---

1/ CYRUS, E. 1987. Bosque "denso" de Costa Rica, Febrero de 1987. San José, C.R. Departamento de cartografía, DGF. (Comunicación personal)

### 3.3 Dinámica de sucesión de los bosques secundarios

Los procesos dinámicos en los bosques húmedos pueden ser interpretados por la variación microclimática y la reacción de las distintas especies arbóreas a ella (Denslow, 1980).

Finegan (1988) identifica tres fases distintas en lapsos de tiempo aproximados de la sucesión secundaria, después del abandono del área: (Figura 1)

#### 3.3.1 Primera fase abandono - 2 años.

La parcela o el área se ve invadida por el "monte" constituido principalmente por plantas herbáceas. Estas especies crecen rápidamente formando el charral. Al mismo tiempo se establecen los árboles de crecimiento muy rápido. A estas especies se les suele llamar "árboles pioneros" que pueden alcanzar 5 m de altura en 1 año (Budowski, 1964). Entre el primero y segundo año, las plantas herbáceas van desapareciendo, dejando un rodal de árboles pioneros. Es una función de protección del sitio, es una fase sin valor económico, pero es indispensable para proteger el suelo, etc., y para prepararse para la especies siguientes en la sucesión, muchas de las cuales son de valor comercial. O sea un propietario nunca debe estar en contra de esta fase, hay que dejar que evalucione en forma natural.

#### 3.3.2 Segunda fase 2 - 10 años

En la segunda fase los árboles pioneros crecen rápidamente. La parcela vista desde fuera pareciera carecer de valor ya que muchas de las especies pioneras no tienen ningún uso comercial. Sin embargo, al hacer un recorrido dentro de la parcela se encuentran gran cantidad de plantas de especies comerciales. El proyecto CATIE/COSUDE/ODA, ha determinado que tanto las especies pioneras como las especies valiosas se establecen en la primera fase de la

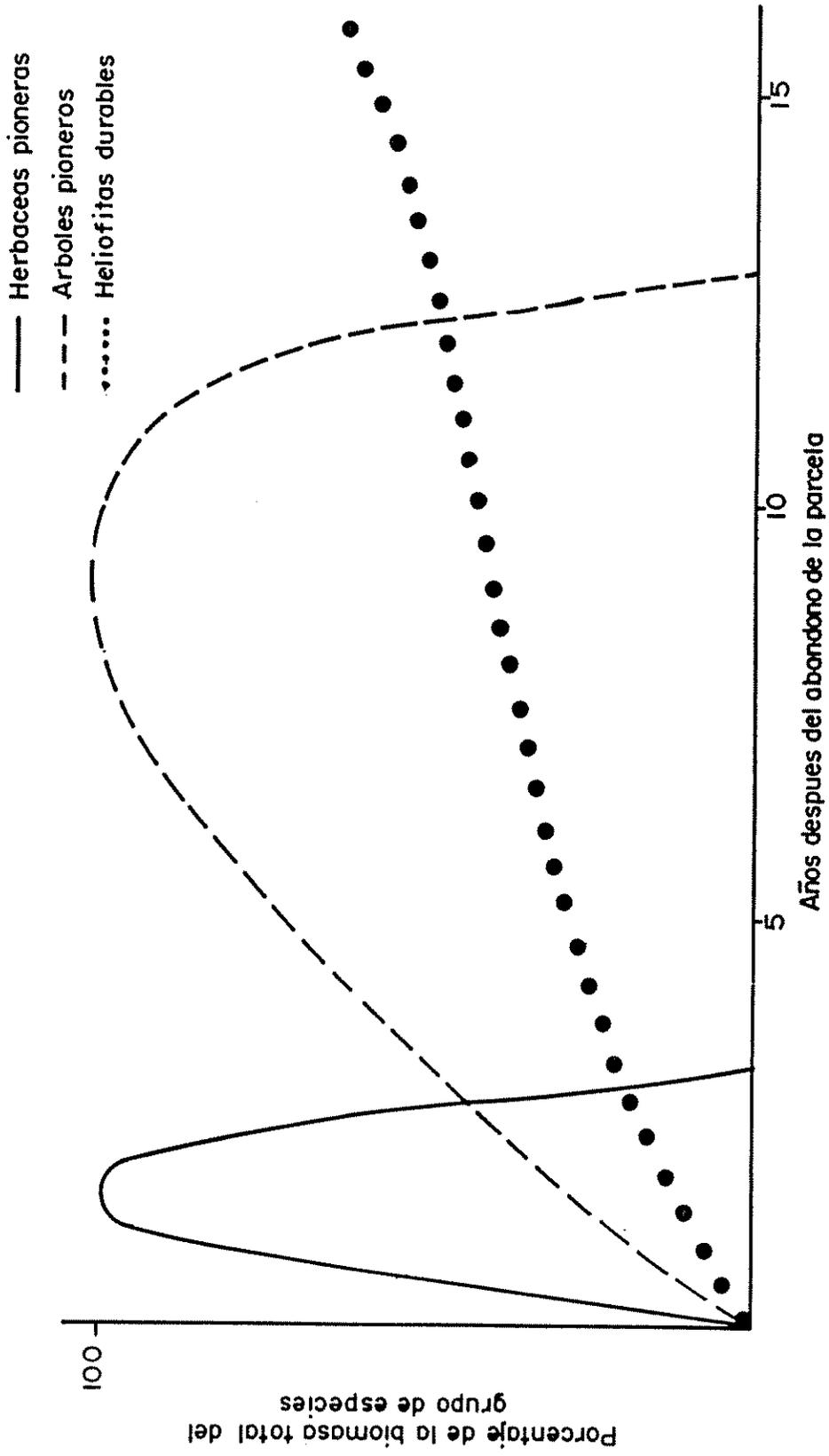


Figura 1. Modelo idealizado de la sucesión secundaria en los bosques tropicales húmedos de la zona atlántica de Costa Rica.

sucesión o al inicio de la segunda. Estas especies valiosas pertenecen al grupo ecológico denominado "Heliófitas durables", debido a que necesitan de alto nivel de iluminación solar para sobrevivir y crecer y son de mucho más larga vida que las pioneras.

### 3.3.3 Tercera fase 10 -15 años en adelante

Las especies valiosas pueden desarrollarse bajo la sombra ligera de las especies pioneras que son de vida corta. Aproximadamente a los 10 años las especies pioneras van desapareciendo naturalmente para dar espacio a las especies valiosas.

### 3.4 Sistema silvicultural monocíclico

En el aspecto silvicultural el proyecto CATIE/COSUDE/ODA, ha desarrollado un modelo en base a ensayos de campo, el cual indica un marco general que se puede adaptar al bosque natural, de acuerdo con los objetivos de manejo. Se parte del hecho de que las especies maderables encontradas dentro de las primeras fases del desarrollo de un bosque secundario son principalmente heliófitas. Por lo tanto este modelo puede recomendar un sistema silvicultural monocíclico (Dawkins, 1958; Finegan y Sabogal, 1988a), el cual tiene ciclo de corta igual a la rotación, por tanto debe hacerse un único aprovechamiento de madera para aserrío. Este aprovechamiento final debe ser intensivo (tala rasa) creando condiciones para que el proceso se repita. Tanto por razones económicas como financieras, es necesario extraer todo el volumen comercial en una sola operación, y facilitar la explotación (Baur, 1984; Schulz, 1967; Hartshorn, 1980; Whitmore, 1984; Stocker, 1985; Hutchinson 1987; Finegan, 1988).

Finegan (1988) indica que es factible combinar el manejo del bosque una vez pasada la primera etapa de sucesión secundaria, con una silvicultura de árboles seleccionados para madera con una explotación sostenible de leña en un sistema de rebrotes con resalvos.

#### **3.4.1 Generación de productos y servicios del bosque natural secundario**

El bosque natural secundario es capaz de contribuir socioeconómicamente con la generación de beneficios o ingresos acordes a los objetivos o productos por los cuales se interviene el bosque. De Camino (1987) cita la existencia de innumerables publicaciones que se refieren a las funciones y productos del bosque natural en general y del bosque tropical. El sugiere tratar de englobar estos productos y servicios, clasificarlos por funciones principales para definir los objetivos de manejo, y hacer la relación de los productos con las funciones que éstos tienen.

Entre los productos y servicios del bosque natural secundario, se encuentra la leña, que para el caso de Costa Rica representa el 40% de la energía consumida y el 33% de la población cocina con ella. La demanda de leña se incrementa debido al uso en el beneficiado de café y en pequeñas industrias como caleras, trapiches, ladrilleras, panaderías y uso doméstico; esta tendencia de incremento está asociada con el aumento de los precios de la leña y el de otros energéticos sustitutos como el diesel o el búnker (Reiche y Campos, 1986).

En la actualidad, el mercado costarricense de los productos forestales muestra una situación bastante favorable, con mejores precios de las maderas y el incremento de la demanda de especies suaves (Finegan y Sabogal, 1988a). La demanda de madera rústica (no acabada) en el país representa el 62,2% del total (Flores, 1985); el

consumo de leña es fuerte por lo anteriormente expuesto y la creciente escasez de estos productos pareciera que se mantendrá y de continuar en esta situación, el recurso forestal comercial existente (natural) se agotaría en última década del siglo actual. En este caso el país tendría que importar productos forestales por unos US\$ 350 millones anuales antes de finalizar el siglo, sin que la reforestación industrial alcance niveles que permitan la sustitución de madera del bosque natural en este período (Flores, 1985).

### 3.5 Análisis financiero

El análisis financiero de cualquier inversión sirve para determinar el atractivo de la inversión adicional (Aguirre, 1985), proporciona también información sobre cuándo se necesitarán fondos (salidas) y cuándo pueden preverse ingresos (entradas) (Gregersen y Contreras, 1980).

Para cuantificarlo se emplean los siguientes criterios de desempeño.

a) La rentabilidad de todos los recursos empleados para generar la producción; lo cual indica la eficiencia comercial con que se emplea en la inversión el capital adicional, la tierra y la mano de obra. Este aspecto resulta importante para la economía en su conjunto y, por lo tanto, es un tema del análisis económico (Schaffer-Kehnert, 1981). La evaluación económica elimina los pagos de transferencia tales como los impuestos, los subsidios y los precios de cuenta e incluye los beneficios secundarios que favorecen a la economía, pero no necesariamente a los propietarios de los medios de producción en forma individual. La principal preocupación del propietario es la

rentabilidad expresada en términos financieros, incluyendo impuestos y subsidios y con costos y beneficios evaluados a los precios del mercado (Gregersen y Contreras, 1980; Gittinger, 1983).

b) La rentabilidad de los recursos aportados por el propietario. La decisión final de inversión va a estar determinada por los beneficios netos después de la financiación, ya que ésta refleja los ingresos adicionales que puede proveer después de recibir el préstamo y pagar los servicios de la deuda (Schaffer-Kehnert, 1981).

El análisis del flujo de fondos podrá constituir un suplemento importante del análisis de costos y beneficios, información indispensable para la planificación presupuestaria (Sassone y Schaffer, 1978; Mills y Dixon, 1982; Gittinger, 1983; Aguirre, 1985; Navarro, 1987).

Para medir el desempeño de una inversión se pueden emplear los siguientes indicadores:

- 1) La tasa interna de retorno (TIR)
- 2) El valor actual neto (VAN)
- 3) La relación beneficio-costo (B/C).

Estos indicadores responden a la pregunta si la inversión paga los costos de oportunidad de los recursos adicionales empleados. La respuesta será afirmativa si (1) la TIR es igual o mayor que el costo de oportunidad del capital (expresado como tasa de interés), (2) el VAN es positivo o igual a 0 cuando se actualiza a la tasa de oportunidad del capital y (3) la B/C es igual a 1 o superior si se descuenta a la tasa de oportunidad del capital (Gittinger, 1983; Aguirre, 1985; Navarro y Reiche, 1985; Clutter et al., 1984).

El bosque natural secundario como tal es una opción atractiva en potencia, no sólo para la sociedad sino específicamente para el propietario del bosque. Con un asesoramiento de parte de un técnico e interés propio, el propietario puede seleccionar dentro de las opciones de manejo aquélla que le brinde los mayores beneficios netos (Aguirre, 1985) y en base de dicha selección definir los objetivos del manejo. Ciertamente, la situación no es tan sencilla ya que el propietario debe enfrentar y superar una serie de factores o barreras que obstaculizan el éxito de la empresa, tales como: costos, disponibilidad de capital, equipo, mano de obra, mercados, leyes y otros.

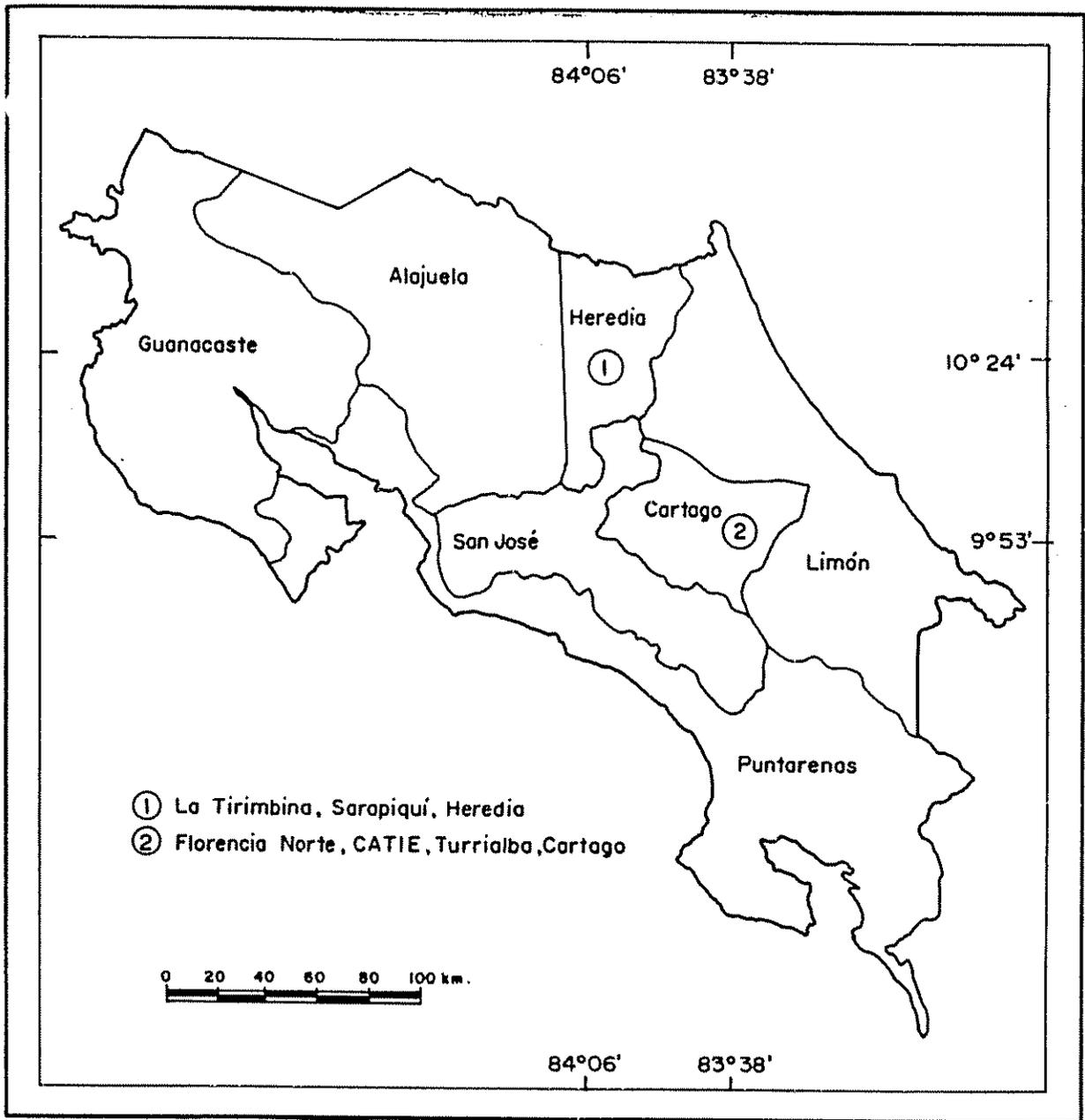


Figura 2. Ubicación de las zonas de estudio, La Virgen de Sarapiquí y Florencia Norte, CATIE, Turrialba, Costa Rica

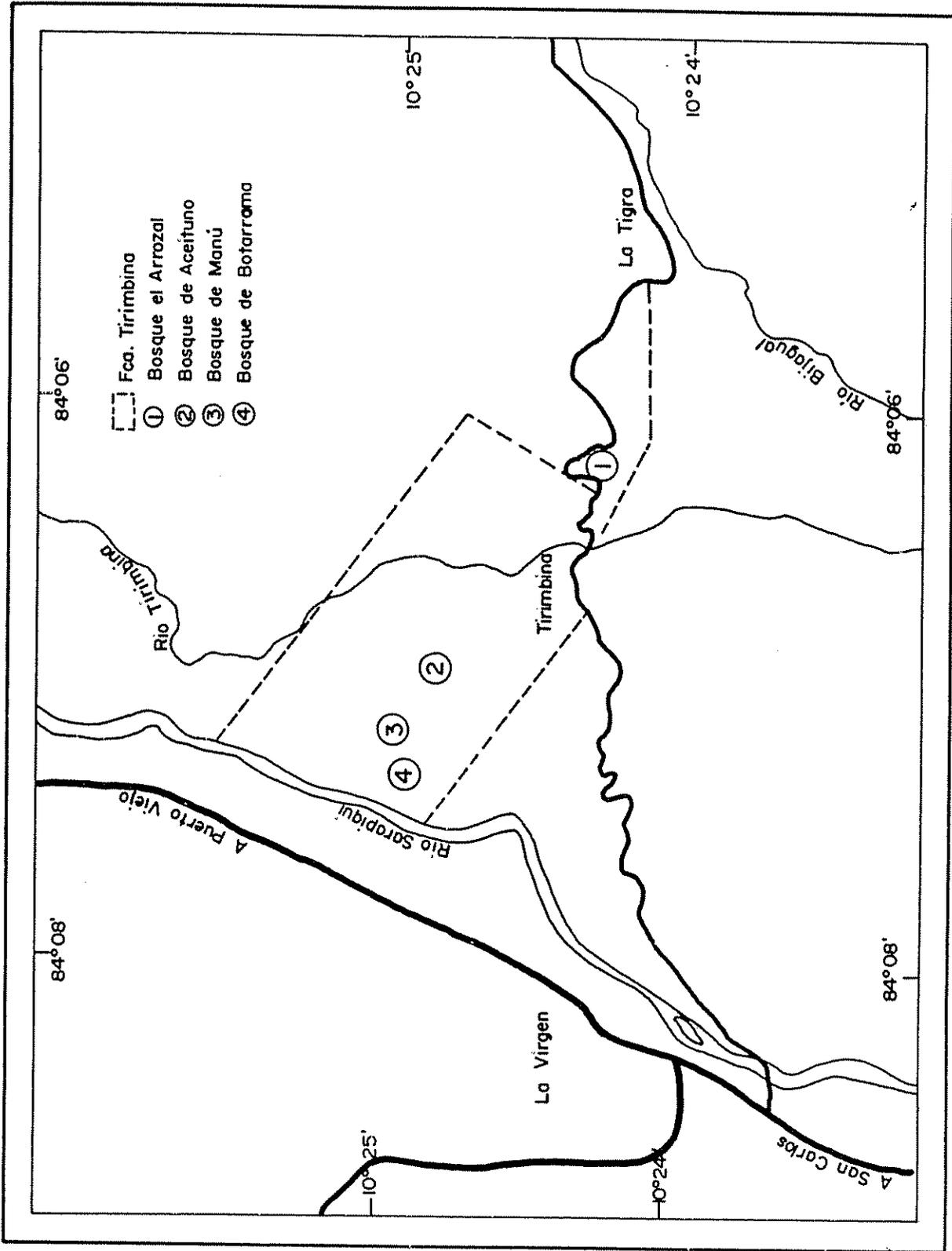


Figura 3. Localización de los sitios de estudio, Tirimbina, La Virgen de Sarapiquí

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Descripción y ubicación de las zonas de estudio

Las zonas de estudio fueron dos, ambas ubicadas en la vertiente atlántica de Costa Rica (Figura 2).

#### 4.1.1 Finca "Tirimbina", La Virgen de Sarapiquí

##### Localización geográfica

La Finca "Tirimbina" se localiza en el Distrito Segundo, La Virgen, Cantón Décimo de Sarapiquí, Provincia de Heredia, cuyas coordenadas geográficas aproximadas son  $10^{\circ} 24'$  latitud Norte, y  $84^{\circ} 06'$  longitud Oeste. Tiene una altitud comprendida entre 130 y 230 msnm (Manta, 1988) (Figura 3).

##### Clima y vegetación

La temperatura media anual alcanza  $24,5^{\circ}\text{C}$ , con un promedio anual máximo de  $26,5^{\circ}\text{C}$  y mínimo de  $23,4^{\circ}\text{C}$ . La precipitación media anual se estima en 3 864,6 mm sin meses secos. En la Figura 4 se muestra el climatograma de un año de registro correspondiente a la estación metereológica localizada en "La Selva", Sarapiquí, a 7 km de Tirimbina.

El área en mención pertenece a la formación vegetal "bosque muy húmedo premontano transición a basal (bmh-P)" y "bosque muy húmedo tropical (bmh-T)" de la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978).

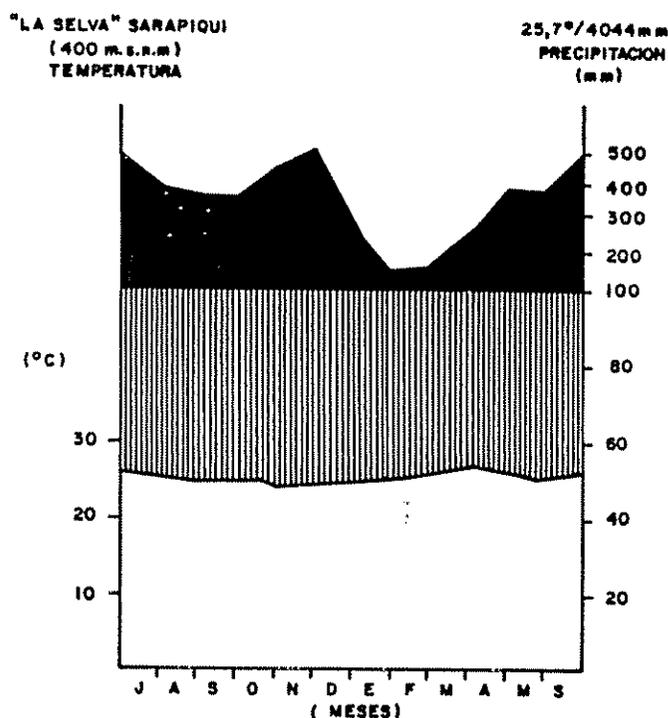


Figura 4 Climatograma de "La Selva" Sarapiquí, C.R.

#### 4.1.2 Finca Forestal del CATIE, Sector Florencia Norte

##### Localización geográfica

La otra zona de estudio fue en el sector "Florencia Norte" de la finca Forestal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), (Guía de... 1979), que se ubica en Turrialba, Cantón quinto de la Provincia de Cartago (COSTA RICA. IFAM, 1981). Esta se encuentra aproximadamente en las coordenadas 9° 53' latitud Norte y 83° 38' longitud Oeste, a una altitud de 630 msnm (Figura 5).

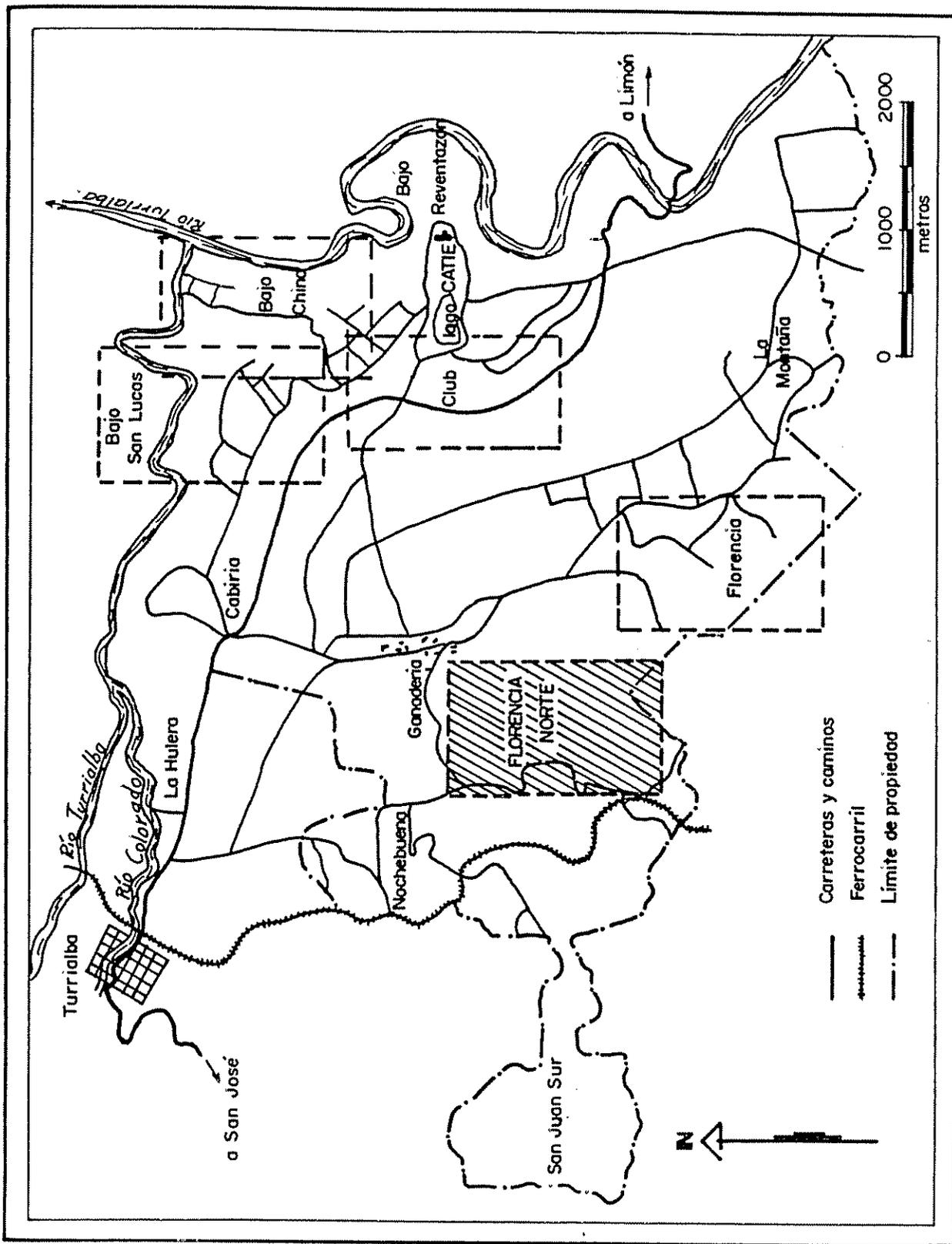


Figura 5. Localización del sitio de estudio de Florencia Norte, CATIE, Turrialba

## Clima y vegetación

La zona en estudio presenta una temperatura media anual de 22,1oC, con temperaturas máximas de 27oC y con mínimas de 17oC. Se registra una precipitación pluvial media anual de 2 599,4 mm, distribuída durante todo el año (CATIE, 1987; COSTA RICA. IFAM, 1981). La Figura 6 presenta el climatograma de la estación metereológica La Montaña en el CATIE. Pertenece a "bosque muy húmedo premontano (bmh-P)" de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978).

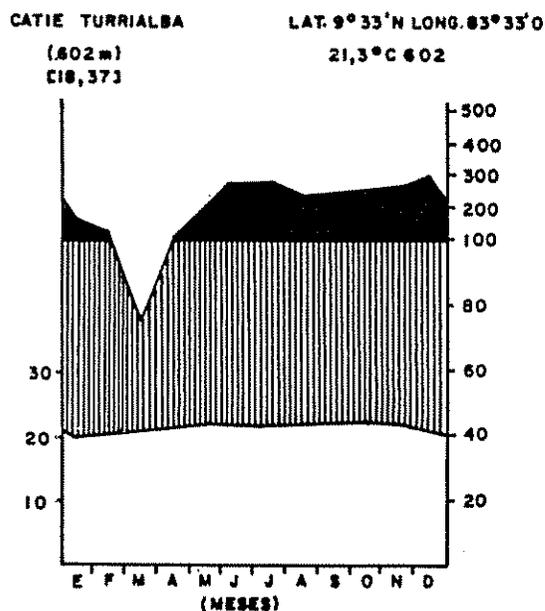


Figura 6 Climatograma "CATIE", Turrialba, C.R.

## 4.2. Metodología

### 4.2.1 Elección de las áreas de estudio

Se eligieron:

a) La finca "Tirimбина" por presentar dos fases de sucesión secundaria de regeneración del bosque natural; la segunda fase (2-10 años de abandono) y la tercera fase (10-15 años en adelante).

b) La finca forestal del CATIE fue seleccionada por presentar la tercera fase de sucesión (de árboles maduros).

#### **4.2.2 Establecimiento de las parcelas de muestreo y raleo**

Para llevar a cabo esta actividad se utilizaron las Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) del Grupo de Silvicultura de Bosques Naturales (GSBN) del CATIE. En la Finca "Tirimбина" se seleccionaron las áreas denominadas bosque 3, bosque 17, bosque 27a y bosque 27b.

##### **Bosque de tres años de edad: (segunda fase)**

El bosque 3 es una PMP en la segunda fase de sucesión secundaria, de 3 años de abandono. Se cultivó durante un año con arroz (*Oriza sativa*) que no prosperó y el sitio fue abandonado ese mismo año. Tiene una extensión de 1,32 ha (Figura 1A\*).

##### **Bosque 17 años de edad (tercera fase)**

El bosque 17 es un rodal en la tercera fase de sucesión secundaria, de 17 años de abandono; este sitio no fue quemado y posiblemente se cultivó frijol (*Phaseolus vulgaris*) en las partes bajas. Tiene una extensión de 6,4 ha (Figura 2A).

##### **Bosque 27a (tercera fase)**

El bosque 27a es un rodal que se encuentra en la tercera fase de sucesión secundaria (27 años). El bosque primario fue talado para cambiar de uso de la tierra, en el cual se planificó establecer una plantación de hule (*Hevea brasiliensis*), que finalmente no se realizó. Tiene una extensión de 1,16 ha (Figura 3A).

---

\* Las figuras indicadas con A, están ubicadas en el anexo.

### **Bosque 27b (tercera fase)**

El bosque 27b es un rodal de 1,2 ha. Se encuentra en la tercera fase de sucesión secundaria. Se estableció luego de realizar la tala rasa y quemar el bosque primario original 1962 (27 años), (Manta, 1988). Al igual que el bosque 27a, en este sitio se tenía planificado el establecimiento de una plantación de hule, lo que no se pudo llevar a cabo (Figura 4A).

#### **4.2.3 Establecimiento de parcela de aprovechamiento**

Se seleccionó el sitio de Florencia Norte en el CATIE por ser el único rodal que presenta las condiciones para realizar el estudio y sobre lo cual se tiene un historial sobre la intervención humana y uso del bosque.

### **Bosque de aproximadamente 40 años de edad (tercera fase)**

El bosque de > 40 es un rodal de aproximadamente 8 hectáreas de extensión. Se encuentra en la tercera fase de sucesión secundaria de árboles maduros. Este bosque se ha desarrollado sobre un cafetal abandonado (60 años o más) (Martínez, 1979; Somarriba, 1984) (Figura 5A).

#### **4.2.4 Muestreo de la vegetación**

El muestreo de la vegetación es una actividad que tiene como objetivo determinar la existencia de la regeneración natural y árboles maduros de las especies forestales de acuerdo al tamaño de regeneración natural del bosque. Las categorías de regeneración natural se determinaron con base en una modificación de las categorías descritas por Barnard (1950) y adoptadas por Manta (1988) y presentadas a continuación:

Brinzales: individuos de  $0,3 \text{ m} \leq \text{altura} < 1,5 \text{ m}$   
Latizal: individuos de  $1,5 \text{ m} \leq \text{altura} < 10 \text{ cm}$  de DAP  
Fustal: individuos de  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$   
Arboles maduros: individuos con  $\text{DAP} > 40 \text{ cm}$

#### 4.2.5 Clasificación en grupos comerciales

Para clasificar las especies existentes en grupos comerciales se tomó en cuenta las condiciones del mercado costarricense, por información recopilada y constantemente actualizada por el proyecto CATIE/COSUDE/ODA (Finegan, 1988), y los grupos de clasificación presentados por Manta (1988), con base en recomendaciones de Hutchinson (1987b):

- a) **deseables:** especies con madera de valor mediano comercial en el mercado nacional.
- b) **aceptables:** especies arbóreas cuyas maderas se venden actualmente en mercado nacional en un precio relativamente bajo.
- c) **otras especies:** especies arbóreas cuyas maderas no son comercializadas actualmente en el mercado nacional.

#### 4.2.6 Inventario de la regeneración

Para el inventario de la regeneración en la segunda fase de sucesión secundaria de brinzales y latizales se utilizaron parcelas de muestreo estratificado (Malleux, 1982) de tamaños variables según las categorías de regeneración natural, y parcelas de inventario comercial para la tercera fase de sucesión secundaria de fustales y árboles maduros, como se define en el cuadro 1.

**Cuadro 1** Tamaño de parcela, superficie de parcela de acuerdo a categoría de regeneración natural y árboles maduros.

Tamaño de parcelas	Superficie de parcela(m <sup>2</sup> )	Ha	Categoría de regeneración natural
1	4 (2x2m)	0,0004	Regeneración natural
2	25 (5x5m)	0,0025	Regeneración natural
3	100 (10x10m)	0,0100	Arboles jóvenes
4	400 (20x20m)	0,0400	Arboles maduros

El número de parcelas para cada tamaño se realizó de acuerdo a una modificación de la intensidad de muestreo utilizado en los bosques húmedos de Malasia (Barnard, 1950) como se presenta en el cuadro 2.

**Cuadro 2** Intensidad de muestreo de la regeneración natural, tamaño de parcela, nombre de la parcela y número de parcelas/ha

Tamaño de parcela	Nombre del bosque	Categoría de regeneración	Intensidad de muestreo (%)	Número de Parc/ha
1	bosque 3	regeneración nat	2,00	50,00
2	bosque 3	regeneración nat	6,25	25,00
3	bosque 17	árboles jóvenes	0,98	6,25
	bosque 27a	árboles jóvenes	11,00	13,00
	bosque 27b	árboles jóvenes	20,80	25,00
4	bosque >40	árboles maduros	100,00	25,00

El bosque denominado **Bosque 3**, con una extensión de 1,32 ha, fue dividido en 33 cuadros de 20 m x 20 m (PMP). La distribución de las parcelas de tamaño 1 y 2 fueron trazadas a lo largo de una línea de muestreo al centro de las parcelas de 20 m x 20 m. Las parcelas de tamaño 2 fueron delimitadas a 2,5 m de ambos lados de la línea de muestreo y a 5 m del carril que delimita a la parcela de tamaño 4, por lo tanto, las parcelas de 5 m x 5 m fueron instaladas cada 20 m. Las parcelas de tamaño 1 se delimitaron dentro

de las parcelas 2 (parcelas en nido)<sup>2/</sup>, en la esquina derecha a 0,5 m de la línea de muestreo, a cada 10 m dentro de la parcela de tamaño 4 (Figura 1A)<sup>3/</sup>.

En el **bosque 17** se iniciaron las actividades con la delimitación del área (6,4 ha). Dentro del área se encuentran las PMP; luego se dividió el bosque en 160 cuadros de 20 m x 20 m (parcelas de tamaño 4), se seleccionaron 40 parcelas de inventario de tamaño 3 (10 m x 10 m), completamente aleatorizadas (Green, 1968) y dentro de las parcelas de tamaño 4 (Figura 2A).

**Bosque 27a** se utilizaron las 29 PMP de 20 m x 20 m (1,16 ha), donde se delimitaron e inventariaron 15 parcelas de tamaño 3, dentro de las parcelas de tamaño 4, en fajas sistemáticas y completamente al azar (Malleux, 1982; Green, 1968) (Figura 3A).

El **bosque 27b** es una PMP, que tiene una extensión de 1,2 ha. Fue dividida en 40 cuadros de tamaño 4. En ésta se inventariaron 30 parcelas de 10 m x 10 m, seleccionadas en fajas sistemáticas y dentro de las fajas se eligieron al azar (Malleux, 1982; Green, 1968) (Figura 4A).

En el **bosque > 40** se procedió a delimitar el área total del rodal de árboles maduros. Dentro de ésta se delimitó una franja de 1,4 ha para proceder a hacer el inventario del 100% de los fustes y árboles maduros en el área de 35 parcelas de tamaño 4 (Figura 5A)<sup>4/</sup>

---

2/ HUTCHINSON, I. D. 1989. Parcelas en nido. Turrialba, C.R. CATIE. (Copias de clase y comunicación personal)

3/ FINEGAN, B. 1989. Muestreo vegetación. Turrialba, C.R., CATIE. (Comunicación personal)

4/ HUTCHINSON, I. D., FINEGAN, B. 1989. Inventario Florencia Norte. Turrialba, C.R., CATIE. (Comunicación personal)

La información obtenida de cada individuo y estado de regeneración se define en el cuadro 3.

Las especies arbóreas clasificadas de acuerdo a los grupos comerciales deseables, aceptables y otras, se muestrearon en los diferentes tipos de regeneración natural y tamaño de parcela. Para las categorías de **brinzales** y **latizales** se identificaron los grupos comerciales con la intención de conocer su existencia (número de parcelas en que se hayan presentes estas especies comerciales), composición y las perspectivas para favorecer o cultivar una próxima cosecha (Salcedo, 1986; Cano, 1988; Hutchinson, 1987b). Para la categoría **árboles jóvenes** (fustales) se hizo el inventario comercial de las especies deseables, aceptables y otras para conocer la existencia, composición, tamaño y nivel de competencia, con la finalidad de planificar las intervenciones silvícolas y pronosticar la composición y la programación de una futura cosecha. Para la categoría de **árboles maduros** se inventariaron todas las especies de acuerdo al grupo comercial perteneciente.

**Cuadro 3** Información requerida para cada individuo según categoría de regeneración y árboles maduros.

Regeneración y árboles maduros	Información requerida
Brinzales	Nombre vulgar del mejor individuo, abundancia de especies comerciales
Latizales	Nombre vulgar del mejor individuo, abundancia de especies comerciales
Fustales	Especie, DAP, diámetro superior, altura comercial, forma de la copa, calidad del fuste e iluminación de copa
Arbol maduro	Especie, DAP, diámetro superior, altura comercial, calidad de fuste y altura dominante

De las especies arbóreas encontradas en las parcelas de 2 x 2 m y de 5 x 5 m de brinzales y latizales respectivamente, se cuantificó la ocupación de sitio (número de parcelas) por grupo comercial (Barnard, 1950) de acuerdo a la siguiente estratificación de la población:

Categoría de regeneración	Parcelas	especies comerciales/ha
Brinzales	> 20 (++)	> 50 000
	1 - 20 (+)	2 500 - 50 000
	1 (1)	2 500
	desocupada	0
Latizales	> 20 (++)	> 8 000
	1 - 20 (+)	400 - 8 000
	1 (1)	400
	desocupada	0

Se midieron todos los diámetros de los fustes que superaron los 0,10 m de diámetro a la altura de pecho (DAP), para los niveles de fustales. Se midieron todas las especies que superaron los 0,20 m de DAP en la categoría de árboles maduros, el cual se midió con forcípula y cinta diamétrica, según se especifica en las normas internacionales y procedimientos de mediciones forestales de la FAO (Alder, 1980; FAO, 1981). Cuando el árbol presenta gambas o deformaciones, la medición del DAP se realiza 0,30 m arriba de ellas; en los casos que se presentan bifurcaciones y si ésta se presenta arriba del DAP se toma como un solo árbol; por el contrario, si se presenta por debajo del DAP se consideran como árboles individuales, por lo tanto se realizan dos mediciones, que para el caso de un inventario comercial se considera como diámetro inferior. El diámetro superior se midió con forcípula óptica (pentaprisma de Wheeler), hasta una altura comercial donde se presenta la primera bifurcación del fuste, deformación o

presencia de nudos que sean mayores de  $1/3$  del diámetro considerado en la medición.<sup>5/</sup> Para realizar las mediciones de altura comercial se utilizó la vara telescópica y el hipsómetro Suunto.

#### 4.3 Análisis de la información

El análisis de la información de cada caso en estudio presenta valores absolutos por hectárea, representativos del área total de cada sitio (cuadro 4).

El cálculo del número de árboles/ha ( $N$ ), del área basal/ha ( $G$ ) y del volumen comercial ( $V_c$ ), se realizó con el programa GRSUM.PRG que totaliza valores por hectárea; y el programa GRDAP.PRG que agrupa valores por clase diamétrica.<sup>6/</sup> (En el inciso 4.3.2 se presenta las funciones utilizadas).

##### 4.3.1 Análisis del inventario

Para realizar el análisis del inventario, se siguió la metodología empleada por el Grupo de Silvicultura de Bosques Naturales del CATIE. En las PMP, de tamaño mínimo de 1,0 ha (Finegan y Sabogal, 1988b), se determinaron las variables para cada individuo, como sigue:

DAP: diámetro con corteza a 1,3 m del suelo (Diámetro inferior)

Diasup: diámetro superior con corteza a la altura de la base de la copa, deformación o bifurcación del fuste

Largo: altura comercial, a la base de la copa, deformación o bifurcación del fuste

Gcom: grupo comercial

---

5/ HUTCHINSON, I. D. 1989. Inventario comercial. Turrialba, C.R., CATIE. (Comunicación personal)

6/ Programas escritos por David Hughell, especialista en manejo y análisis de datos del proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple -MADELEÑA - del CATIE, en dBASE-III PLUS.

Las variables medidas sirvieron para clasificar los árboles en grupos comerciales y para definir los tratamientos silviculturales a realizar. Para cada caso se expresaron en términos de **abundancia de los individuos, área basal y distribución en las clases diamétricas**, tanto para el número de árboles (N) como del área basal (G) de todos los individuos (Rollet, 1980)

#### 4.3.2 Volumen comercial

El **volumen comercial** es, en definitiva, el resultado más importante del inventario forestal de manejo, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque (Lanly, 1976; Malleux, 1982; Cano, 1988; Clutter et al., 1983). Este fue calculado con la fórmula de Smalian que toma en cuenta el promedio de las áreas del DAP (como diámetro inferior) y el diámetro superior (diámetro comercial), multiplicado por el largo comercial del fuste (volumen aprovechable), como se muestra en la fórmula:

$$\frac{\text{Pi} \times (\text{dinf}^2 + \text{dsup}^2) \times \text{L}}{8} = \text{Volumen (m}^3\text{)}$$

donde:

$$\text{Pi} = 3.1416$$

$$\text{dinf} = \text{diámetro inferior (cm)}$$

$$\text{dsup} = \text{diámetro superior (cm)}$$

$$\text{L} = \text{largo comercial de la troza (dm)}$$

Para el cálculo de los demás parámetros utilizados se usaron las siguientes fórmulas:

#### Abundancia (N)

$$N = \frac{\sum \text{número árboles en toda la parcela}}{(\text{A})(\text{B})}$$

donde:

N = número de individuos por ha  
 A = tamaño de la parcela en hectáreas  
 B = número de parcelas en una hectárea

### Area basal (G)

El cálculo del area basal de un árbol individual es dado por la fórmula:

$$g = \pi (D^2) / 4$$

Donde:

g = área basal de un árbol individual  
 D = diámetro a la altura del pecho (DAP)

El área basal promedio por hectárea para un rodal es:

$$G = \frac{\sum \text{del área basal de todos los árboles de las parcelas}}{(A) (B)}$$

Donde:

G = área basal por hectárea  
 A = área de una parcela en hectáreas  
 B = número de parcelas en una hectárea

### 4.3.3 Distribución diamétrica

Las distribuciones diamétricas fueron analizadas, con un intervalo de clase de 0,10 m, con límites de clase por ejemplo 10.0-19.9, para el número de árboles, área basal y volumen por grupos comerciales y por hectárea.

## 4.4 Marco silvicultural

### Parcelas de raleo

El procedimiento utilizado en las operaciones silviculturales, se hizo dentro del marco general que está determinado por el hecho que los bosques a manejar son aproximadamente coetáneos y las especies maderables son

heliófitas, por lo tanto se plantea un sistema de manejo monocíclico, de acuerdo con la metodología sugerida por el Grupo de Silvicultura de Bosques Naturales del CATIE (Finegan y Sabogal, 1988). Donde se plantean los siguientes objetivos de manejo:

- a) Producir <sup>a</sup>el final del turno 100 árboles/ha del grupo de heliófitas durables maderables
- b) Producir leña por medio del manejo de rebrotes de especies seleccionadas con un turno de 10 años y
- c) Realizar el raleo a una intensidad que no perjudique el primer objetivo.

Se seleccionaron al azar parcelas de 40 m x 40 m (1 600 m<sup>2</sup>). En estas parcelas se eliminaron los fustales cuyo uso preferencial tanto por las especies como por la forma que estas presentan es para leña (Budowski, 1954; Longwood, 1962). La mayoría de los fustales encontrados pertenecen al grupo comercial aceptable, tales como: *Inga* sp., *Pentaclethra macroloba* y al grupo otras especies como *Casearia arborea* y *Miconia* sp.. Se dejó sin intervenir un área de los bosques sujetos de tratamiento, área que será utilizada como testigo en cada caso y para futuros tratamientos (Figura 6A, 7A y 8A).

El cuadro 4 presenta los tratamientos silvícolas de raleo y aprovechamiento realizados en cada sitio en términos de hectárea.

Los fustales extraídos fueron apeados con motosierra, troceados y desramados dentro de la parcela, en tamaños que un hombre pudiera cargar (diámetro de la troza por una longitud de dos o tres leños), para luego proceder al acarreo a caminos dentro del bosque, acarreo que no debería exceder de una distancia de 50 m (Anaya y Christiansen, 1986). Las "tucas" puestas en el camino fueron picadas del

tamaño de un leño (0,45 m, longitud del leño utilizado en la zona) y apiladas en bloques de 4 m de largo x 1 m de alto x 0,45 m.

La leña fue clasificada de acuerdo a su uso y dimensiones, sea ésta en leña para uso industrial con diámetros mayores de 0,10 m o para uso doméstico de diámetros menores de 0,10 m. Finalmente, se cuantificaron los metros estéreos (1 m x 1 m x 1 m) totales producidos en el raleo y según su uso.

No se produjeron postes para cercas, debido a que las especies sujetas de raleo son maderas suaves, que necesitan tratamientos de preservación lo que incrementa los costos (Longwood, 1962; Estudio de 10 especies forestales en Sarapiquí, 1985; González, 1977).

Para caracterizar el raleo se cuantificó el número de árboles (N) y el área basal (G) extraídos, así como también en número de árboles y el área basal remanente ( $G_r$ ), expresado en % del área basal original.

### Parcelas de aprovechamiento

Se seleccionó una faja de 1,28 ha (80 m ancho x 160 m de largo), en la cual se delimitaron dos parcelas de 80 m x 80 m donde se aplicaron dos tratamientos (Figura 5A).

### Tratamiento I *todo el terreno*

En el primer tratamiento se realizó una corta total de fustes a partir de 0,20 m de DAP con motosierra. Luego de apeados los árboles se trocearon en tucas del diámetro de la troza por el largo comercial requerido en el mercado (2,07-3,32 m) y fueron clasificadas de acuerdo a los grupos comerciales pertenecientes. Los otros productos obtenidos del aprovechamiento fueron cuantificados en términos de leña para uso doméstico (diámetros  $\leq$  de 0,10 m) y leña para uso

industrial (diámetros  $\geq 0,10$  m). Este último producto fue acarreado y apilado a orillas del camino en bloques de 1 m de alto x 4 m de largo x 1 m ancho del leño.

## Tratamiento II

En este segundo caso se utilizó el mismo tamaño de parcela y se siguió un procedimiento similar en el apeo, troceado, acarreo y apilado de los productos que el utilizado en el tratamiento anterior con la única diferencia que la corta fue selectiva para las especies pertenecientes al grupo comercial "aceptables" principalmente de la especie Goethalsia meiantha, se extrajeron las trozas y el resto de los árboles se dejó en el bosque (no se hizo leña, como en el tratamiento I).

Se realizaron las operaciones silviculturales para determinar los costos y beneficios de cada actividad.

### 4.5 Cuantificación de insumos y productos

La cuantificación de insumos y productos se hizo en forma unitaria de acuerdo a cada actividad involucrada en el desarrollo de este trabajo. Los insumos tales como mano de obra se los registraron en jornales de 8 horas (día/hombre) el inventario comercial por contrato (día/técnico + jornales de dos obreros, 10% del área) y la renta de motosierra (horas/día). Se cuantificaron los productos en metros cúbicos (madera para aserrío en trozas), o metros estereos (leña para uso industrial o doméstico) en el bosque, por hectárea; expresados en moneda de colones costarricenses (cuadro 8A).

#### 4.6 Evaluación financiera de caso

Se realizó un análisis de costos y beneficios de cada operación silvicultural, para determinar los resultados financieros de cada operación puntual, y luego se definió un modelo de manejo generalizado, el cual se le hizo el análisis financiero y de sensibilidad.

#### 4.7 Evaluación financiera del rango de variación:

De igual manera se realizó el análisis financiero de las condiciones límite. Acorde a la variación existente dentro del bosque caracterizado, así como también a la variación de las actividades realizadas en cada caso.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Tratamiento silvícola

Los resultados de los tratamientos silviculturales realizados se presentan en el cuadro 4. Los raleos se aplicaron a los árboles con DAP  $\geq$  10 cm en los bosques 17, 27a, 27b y bosque > 40

#### 5.1.1 Parcelas de raleo

##### a. Abundancia

El número de árboles originales/ha y extraídos/ha (expresados en % de los originales), de las parcelas de raleo bosque 17, 27a, 27b y > 40 años (cuadro 4)

Cuadro 4 Descripción del tratamiento silvicultural realizado en cada sitio, estado de sucesión por ha.

FASE ECOLOGICA Tratamiento	TRATAMIENTOS SILVICULTURALES					
	Edad del bosque secundario (años aproximados)					
	3	17	27	27	40	40
	Primera		Segunda	(b)	Tercera	
			(a)	(b)	I (tala rasa)	II (selectivo)
DATOS ORIGINALES: (árb con DAP $\geq$ 10 ca)						
Número de árboles promedio/ha	-	547,50	700,00	680,00	125,00	125,00
Area basal total promedio/ha, m <sup>2</sup>	-	13,12	18,67	27,19	15,14	15,14
Volumen total promedio/ha, m <sup>3</sup>	-	109,53	146,05	227,68	105,96	105,96
TRATAMIENTOS EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DE LOS DATOS ORIGINALES						
ENTRESACADO (raleo)						
Número total de árboles extraído:	-	47%	41%	27%		
Area basal total extraída:	-	39%	31%	17%		
Volumen total extraído:	-	65%	42%	14%		
ENTRESACADO (cosecha final)						
Número total de árboles extraído:	-	--	--	--	--	75%
Area basal total extraída:	-	--	--	--	--	64%
Volumen total extraído:	-	--	--	--	--	87%
TALA RASA (cosecha final)						
Número total de árboles extraído:	-	--	--	--	100,00	
Area basal total extraída:	-	--	--	--	100,00	
Volumen total extraído:	-	--	--	--	100,00	

Observaciones: En bosque 27b no se taló *Pentaclethra macroloba*, por presentar fustes destinados a una corta futura.

Los valores absolutos del número de árboles, área basal y volumen extraído se presenta en el apéndice 2 en los cuadros 5, 6 y 7.

Del total de árboles extraídos en el bosque 17 el mayor número lo constituye la especie *Pentaclethra macroloba* (129 árb/ha) la mayoría estos árboles son producto de rebrotes de tocones del bosque primario y que han alcanzado DAP  $\geq$  10 cm, este número es mucho menor en el bosque 27a y en el bosque 27b, es mínimo, aunque su presencia en este bosque es abundante no se extrajeron algunos por considerarlos con buenos fustes y para una cosecha futura como árboles para aserrío y previo a la corta final. Dentro del total de árboles extraídos pertenecientes al género *Inga*, el mayor

número corresponden a la especie Inga thibaudiana, el cual disminuye del bosque 17 con 71 árb/ha al bosque 27a con 88 árb/ha y luego llegar a 98 árb/ha en el bosque 27b. La especie Casearea arborea igualmente fue extraída en buena cantidad mayormente del bosque 27a y en poco número de los bosques 17 y 27b. Estas especies son preferidas como leña para consumo en la pequeña industria y doméstico.

Lo que significa que el número de árboles dejados (cuadro 5, apéndice 2) en cada uno de los sitios son adecuados y de valor comercial que representa un buen potencial financiero para el propietario del bosque el cual está favoreciéndose con ingresos a través de los raleos y se obtiene una mayor concentración del volumen en troza y no tanto para leña. Se pretende reducir el número de árboles/ha hasta un total de 150 árb/ha destinados a la corta final.

#### b. Area basal

El área basal extraída/ha para los bosques 17, 27a, 27b y > 40 se presenta en el cuadro 6 del apéndice 2. Como lineamiento general se puede mantener el área basal (G) oscilando entre el 40-60% de su valor máximo con respecto al (G) del bosque primario de 28-30 m<sup>2</sup>/ha, para asegurar el crecimiento óptimo del bosque (Dawkins, 1958). Porcentaje que equivale a un área basal entre 11,20-18,00 m<sup>2</sup>/ha. En tal situación el área basal del bosque 17 no entra en el rango descrito y se debe principalmente al estado de desarrollo del bosque (inmaduro) donde, el (G) presente corresponde a las clases diamétricas en la categoría de árboles jóvenes (97,3%) que es un fuerte potencial de producción, lo que está asegurando el crecimiento para un próximo raleo y/o cosecha final.

Se presentan ciertas tendencias en cuanto al área basal de las especies: para la especie Pentaclethra macroloba esta disminuye considerablemente de 1,97 m<sup>2</sup>/ha en el bosque 17 hasta llegar a 0,03 m<sup>2</sup>/ha en el bosque 27b (área basal extraída). La especie Inga thibaudiana mantiene un área basal más o menos constante en los tres bosques. En cuanto a la especie Casarea arborea fue mucho mayor en el bosque 27a con 1,8 m<sup>2</sup>/ha.

### c. Volumen comercial

El volumen/ha extraído como leña en términos de metros cúbicos (metros estéreos a metros cúbicos= 0,7) en los bosques raleados fue: para el bosque 17 fue de alrededor de 70 m<sup>3</sup>/ha, se dejó un volumen comercial de casi 40 m<sup>3</sup>/ha de especies valiosas. Del bosque 27a el volumen/ha extraído fue de unos 61 m<sup>3</sup>/ha, se dejó un volumen comercial/ha de 85 m<sup>3</sup>/ha de especies valiosas. Del bosque 27b el volumen extraído fue el equivalente a 31 m<sup>3</sup>/ha y se dejó un volumen comercial de 197 m<sup>3</sup>/ha, de especies valiosas, de las cuales el 63.29% esta constituido por la especie Vochysia ferruginea, considerada como una especie deseable, con buen mercado en el país (cuadro 7, apéndice 2).

## 5.2 Parcelas de aprovechamiento

### 5.2.1 Tratamiento I

#### a. Número de trozas

En el cuadro 5 se presenta el número de trozas aprovechadas por especie. El 70,2% de las trozas extraídas corresponden a la especie aceptable Goethalsia meiantha. Las especies Pourouma aspera y Rollinia microsepala (especies aceptables), representan 7,1% y 2,4% respectivamente. De las especies deseables Cordia alliodora, Nectandra sp y Virola sebifera se obtuvo el 19,1% del total de las trozas.

Situación que significa en el mercado local o nacional disponibilidad de madera para abastecer las demandas crecientes existentes, y desde el punto de vista del propietario significa generación de ingreso.

Cuadro 5. Número de trozas/ha (Nt) aprovechadas por grupo comercial y por especie del bosque > 40, finca forestal de CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 1989

ESPECIE APROVECHADAS	NUMERO DE TROZAS (Nt/ha)	(%)
<b>DESEABLES</b>		
<i>Cordia alliodora</i>	16	6,0
<i>Nectandra sp</i>	3	1,2
<i>Virola sebifera</i>	31	11,9
<b>ACEPTABLES</b>		
<i>Goethalsia meiantha</i> ✓	184	70,2
<i>Pourouma aspera</i>	19	7,1
<i>Rollinia microsepala</i> ✓	6	2,4
<b>OTRAS ESPECIES</b>		
Desconocidas	3	1,2
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>100,0</b>

#### b. Volumen comercial

El cuadro 6 presenta el volumen comercial aprovechado por especie. El 87,1% del volumen total corresponde a las especies aceptables *Goethalsia meiantha*, *Pourouma aspera* y *Rollinia microsepala*. El 12% del total (136,5 m<sup>3</sup>/ha) corresponde a las especies deseables *Cordia alliodora*, *Virola sebifera* y *Nectandra sp*. Se observa que el valor del bosque es debido principalmente por la presencia y dominancia de las especies aceptables, pese que estas especies aún no han adquirido mejores precios en el mercado, pero es una situación favorable para el propietario del bosque, quién está asegurando un ingreso adicional por el volumen comercial presente en el bosque.

Cuadro 6. Volumen comercial (Vc)/ha aprovechado por especie, del bosque > 40, finca forestal de CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 1989

ESPECIE APROVECHADAS	VOLUMEN COMERCIAL (Vc/ha)	(%)
<b>DESEABLES</b>		
<i>Cordia alliodora</i>	6,5	4,8
<i>Nectandra sp</i>	0,8	0,6
<i>Virola sebifera</i>	9,0	6,6
<b>ACEPTABLES</b>		
<i>Goethalsia meiantha</i>	106,0	77,7
<i>Pourouma aspera</i>	9,3	6,8
<i>Rollinia microsepala</i>	3,6	2,6
<b>OTRAS ESPECIES</b>		
Desconocidas	1,1	0,8
<b>Total</b>	<b>135,3</b>	<b>100,0</b>

### 5.2.2 Tratamiento II

#### a. Volumen comercial

El volumen comercial total aprovechado fue de alrededor 64 m<sup>3</sup>/ha constituido por la especie aceptable *Goethalsia meiantha*, con un total de 86 trozas/ha.

Los árboles dejados en el bosque, 31 árboles/ha, (cuadro 4) de las especies *Rollinia microsepala*, *Cordia alliodora*, *Virola sebifera* y *Nectandra sp.* constituyen una fuente de semilla para el futuro del bosque, son árboles que se encontraban en un dosel inferior y dominados por la especie extraída (*Goethalsia meiantha*)

### 5.3 Análisis financiero de los casos

La evaluación financiera de las actividades silviculturales realizada en cada uno de los sitios se presenta en el cuadro 7. Se incluyen todas las actividades llevadas a cabo, tanto, para investigación como las estrictamente necesarias. Se presenta un desglose de los costos y beneficios cuantificados por hectárea; los costos por concepto de **pago de salarios** se presenta el salario bruto (pago neto + pago por cargas familiares y seguro social), para personal técnico el pago del jornal a ¢ 2.280 y como pago de mano de obra el jornal(8 horas, día/hombre) de ¢579,26.

Se utilizó la relación **Porcentaje de cobertura de los costos**, del raleo de las intervenciones puntuales, puesto ocurren en ese mismo momento y no hay flujos descontados de los costos e ingresos.

Para el sitio 3 únicamente se tienen los costos del muestreo de la regeneración, sin ninguna intervención silvicultural, para el sitio 17, en la actividad de delimitación del área se cuantificó el número de jornales utilizados en 6,4 ha (10,75 jornales/ha); se tiene que para este sitio, de acuerdo a la relación de porcentaje de cobertura de costos se pagan en un 90%; para el sitio 27a la misma relación, muestra que se cubren los costos en un 87% e igualmente esta misma relación cubre el 69% los costos involucrados en la intervención del sitio 27b.

Lo que significa que el propietario del bosque no recibe utilidades en las intervenciones, pero ellas al menos cubren la mayoría de los costos.

Cuadro 7. Costos y beneficios por actividad/ha de los bosques 3, 17, 27a y 27b, finca Tirimbina, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses

Actividad	Unidades/ha	Costo	S I T I O			
			3	17	27a	27b
<b>COSTOS</b>						
Delimitación área	2 jor téc	7,13	-	-	-	-
	4 jornales	3,62	-	10,75	-	-
Perfil topográfico	2 jor téc	38,00	-	-	-	-
	4 jornales	19,31	-	-	-	57,31
Inventario comercial	1 jor téc(10%)	2,28	-	-	-	-
	3 jor (10%)	1,74	4,02	-	-	-
	1 jor téc(10%)	2,28	-	-	-	-
	15 jor (10%)	8,69	-	10,97	-	-
	1 jor téc(10%)	2,28	-	-	-	-
	13,34 jor (10%)	7,72	-	-	10,00	-
	1 jor téc(10%)	2,28	-	-	-	-
Raleo	13,50 jor (10%)	7,70	-	-	-	9,98
	37,50 jornales	5,79	-	217,13	-	-
	33,30 jornales	5,79	-	-	192,93	-
Pago de motosierra	12,50 jornales	5,79	-	-	-	72,42
	63,75 horas	1,60	-	102,00	-	-
	60,00 horas	1,60	-	-	96,00	-
	32,80 horas	1,60	-	-	-	52,48
			4,02	340,85	298,93	192,19
<b>BENEFICIOS</b>						
Venta de leña	71,225 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	305,25	-	-
	60,956 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	-	261,50	-
	30,800 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	-	-	132,13
			-	305,25	261,50	132,13
Rel Porcentaje de cobertura de los costos			-	0,90	0,87	0,69

Al considerar solo las actividades que son estrictamente necesarias de llevar a cabo en el manejo práctico a nivel de finca (cuadro 8), se tiene que la relación Porcentaje de cobertura de los costos para el sitio 17 es de 0,96, es decir, los costos se cubren en un 96%; para el sitio 27a ésta relación es de 0,91%, lo que significa que se cubren la mayoría de los costos; la situación se muestra diferente para el sitio 27b donde la relación la cobertura de los costos es de 1,06 lo que significa que la operación silvicultural realizada en este sitio genera utilidades.

Es importante considerar que el producto de los raleos es solamente leña y el precio de venta tomado en cuenta en el análisis es puesto en el bosque (apilado a orillas de camino), posiblemente si el producto es vendido en centros de acopio o en los centros de consumo el valor agregado de este se incrementaría, por lo que las intervenciones realizadas en estos sitios generarían utilidades. Además el precio de la leña se incrementa cada vez más por la demanda creciente nacional a nivel de pequeñas industrias, consumo doméstico y beneficios de café (Flores, 1985; Reiche y Campos 1986).

Cuadro 8 Costos y beneficios de actividad estrictamente necesarias/ha de los bosques 3, 17, 27a y 27b, finca Tirimina, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses

Actividad	Unidades/ha	Costo	S I T I O			
			3	17	27a	27b
<b>COSTOS</b>						
Raleo	37,50 jornales	5,79	-	217,13	-	-
	33,30 jornales	5,79	-	-	192,93	-
	12,50 jornales	5,79	-	-	-	72,42
Pago de motosierra	63,75 horas	1,60	-	102,00	-	-
	60,00 horas	1,60	-	-	96,00	-
	32,80 horas	1,60	-	-	-	52,48
			4,02	319,13	288,93	124,90
<b>BENEFICIOS</b>						
Venta de leña	71,225 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	305,25	-	-
	60,956 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	-	261,50	-
	30,800 m <sup>3</sup> /ha	4,29	-	-	-	132,13
			-	305,25	261,50	132,13
Rel porcentaje de cobertura de costos			-	0,96	0,91	1,06

En el cuadro 9 igualmente se presenta la relación de porcentaje de cobertura de los costos para el bosque > 40 para los tratamientos I y II, donde en ambas relaciones los costos se cubren ampliamente, para el caso del tratamiento I es mayor debido a que se extrajo todo el producto existente (madera para aserrío y leña), mientras que el tratamiento II, fue selectivo para las especies aceptables, no se aprovecharon las especies deseables (posibles árboles

semilleros), tampoco se hizo leña, a pesar de ello se generan sustanciosas utilidades con la explotación.

Cuadro 9. Costos y beneficios de las actividades estrictamente necesarias/ha, del bosque > 40, finca forestal CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica, 1989, Valores en cientos de colones costarricenses

Actividad	Unidades	Costo	T R A T A M I E N T O		
			I	II	
<b>COSTOS</b>					
Raleo	37,50 jornales	5,79	217,13	-	
	28,12 jornales	5,79	-	162,81	
Pago de motosierra	75,00 horas	1,60	120,00	-	
	62,50 horas	1,60	-	100,00	
Imp. Fondo Forestal	especies deseables	16,31 m <sup>3</sup>	1,89	30,89	-
	especies aceptables	120,28 m <sup>3</sup>	1,52	183,37	-
		63,98 m <sup>3</sup>	1,52		97,25
		Total	551,39	360,06	
<b>BENEFICIOS</b>					
Venta de leña	90,750 m <sup>3</sup> /ha	4,29	389,32	-	
Venta esp deseables	16,310 m <sup>3</sup> /ha	46,20	753,52	-	
Venta esp aceptables	120,280 m <sup>3</sup> /ha	23,10	2778,47	-	
	63,980 m <sup>3</sup> /ha	23,10	-	1477,94	
		Total	3921,31	1477,94	
Rel porcentaje de cobertura de los costos			7,11	4,10	

#### 5.4 Estimación preliminar de rendimiento del bosque secundario

La estimación preliminar de rendimiento del bosque natural secundario aquí presentada utiliza los resultados obtenidos en el campo, y plantea la aplicación de un sistema monocíclico (referido en el acápite 3.4) con dos intervenciones silvícolas (raleos) intermedios y la corta final (tala rasa), no contempla la mortalidad ni las posibles intervenciones realizadas anteriormente, se basa en el Incremento Medio Anual (IMA) de volumen en rollo más la producción de leña como producto secundario (volumen cosechado) dividido entre la edad del bosque, llámese a este "Estimación Preliminar Optimista (EPO) de rendimiento basado en incremento medio anual (IMA).

Como una opción se presenta otra estimación preliminar optimista de rendimiento, que asume una tasa de crecimiento anual constante desde la primera fase (antes del primer raleo) a la corta final, hasta alcanzar los niveles de rendimiento que los obtenidos en los puntos en que se realizarán las operaciones de raleo y corta final de EPO, a la misma intensidad de raleo esto con el fin de conocer los intervalos entre cada operación silvícola, llámese a esta "Estimación Preliminar Normal" de rendimiento basado en el incremento medio anual constante" (IMAC).

La estimación preliminar optimista, los volúmenes a extraer son del 65% del volumen total en el primer raleo a los 17 años, de las especies cuyo uso actual es como leña para uso industrial y doméstico, en términos de volumen representan unos  $71 \text{ m}^3/\text{ha}$  (1 metro estéreo =  $0,7 \text{ m}^3$ ). En el segundo raleo a los 27 años, se extrae el 41,7% del volumen de las especies utilizadas como leña y producto de los rebrotes de las especies raleadas en la primer intervención (especies del género *Inga* sp. cuyos rebrotes alcanzan dimensiones para ser utilizadas como leña en cortos

períodos, 8-10 años), este porcentaje corresponde a unos 61 m<sup>3</sup>/ha; para luego realizar la corta final (tala rasa) de las especies aceptables y deseables que tienen mayor valor en el mercado y que han alcanzado dimensiones de árboles maduros (DAP  $\geq$  40 cm) para madera de aserrío. Los volúmenes obtenidos en la corta final corresponden alrededor de 16 m<sup>3</sup>/ha de especies deseables, 120,3 m<sup>3</sup>/ha de especies aceptables y 91 m<sup>3</sup>/ha de leña.

En el cuadro 10 se presentan las intervenciones silviculturales a realizar, el año en que se llevan a cabo, los volúmenes a extraer y dejar de acuerdo a la estimación preliminar optimista de rendimiento.

Cuadro 10. Estimación Preliminar Optimista de rendimiento del bosque natural secundario, intervenciones silvícolas, año, volúmenes a extraer y dejar en m<sup>3</sup>/ha

Año	Intervención silvícola	V O L U M E N					
		a extraer		a dejar		total	
		(m <sup>3</sup> /ha)	(%)	(m <sup>3</sup> /ha)	(%)	(m <sup>3</sup> /ha)	(%)
17	1er raleo(L)	71	65,0	38	35,0	109	100
27	2do raleo(L)	61	41,7	85	58,3	146	100
40	Corta final(T)	136	60,1	-----	-----	227	100
	(L)	91	39,9	-----	-----	-----	---

(T) volumen en troza, (L) volumen de leña

### 5.5 Estimación Preliminar Optimista de Manejo (EPOM) silvicultural del bosque secundario

En estos casos el manejo silvícola está en función de la extracción, los daños y las liberaciones que se quieran hacer en el bosque a tratar, y cuyo objetivo es el incremento de la producción, bajo un rendimiento sostenido, de madera para aserrío y contrachapado como productos principales y la obtención de leña como producto secundario (Finegan y Sabogal, 1988a).

La estimación preliminar de manejo silvicultural propuesto es un primer análisis cuyo objetivo es presentar una orientación sobre la economía del manejo del bosque secundario, el cual contempla realizar dos intervenciones silvícolas (raleos) y la corta final (tala rasa). Al igual que en el inciso anterior se presenta una EPO de rendimiento basado en el incremento medio anual y otra EPN de rendimiento basado en el incremento medio anual constante. Aquí también se presenta una Estimación Preliminar Optimista de Manejo EPOM y otra Estimación Preliminar Normal de Manejo EPNM.

La EPOM parte del primer raleo a realizarlo entre los primeros 15 - 20 años de edad del bosque (se realizó a los 17 años), el segundo entre los 25 - 30 años de edad (se realizó a los 27 años), para realizar la corta final a los 40 años. Se recomienda que los intervalos de cada intervención y corta final no sean menores de 10 años, para estas condiciones, tiempo que permite observar las mejoras en el bosque al favorecer el crecimiento de las especies deseables y aceptables destinadas a la corta final y conocer el comportamiento de los rebrotes de las especies raleadas en cada intervención.

La EPNM del bosque secundario contempla realizar dos intervenciones y la corta final, donde el crecimiento medio anual es constante ( $6,44 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ ) a lo largo de la rotación (abandono-corta final), los volúmenes a obtener en las intervenciones ( $71 \text{ m}^3/\text{ha}$  y  $61 \text{ m}^3/\text{ha}$ , respectivamente) y corta final ( $227 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) son los mismos (la composición del volumen a la corta final se describe en el cuadro 4A). Se realizan las dos intervenciones silvícolas con la misma intensidad de raleo que para la EPOM (65,0%, 41,7%), la única diferencia es el intervalo entre cada operación. Para el presente caso se tiene que el primer raleo sería a los 17 años después del abandono, el segundo raleo a los 33 años y la corta final a los 55 años de edad.

En las figuras 7 y 8 se presentan las estimaciones de rendimiento y manejo probables "EPOM y EPNM", del bosque natural secundario, así como también el perfil cronológico general de la relación beneficio-costo desde el abandono del sitio hasta la corta final (figuras 9).

### 5.6 Evaluación financiera

Se realizó el análisis financiero y de sensibilidad de las dos estimaciones preliminares de manejo del bosque natural secundario "EPOM y EPNM".

En Costa Rica las tasas de interés impuestas por los bancos nacionales para actividades forestales oscilan entre el 8% y 12% (Navarro, 1987). En este caso se hicieron los análisis financieros para las dos estimaciones a dos tasas de interés al 6% (tasa de interés impuesta para el manejo del bosque natural)<sup>7/</sup> y 12%, con el objeto de tener las tasas límites y contemplar cualquier subestimación o sobreestimación de los cálculos realizados (costos e ingresos).

Se calcularon los indicadores financieros: Valor presente neto (VAN), la relación beneficio/costo (B/C), el valor esperado de la tierra (VET) y la tasa interna de retorno (TIR).

Las estimaciones fueron analizadas en tres situaciones de manejo: 1) iniciando con cero volumen como año cero de inicio del manejo (0-0) hasta la corta final (40 años), 2) con el volumen a los 17 años como año cero de inicio de manejo (17-0) y 3) con el volumen a los 40 años como año cero de inicio de manejo (40-0). Se analizan estas tres situaciones para demostrar al propietario del bosque la importancia y el valor que representa poseer un bosque de 17 y 40 años, los cuales sean sometidos a las operaciones silviculturales propuestas.

---

7/ CAMINO V, R. DE. 1989. Tasa de interés impuesta al manejo del bosque natural. Turrialba, C.R., CATIE.  
(Comunicación personal)

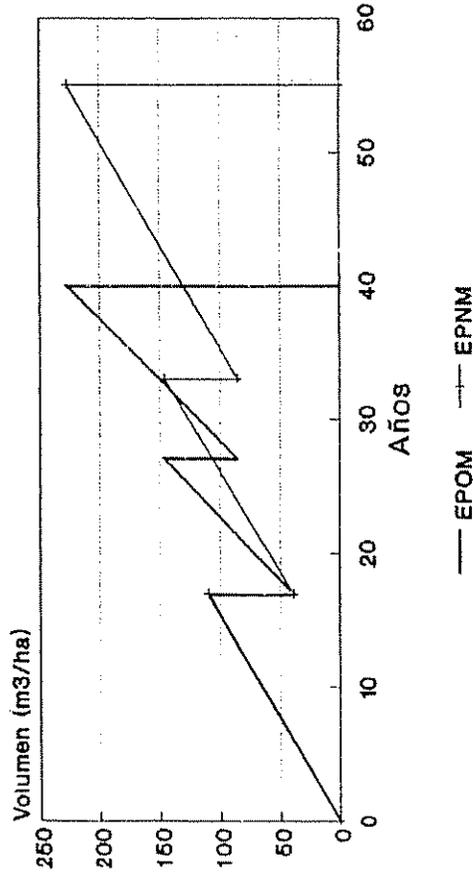


Fig. 7 Estimaciones Preliminares Optimis ta y Normal de Manejo, del bosque natu ral secundario. Costa Rica

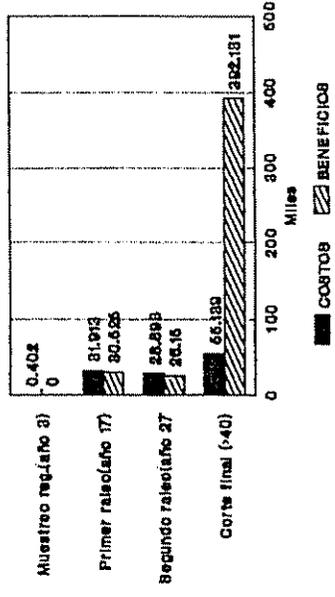


Fig. 8 Perfil cronológico general de la relación B/C de la EPOM

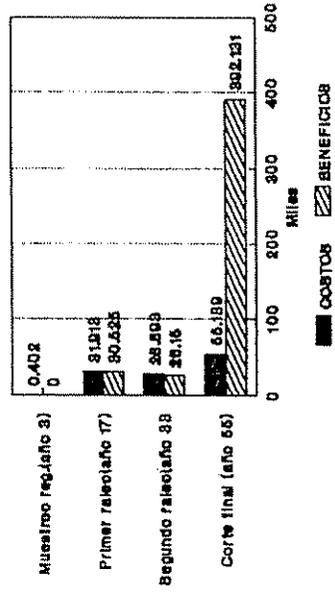


Fig. 9 Perfil cronológico general de la relación B/C de la EPNM

### 5.6.1 Precios y Costos

Dentro de los costos incluidos en las estimaciones (costos actuales y los niveles salariales al año 1989) se tienen los siguientes:

Los costos por **mano de obra** con un salario bruto de ₡579,36 el jornal (8 horas, día/hombre, de ₡408 neto + 0,42% de cargas familiares y seguro social).

El costo de vigilancia desde el año 1 al año 40, en la "EPOM" y hasta el año 55 en el modelo "EPNM", con un costo del salario de un peón al año /1.000 ha (₡15.063,36 x 13(meses)/1.000(ha)) equivalente a ₡195,8/ha/año.

El costo del muestreo de la regeneración llevado a cabo en el tercer año de abandono del sitio, por un valor de ₡402/ha, que corresponde al pago del 10% de un jornal de un técnico/ha (₡2.280 x 0,10) + 0,3 jornales de dos peones/ha (0,3 x ₡579,36) = ₡402/ha.

Para los raleos y corta final se cuantificaron los costos del inventario comercial/ha (del 10% del área inventariada, según requerimientos de la Dirección General Forestal de Costa Rica).

Los costos de mano de obra para realizar los raleos y la corta final están constituidos por concepto de tumba y acarreo de los productos a orillas de camino y plaza.

Y los pagos por el alquiler de motosierra equivalente a ₡160/hora.

Se contempla el pago del impuesto al Fondo Forestal por concepto de extracción de maderas, de los cuales las especies deseables pagan ₡189,42/m<sup>3</sup> y ₡152,46/m<sup>3</sup> para especies aceptables, la leña no paga tal impuesto.

No se incluyen los costos por construcción de vías, pues se trata de fincas pequeñas, que tienen la vialidad terminada. Los resultados son válidos para bosques pequeños en fincas.

Las tasas de interés utilizadas son tasas libres de inflación por lo tanto son bajas.

Como ingresos se cuantificaron los generados por la venta de leña producto de los raleos a un precio de ₡300 el metro estéreo que referido a metros cúbicos es de ₡428,57/m<sup>3</sup> (1 metro estéreo = 0,7 m<sup>3</sup>) apilados a orillas de camino en el bosque.

Otros ingresos registrados fueron los obtenidos por la venta de madera para aserrío apeada, puesta en la plaza y precio de Turrialba a razón de ₡10 la pulgada tica (1" x 1" x 132") que equivalen a ₡4.620 el metro cúbico (462 pulgadas = 1 m<sup>3</sup>) de las especies deseables y a ₡5 la pulgada tica de las especies aceptables igual a ₡2.310/m<sup>3</sup>.

La tasa de cambio al momento de realizar el estudio es de US\$ 1,00 = ₡81,00 colones costarricenses.

#### 5.6.2 Análisis financiero y de sensibilidad de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo

##### Situación (0-0)

El análisis financiero y de sensibilidad para la EPOM se presenta en el cuadro 11, donde se tiene un VAN de ₡36.917 al 6% y ₡1.327 al 12%, valor que representa el ingreso neto que se obtiene de la inversión forestal, cubriendo los costos invertidos y el costo de oportunidad del capital. El criterio para aceptar financieramente un proyecto o inversión es que posea un VAN positivo, situación que hace aceptable el modelo a las dos tasas de interés, según este criterio establecido.

El valor esperado de la tierra (VET) se considera como el máximo valor que se puede pagar por la tierra al dedicarla a una actividad en particular, valor que depende de la cantidad, calidad y precio de los productos que en ella se puedan producir y los costos que se incurren para llevarla a cabo. El VET obtenido en la EPOM en la situación (0-0) es de ¢36.786 al 6% y ¢1.343 al 12%, el valor especulativo de la tierra es de aproximadamente ¢30.000,0 (áreas cuya aptitud es forestal), por lo tanto, con este indicador se puede concluir que al 12% es bajo el VET, situación contraria se tiene al 6% donde el VET excede al valor especulativo de la tierra, lo que hace ser aceptable para tal actividad.

La relación beneficio-costos es un indicador financiero que se considera como el cociente del valor actual de la corriente de beneficios entre el valor actual de la corriente de costos. Este indicador hace aceptable la inversión o proyecto cuando la relación B/C sea uno (1) o mayor cuando las corrientes de costos e ingresos se han actualizado al costo de oportunidad del capital. En el caso propuesto se obtuvo una relación de 2,02 al 6% y 1,14 al 12%, a las dos tasas de interés son aceptables.

Otro indicador base para determinar la factibilidad financiera o no de un proyecto o inversión es la tasa interna de retorno (TIR), que no es más que el interés máximo que podría pagar un proyecto para lograr recuperar la inversión, los costos de operación y tener entradas adicionales. Es la tasa de interés en la que los costos descontados son iguales a los ingresos descontados. Para aceptar un proyecto la TIR se compara con el costo de oportunidad del capital y se acepta en base a que esta sea mayor que el costo de oportunidad del capital. En la EPOM se tiene igual TIR de 13,50% para ambas tasas de interés (6% y 12%), lo que hace rentable la EPOM para las tasas de interés calculadas.

Se realizaron dos análisis de sensibilidad a las dos tasas de interés propuestas (cuadros 5A y 6A). Uno de los análisis de sensibilidad de la EPOM se hizo con un cambio del 10% en los costos o en los ingresos; se observa que los costos que puede cambiar en mayor grado el VAN y el VET son los correspondientes al primer raleo para ambas tasas de interés; si se aumenta en un 10% los costos del primer raleo el VAN disminuye en ¢1.299 y el VET en ¢1.449 al 6%, y disminuye el VAN en ¢538 y el VET en ¢545 al 12% de interés.

En los ingresos generados en el primer raleo y en la corta de madera de especies aceptables se aumenta en un 10%, el VAN aumenta en ¢1.202; el VET aumenta en ¢1.340 para el primer raleo y en ¢2.883 aumenta el VAN y en ¢3.192 el VET, para la corta de madera de especies aceptables, al 6% y al 12% el VAN aumenta en ¢498 y el VET aumenta en ¢504 para el primer raleo y en la corta final de especies aceptables aumenta el VAN en ¢334, el VET aumenta en ¢339.

El segundo análisis de sensibilidad realizado es un análisis de riesgo que indica cuales variables pueden cambiar en tal grado que el VAN se iguale a cero. Al 6% de interés todos los costos e ingresos pueden cambiar el 100% que no igualan el VAN a cero. Para la tasa del 12% de interés, los costos por vigilancia, primer raleo, segundo raleo tienen que disminuir en 73,69%, 24,64% y en 84,54% para llevar el VAN igual a cero, y disminuir en 26,65%, 96,7% y en 39,67% de los ingresos en el primer raleo, segundo raleo y corta de madera de especies aceptables para hacer el VAN igual a cero.

Cuadro 11 Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (0-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	294,07	13,27
Valor esperado de la tierra (VET)	327,86	13,43
Relación beneficio/costo	2,02	1,14
Períodos para pagar	39,00	39,00
Tasa interna de retorno	13,50	13,50

### Situación (17-0)

El análisis financiero para la segunda situación se presenta en el cuadro 12, que se inicia con el primer raleo en el año cero (17-0). De igual forma se utilizan los indicadores financieros descritos anteriormente, de donde se tiene el Valor actual neto de ₡80.315,00 y ₡19.314,00 a las tasas de interés de 6% y 12%, respectivamente. El VAN es mayor que cero en ambos casos. Estos valores son sumamente superiores a los presentados en la situación anterior. El VET está por arriba del valor especulativo de la tierra (₡30.000,00) a la tasa del 6%, caso contrario a la tasa del 12%. La relación B/C es aceptable en ambas tasas de descuento, el período al cual se recobra la inversión es al año 23 y con una TIR del 21,03% que representa la rentabilidad de la actividad.

En cuanto a los análisis de sensibilidad en esta situación (17-0) las actividades que cambian en mayor grado el VAN y el VET son los costos del primer y segundo raleo, aunque es mayor a la tasa del 6% que del 12%; en los ingresos cualquier aumento o disminución de éstos cambian los dos indicadores (cuadro 7A), en mayor medida lo afectan el primer raleo y la corta de especies aceptables, al 6%.

Para la tasa del 12% lo que mayor los afectan (VAN y VET) son los ingresos del primer raleo, segundo raleo y la corta de madera de especies aceptables. Con un aumento del 10% de los costos del primer raleo se disminuye el VAN en ¢3.301,00 y el VET en ¢3.341,00. Con un aumento del 10% de los ingresos del primer raleo se aumenta el VAN en ¢3.052 y en ¢3.403 aumenta el VET. Con igual aumento en los ingresos de la corta de madera de especies aceptables aumenta el VAN en ¢7.274,00 y el VET en ¢8.110,00, a la tasa del 6%.

Con iguales cambios a la tasa del 12% se tiene, que el aumento del 10% de los costos del primer raleo aumenta el VAN y el VET en ¢3.301,00 y ¢3.341,00, respectivamente. Con un aumento del 10% de los ingresos se aumenta el VAN y el VET en ¢3.052,00 y ¢3.090,00, en el primer raleo; siempre con un aumento del 10% de los ingresos en la corta de madera de especies aceptables se tiene un aumento de ¢2.050,00 en el VAN y de ¢2.075,00 en el VET.

En el análisis de riesgo para la tasa del 6% todas las actividades pueden cambiar el 100% sin que se haga el VAN igual a cero. A la tasa del 12% los costos del primer raleo con un cambio del 58,51% igual a cero el VAN. Los ingresos del primer raleo y corta de especies aceptables pueden hacer que el VAN se iguale a cero con un cambio del 63,27% y del 94,21% (cuadro 8A).

Cuadro 12 Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (17-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	803,15	193,14
Valor esperado de la tierra (VET)	895,43	195,49
Relación beneficio/costo	2,19	1,40
Períodos para pagar	23,00	23,00
Tasa interna de retorno	21,03	21,03

### Situación (40-0)

El análisis financiero de la tercer situación, cuando se interviene el bosque a los 40 años de edad (40-0), se presenta en el Cuadro 13. Se utilizan los indicadores financieros descritos con anterioridad. Se tiene un VAN de ¢331.357,00, el VET es de ¢369.429,00. Desde el punto de vista del valor actual neto es alto lo que acepta el modelo de manejo, el valor esperado de la tierra es mucho mayor al valor especulativo de la tierra en la zona de explotación.

La relación B/C es de 5.28 y de 6.23 a las dos tasas de interés calculadas (6% y 12%) es alta. La inversión se paga desde el inicio, por lo tanto, no se tiene una tasa interna de retorno y se acepta el proyecto desde el punto de vista financiero. Desde luego esta situación hace más atractivo el manejo o explotación ya que propietario del bosque inicia las actividades obteniendo ganancias.

En lo referente al análisis de sensibilidad, los costos de la corta final son los que pueden cambiar en mayor grado el VAN y el VET, hasta en ¢5.553,00 y ¢6.191,00, al 6% respectivamente, y al 12% hasta en ¢5.553,00 y ¢5.621. Los ingresos que pueden variar los anteriores parámetros son los incurridos en la corta de madera de especies aceptables, corta de madera de especies deseables y la corta de leña. Con un aumento de los ingresos en un 10% de cada actividad se pueden cambiar el VAN en ¢27.785, ¢7.535,00 y ¢3.884,00 en ese orden y el VET en ¢30.977,00, ¢8.401,00 y ¢4.330,00 a la tasa del 6%; y con la tasa del 12% el VAN y el VET con un aumento del 10% de los costos de la corta final pueden variar en ¢27.785,00 y en ¢28.123,00.

Con un aumento de los ingresos en un 10% de las actividades de corta de madera de especies aceptables, corta de madera de especies deseables y corta de leña, se puede variar el VET en ₡28.123,00, ₡7.627 y ₡3.931 en el mismo orden. Los cambios que se pueden dar en el VAN son los mismos que para la tasa de interés del 6% (cuadro 9A).

En el análisis de riesgo todas las actividades pueden variar el 100% que el valor actual neto no se iguala a cero, para ambas tasas de descuento (cuadro 10A).

**Cuadro 13** Análisis financiero de la Estimación Preliminar Optimista de Manejo (40-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	3313,57	3338,82
Valor esperado de la tierra (VET)	3694,29	3379,50
Relación beneficio/costo	5,28	6,23
Períodos para pagar	00,00	00,00
Tasa interna de retorno	no se puede calcular	

### 5.8.3 Análisis financiero y de sensibilidad de la Estimación Preliminar Normal de Manejo

#### Situación (0-0)

El análisis financiero de la EPNM de incremento medio anual constante se presenta en el cuadro 14. En este análisis, al igual que en la EPOM, se utilizan los indicadores financieros VAN, VET, la relación B/C y la TIR, a las dos tasas de descuento del 6% y 12%, en las tres situaciones del bosque descritas en el caso anterior. Para la situación cero volumen a los cero años (0-0), para la tasa de interés del 6% se tiene un VAN de ₡9.247,00 y un VET de ₡9.663,00. En cuanto al VAN se acepta el proyecto, pero no para el VET cuyo valor es menor que el especulativo (₡30,000). La relación B/C es de 1.39, por lo que se acepta la EPNM en base a este criterio, el período de retorno de

pago de la inversión es en el año 54, antes de la corta final. La TIR es de 8.73%, se acepta por ser mayor que la tasa de oportunidad del capital. En el caso de utilizar la tasa de interés del 12% se tiene un VAN negativo igualmente con el VET. La relación B/C es menor de 1 (se paga sólo el 77% de la inversión) y la TIR es menor que la tasa de oportunidad del capital. Por lo tanto, a esta tasa de interés la estimación no es atractivo, en esta situación (0-0).

En el análisis de sensibilidad, las actividades que cambian en mayor grado el VAN y el VET (cuadro 11A), son los costos en el primer raleo y en los ingresos en el primer raleo y la corta de madera de especies aceptables, a la tasa del 6%, y en la tasa del 12% son solamente las actividades de costos en el primer raleo y los ingresos en el primer raleo. En el análisis de riesgo al 6%, casi todos los valores pueden variar hasta el 100% que no hacen que el VAN se iguale a cero a excepción de los costos del primer raleo, que con un cambio del 71,16% igualan a cero el VAN, mientras que con la tasa del 12% casi todas las actividades llevan a cero el VAN, a excepción de la corta final en los costos y la corta de leña en los ingresos (cuadro 12A).

Cuadro 14 Análisis financiero de la EPNM (0-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	92,47	-19,02
Valor esperado de la tierra (VET)	96,63	-19,02
Relación beneficio/costo	1,39	0,77
Períodos para pagar	54,00	no paga
Tasa interna de retorno	8,73	8,73

### Situación (17-0)

El cuadro 15 presenta el análisis financiero de la EPNM en la situación (17-0) donde se tiene un VAN de ₡29.454,00 y el VET de ₡30.777,00 al 6%, mientras que al 12% se tiene un VAN negativo de ₡382,00 y el VET de -₡383,00; en lo referente al VAN es bajo.

La relación B/C es mayor que uno al 6% (1,54) y al 12% es menor que uno (0,99), se pagan los costos en un 99%.

El análisis de sensibilidad muestra, al igual que los casos anteriores, que la actividad que puede variar en mayor medida el VAN y el VET, es el costo en el primer raleo y los ingresos en el primer raleo y en la corta de madera de especies aceptables. En el análisis de riesgo las actividades que igualan a cero el valor actual neto a la tasa del 6% de interés, es en el costo del primer raleo, y el ingreso del primer raleo y corta de especies aceptables, mientras que para la tasa del 12%, el costo por vigilancia, el primer raleo, segundo raleo y corta final igualan el VAN a cero y el ingreso todas las actividades igualan a cero el VAN (cuadro 13A y 14A).

Cuadro 15 Análisis financiero de la EPNM (17-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	294,54	-3,82
Valor esperado de la tierra (VET)	307,77	-3,83
Relación beneficio/costo	1,54	0,99
Períodos para pagar	38,00	no paga
Tasa interna de retorno	11,72	11,72

### Situación (40-0)

El análisis financiero al 6% y 12% de la EPNM (40-0) se presenta en el cuadro 16, donde se utilizan los indicadores financieros para determinar la rentabilidad del manejo según la estimación propuesta. El valor actual neto obtenido es de ₡33.946,00 y ₡2.568,00; el valor esperado de la tierra es de ₡35.472,00 y ₡2.574,00 a las diferentes tasas de interés.

La relación B/C es de 2.43 para el 6% y de 1,31 para el 12%. La inversión se paga a los 37 años con una tasa interna de retorno del 14.89% para ambas tasas de interés. Según los criterios establecidos se acepta el modelo para ambas tasas, aunque resulta menos atractivo a una tasa del 12%.

En cuanto al análisis de sensibilidad, los costos debidos al segundo raleo, los ingresos de corta del segundo raleo y la corta de madera de especies aceptables son las actividades que varían en mayor grado el VAN y el VET. En el análisis de riesgo todas las actividades pueden variar hasta el 100% a la tasa del 6%, y al 12% solamente los costos del segundo raleo y los ingresos por el segundo raleo y corta de especies aceptables pueden igualar a cero el VAN.(cuadros 15A y 16A).

Cuadro 16 Análisis financiero de la EPNM (40-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	339,46	25,68
Valor esperado de la tierra (VET)	354,72	25,74
Relación beneficio/costo	2,43	1,31
Períodos para pagar	37,00	37,00
Tasa interna de retorno	14,89	14,89

#### 5.6.4 Análisis financiero y de sensibilidad de la EPNM (Sin leyes sociales)

##### Situación (0-0)

A continuación se presenta un análisis financiero y de sensibilidad en la situación (0-0) en donde no se contempla el pago de cargas sociales ni seguro social, puesto que se trata de una estimación preliminar normal de manejo del bosque en **pequeñas fincas**, por lo tanto, son terrenos pequeños que no necesariamente tienen que contratar personal.

Como se observa en el cuadro 17 a la tasa del 6% es financieramente rentable el manejo, (tiene una TIR de 11.61%) el VAN y el VET aceptables y la relación B/C es de 1,81 que cubre perfectamente los costos, mientras que a la tasa del 12% se tienen el VAN y el VET bajos, la TIR es menor que el costo de oportunidad del capital (11,61%) y los costos descontados se cubren en un 98%. Por lo tanto, esta tasa de interés el manejo resulta ser poco atractivo.

En el análisis de sensibilidad, las actividades que cambian en mayor grado el VAN y el VET (cuadro 17A), son los costos en el primer raleo y en los ingresos en el primer raleo y la corta de madera de especies aceptables, a la tasa del 6% y en la tasa del 12% son solamente las actividad de costos y los ingresos en el primera raleo. En cuanto al análisis de riesgo al 6% todos los valores pueden variar hasta el 100% que no hacen que el VAN se iguale a cero, mientras que al 12% casi todas las actividades llevan a cero el VAN, a excepción de la corta final en los costos y la corta de leña en los ingresos (cuadro 18A).

Cuadro 17 Análisis financiero de la EPNM (0-0) a dos tasas de interés de 6% y 12%. Valores en cientos de colones

Indicadores financieros	6%	12%
Valor presente neto (VAN)	147,35	-1,63
Valor esperado de la tierra (VET)	153,98	-1,64
Relación beneficio/costo	1,81	0,98
Períodos para pagar	54,00	no paga
Tasa interna de retorno	11,61	11,61

## 6. DISCUSION

### 6.1 Discusión silvicultural y de manejo

La ocupación de sitio por especies de los grupos comerciales se presenta desde el inicio de la regeneración del bosque, donde la existencia de las especies comerciales deseables y aceptables es adecuada, tanto en la categoría de brinzales como latizales (bosque 3).

A nivel de árboles jóvenes ( $10 \geq 40$  cm de DAP) en los tres sitios la regeneración natural de los grupos comerciales (deseables y aceptables) es adecuada, (apéndice cuadro 1) constituyéndose en bosques con buen número de especies valiosas.

El número de árboles valiosos a nivel de árboles maduros es de pocos individuos, lo que se explica por el grado de desarrollo de la sucesión secundaria (estado inmaduro) de los tres sitios.

Los bosques 17, 27a y 27b años presentan buena productividad de especies valiosas lo que indica un buen potencial productivo de estos bosques (apéndice cuadro 2).

En cuanto al volumen comercial producido en los bosques a los diferentes estados de desarrollo con DAP  $\geq 10$  cm (apéndice cuadro 3), se reportan altos volúmenes de especies valiosas. En el caso del bosque 27b, presenta un dosel superior uniforme y cerrado conformado principalmente por la especie *Vochysia ferruginea*, que aporta 63,3% del volumen total del rodal entre la categoría de fustales y árboles maduros. Otro aspecto de relevancia son las tasas de crecimiento obtenidas en cada sitio las cuales van desde 6,44 m<sup>3</sup>/ha/año a 5,68 m<sup>3</sup>/ha/año, sin tomar en cuenta la mortalidad ni posibles intervenciones anteriores son satisfactorias y de buen potencial productivo.

Las intensidades de raleo están en función entre otras, de la composición, existencia y cantidad de especies de los grupos comerciales que se desean favorecer y dejar en pie, niveles de desarrollo (etapa de sucesión secundaria) y las demandas anticipadas en el mercado de los productos a conservar en los raleos.

El bosque > 40 presentaba el 98,8% de la trozas aprovechadas pertenecían a especies valiosas donde el 79,7% correspondían al grupo aceptables y el 19,1% al grupo deseables (cuadro 5). El área basal reportada (apéndice 2) en este sitio fue de 15,14 m<sup>2</sup>/ha, del cual el 88,85% de los grupos comerciales (deseables y aceptables) pertenecían a la clase de árboles maduros (madera aprovechable) debido principalmente a la presencia de la especie *Goethalsia meiantha* que pertenece al grupo "aceptables". El volumen comercial existente es debido al dominio que tenía la especie dentro del rodal, y la ocupación del dosel superior sin permitir que otras especies pudieran competir con esta especie (estructura coetánea), salvo en pequeños claros donde han podido vivir especies esciófitas parciales y algunas heliófitas durables de crecimiento rápido, por ejemplo, *Virola* spp., *Rollinia microsepala*, *Pourouma aspera*.

En el bosque > 40, donde se realizó la corta a tala rasa, es importante asegurar la existencia de un número adecuado de individuos (brinzales, latizales y fustales) de las especies comerciales (no dedicar el terreno a otra actividad) que son las que interesa seguir manejando; debido a que el éxito de un sistema silvicultural basado en la regeneración natural depende en gran medida de que este hecho sea sostenible.

La Estimación Preliminar Optimista de rendimiento probable del bosque secundario que aquí se propone es

práctico, sencillo y preliminar, el cual plantea realizar dos intervenciones silvícolas (raleos) y la corta final (tala rasa, no se incluye el tratamiento selectivo). Esta estimación está basado en el incremento medio anual de volumen en rollo más la producción de leña. Se inicia con una tasa de crecimiento medio de 6,44 m<sup>3</sup>/ha/año hasta el primer raleo (17 años) de 5,4 m<sup>3</sup>/ha/año al segundo raleo y 5,68 m<sup>3</sup>/ha/año a la corta final más la producción de leña (cuadro 18). No se contemplan pérdidas por mortalidad ni posibles intervenciones realizadas anteriormente.

La EPN opcional de incremento medio anual constante sigue los mismos lineamientos de lograr los rendimientos y las mismas intensidades de raleo, a una tasa de crecimiento anual constante (6,44 m<sup>3</sup>/ha/año) que la EPO anterior, con la única excepción que se varían los intervalos de los tratamientos silviculturales. Para que esta estimación se ajuste al comportamiento del bosque dependerá de la calidad de sitio, regeneración natural, composición, cantidad de especies de los grupos comerciales (deseables u aceptables) a mejorar y conservar para la corta final.

La EPNM propuesta tiene como punto de partida que en los bosques secundarios son aproximadamente coetáneos en cuanto las especies maderables que se desean manejar y son heliófitas, en una sola clase diamétrica, situación que puede plantear un sistema silvicultural monocíclico, y que a través de los raleos se mejora la productividad del bosque, donde las especies valiosas puedan crecer en condiciones adecuadas y aumentar no solo la tasa de crecimiento y volumen sino también obtener una mayor concentración de este volumen en troza y no tanto para leña, para que al momento de la corta final se tenga mayor ingreso a base de mejor calidad y mejor precio por el producto (madera para aserrío) y por lo tanto, mayor rentabilidad de la operación.

Cuadro 18. Estimación preliminar Optimista de Manejo (EPOM) y Estimación Preliminar Normal de Manejo (EPNM), edad, número de árboles (N), área basal(G) y volumen(V)/ha a extraer y dejar

Edad		a extraer			a dejar		
IMA	IMAC	N/ha	G/ha	V/ha	N/ha	G/ha	V/ha
17	17	260	5,1	71,2	288	8,03	38,3
27	33	284	5,7	61,0	416	12,97	85,1
40	55	125	15,1	227,3	---	-----	-----

De igual manera la estimación preliminar normal de manejo contempla realizar dos intervenciones silvícolas previas a la corta final, en este caso, los intervalos de cada operación están definidos de acuerdo al volumen deseado (presentado para la EPOM) con la misma intensidad de raleo a una tasa constante de crecimiento medio anual (6,44 m<sup>3</sup>/ha/año), donde la primer intervención se realiza a los 17 años, la segunda en el año 33 y la corta final a los 55 años.

## 8.2 Discusión del análisis financiero y de sensibilidad

Según el análisis financiero y el de sensibilidad para las dos estimaciones (EPOM y EPNM) planteados en tres situaciones a dos tasas de interés (6% y 12%) se presenta la siguiente discusión:(Cuadro 19)

Cuadro 19. Análisis financiero de las EPOM Y EPNM, para las situaciones (0-0), (17-0) y (40-0) a dos tasas de interés (6% y 12%) Valores en cientos de colones costarricenses

ESTIMACION PRELIMINAR OPTIMISTA DE MANEJO

	6%			12%		
	(0-0)	(17-0)	(40-0)	(0-0)	(17-0)	(40-0)
VAN	294,07	803,15	3313,57	13,27	193,14	3338,82
VET	327,86	895,43	3694,29	13,43	195,49	3379,50
B/C	2,02	2,19	5,28	1,14	1,40	8,23
PPI*	39,00	23,00	0,00	39,00	23,00	0,00
TIR	13,50	21,03	--	13,50	21,03	--

\* Períodos para pagar la inversión

ESTIMACION PRELIMINAR NORMAL DE MANEJO

	6%			12%		
	(0-0)	(17-0)	(40-0)	(0-0)	(17-0)	(40-0)
VAN	92,47	294,54	339,46	-19,02	-3,82	25,68
VET	96,63	307,77	354,72	-19,02	-3,83	25,74
B/C	1,39	1,54	2,43	0,77	0,99	1,31
PPI*	54,00	38,00	37,00	no paga	no paga	37,00
TIR	8,73	11,72	14,89	8,73	11,72	14,89

\* Períodos para pagar la inversión

Situación (0-0)

Como es de esperar el VAN a la tasa del 6% de interés es mucho mayor que al 12% en la EPOM, caso contrario se presenta con la EPNM donde el VAN es positivo al 6% y negativo al 12%. El VET igualmente es mayor al 6% en ambas estimaciones y al 12% es negativo en la otra estimación. La relación B/C es mayor de uno en las dos estimaciones, lo cual se explica por los bajos costos de inversión. Para la EPOM el período de retorno del capital es al año 39, mientras que no se paga en la EPNM, claro está que en esta situación el propietario del bosque no tiene gastos de inversión en cuanto al establecimiento del bosque, debido a que comúnmente se abandona el terreno donde anteriormente

pudo cultivarse o utilizarse para pastizales. Es al momento del primer raleo cuando él obtiene sus primeros ingresos por la venta de la leña como producto de la operación silvicultural (figura 9), posteriormente al segundo raleo obtiene nuevamente ingresos por igual producto, hasta la corta final donde recibe los mayores ingresos por la cantidad de producto a extraer, es por ello que el período del retorno al capital es al año 39.

#### **Situación (17-0)**

En cuanto a esta situación, tanto el VAN y el VET son altos para la EPOM para ambas tasas de descuento, no sucede lo mismo en la EPNM donde al 12% de interés los dos indicadores son bajos, más aún, que el VET es menor que el valor especulativo de la tierra en la zona de estudio (¢30.000,00/ha). La relación B/C para ambas tasas y modelos es mayor que uno, por lo tanto son aceptados financieramente según este criterio. Además, el período de retorno del capital ocurre en el año 23.

#### **Situación (40-0)**

Este caso es bastante atractivo desde el punto de vista financiero ya que desde el primer año el propietario obtiene ganancias sustanciosas que le permiten manejar su bosque continuamente (a lo largo de la rotación), todos los parámetros utilizados son altos para la EPOM. Llama la atención los valores obtenidos en ambas tasas para la EPNM, aunque los valores de los indicadores son aceptables a la tasa del 6% no son muy alentadores al 12%, donde lo preocupante es el período de retorno del capital invertido en la operación (corta total), el cual ocurre al año 37, probablemente es debido a la prolongación del turno de corta, al año 55.

### 6.3 Efecto de la Estimación Preliminar Optimista de rendimiento y manejo del bosque natural secundario propuesto en la economía de Costa Rica

La utilidad que las estimaciones propuestas de rendimiento y manejo del bosque natural secundario podrían tener para Costa Rica, se presenta en términos del valor total de la producción (por venta de madera de especies comerciales y leña como producto secundario), de la generación de ingresos familiares a través del pago de sueldos y salarios, y de las fuentes de trabajo tecnificado y no tecnificado que involucra la actividad, del pago de impuestos al Fondo Forestal y contribuciones a los servicios de seguridad social.

En el cuadro 20, se presentan las diferentes actividades que se contemplan estrictamente necesarias de realizar en la estimación preliminar optimista de manejo propuesto, así como también los costos e ingresos.

No se cuenta con una cifra real de la extensión del bosque natural secundario en Costa Rica, el censo agropecuario de 1984 reporta la existencia de 480.000 hectáreas de tierras abandonadas, situación que no significa que toda esta extensión sea de bosque natural secundario. El Plan de Acción Forestal de Costa Rica supone que se han abandonado 600 mil hectáreas de ganadería, por lo que aquí se supone si existiera una extensión mínima de 50.000 ha con el fin de ilustrar la EPOM e interpretar la contribución del bosque natural secundario a la economía del país.

Es importante explicar que las cifras que se presentan en el cuadro 20 no constituyen una extrapolación, pues hay poca información, sino se trata de una primera estimación sobre el potencial mínimo del bosque secundario.

Analizado de esta manera, se ejemplifican a continuación el efecto que tendría realizar el modelo de manejo y rendimiento si se contaran con 50.000 ha, el cuadro 20 presenta las cifras para la extensión de bosque supuesta, que manejada en un sistema de rotación de áreas de 1.250 ha/año (50.000 ha/40 años) de un bosque normal, genera los siguientes valores e ingresos:

### **Valor de la producción**

El valor de la producción durante el desarrollo de la estimación es de ₡ 561,0 millones anuales por venta de madera de especies deseables y aceptables del volumen total producido (cuadro 20) que contribuyen con ₡ 94,2 y ₡ 347,3 millones respectivamente, y los ingresos generados por la venta de leña por ₡ 119,5 millones de colones. Como todo ingreso, estos valores van a contribuir con la riqueza de la sociedad y dinamizan en cierta medida la economía local, aunque no ingresen inmediatamente al medio circulante.

### **Ingresos familiares**

Los ingresos familiares se generan a través del pago de sueldos y salarios; se determinó un gasto de ₡ 1,14 millones en personal técnico (suponiendo un salario mínimo de ₡ 2.280,00 por día, de un profesional universitario, cuyo sueldo mensual es de ₡59.640,00 como salario bruto, se incluye el 42% de cargas familiares y seguro social) y de ₡80,9 millones en mano de obra no tecnificada (salario mínimo bruto de ₡ 579,36/jornal), que constituye la ocupación 139.625 jornales permanentes/año, que representa de beneficio familiar de 698.125 personas (número promedio de miembros por familia de 5). Con el pago de salarios se aumenta la disponibilidad de capital en las familias, lo cual induce al aumento de la demanda de bienes de consumo.

### **Impuestos al Fondo Forestal**

Por concepto de impuestos, ingresan al fondo forestal ¢ 26,785 millones, desglosados en ¢ 3,86 millones para especies deseables y ¢ 22,92 millones para especies aceptables (¢189,42/m<sup>3</sup> y ¢ 152,46/m<sup>3</sup>, respectivamente. Flores (1985)), impuestos que son utilizados para el funcionamiento de planes, proyectos y programas de la Dirección General Forestal.

### **Ingresos a la seguridad social**

Como ingresos al seguro social se contribuye en ¢34,378 millones, obtenidos del 1,42% de los salarios pagados, representados por ¢ 0,47 millones de personal técnico y ¢33,9 millones de mano de obra.

Cuadro 20 Costos e ingresos globales, para una extensión de bosque natural secundario de 50.000, hectáreas. Los costos totales en millones de colones costarricenses

Concepto	Unidades	Unidades /año	Costo unitario	Extensión 50.000
<b>COSTOS</b>				
Personal técnico	4 jor téc	5000,0	¢ 228,00	1.14
Mano de obra	111,7 jornales	139625,0	¢ 579,36	80.89
Pago motosierra	198,75 horas	248437 h	¢ 160,00	39.75
Imp Fondo Forestal	16,31 m <sup>3</sup> /ha	20387,5	¢ 189,42	3.86
	120,28 m <sup>3</sup> /ha	150350,0	¢ 152,46	<u>22.92</u>
		Total		148.56
<b>INGRESOS</b>				
Venta esp.deseable	16,31 m <sup>3</sup> /ha	20387,5	¢4620,00	94.19
Venta esp.aceptable	120,28 m <sup>3</sup> /ha	150350,0	¢2310,00	347.30
Venta de leña	222,93 m <sup>3</sup> /ha	78662,5	¢ 429,00	<u>119.55</u>
		Total		561.04

Un aspecto que se debe tomar en cuenta al momento de analizar el manejo del bosque natural secundario es la serie de bienes y servicios que este brinda dentro de la finca en forma inmediata y que en un momento dado tienen un costo de oportunidad alto (madera para construcción, postes, leña, etcétera). Es decir, el análisis del manejo del bosque no se debe limitar a determinar su rentabilidad financiera como un todo independiente -sobretudo si se están manejando especies que en la actualidad tienen precios bajos- sino que se debe considerar como un componente dentro de los sistemas de producción a nivel de finca.

## 7. CONCLUSIONES

1. La ocupación de sitio por especies heliófitas de los grupos comerciales deseables y aceptables se observa desde el inicio del abandono del terreno, tanto a nivel de brinzales como latizales. Además se presentan existencias abundantes de regeneración de la categoría de fustales y con dominancia de ciertas especies valiosas, que le dan características de bosques productivos, con altos volúmenes comerciales. Lo que está asegurando que el proceso sea sostenible.
2. Las intensidades de raleo están en función de la composición, existencia y cantidad de especies de los grupos comerciales que se desean favorecer para la corta final, niveles de desarrollo (etapas de sucesión secundaria) y las demandas anticipadas en el mercado por los productos a conservar.
3. El establecimiento del bosque natural secundario a diferencia de las plantaciones, no tiene costos de inversión y pocos costos de mantenimiento, igualmente la producción de leña es más rentable a través del manejo del bosque natural que de plantaciones.
4. La rentabilidad aparentemente baja del manejo del bosque natural secundario se debe principalmente a los bajos precios que tienen las especies aceptables en los centros de compra, por el proceso de introducción que estas tienen en el mercado.

5. Las relaciones de cobertura de los costos para las intervenciones puntuales realizadas en los bosques 17 y 27a, los costos se cubren en 96% y 91%, respectivamente, debido principalmente a la intensidad de raleo y los precios de venta de la leña (puesta a orillas de camino dentro del bosque), el verdadero valor de estas operaciones viene dado por las trozas destinadas para aserrío y madera laminada, que se están favoreciendo.
6. Para el caso del bosque 27b la relación de cobertura de los costos es de 1,06 lo que significa que es aceptable financieramente hacer el raleo del bosque para leña en estas condiciones, relación que mejorará considerablemente por el valor que aportarán las trozas destinadas para aserrío y madera laminada y no para leña.
7. La Estimación Preliminar Optimista de Manejo resulta ser factible financieramente a las dos tasas de interés (6% y 12%).
8. La Estimación Preliminar Normal de Manejo resulta ser financieramente rentable al 6%, no ocurre lo mismo a la tasa del 12% en las situaciones (0-0) y (17-0), estos podrían ser aceptables financieramente, si se establece algún incentivo o se mejoran los precios de los productos.
9. En la situación 40-0 ambas estimaciones de manejo del bosque secundario son financieramente rentables.
10. La estimación preliminar normal de manejo en la situación 40-0 es factible financieramente, pero pierde su atractivo por lo prolongado del período de retorno del capital.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Aumentar la intensidad de raleo en ambas intervenciones con el fin de favorecer aproximadamente a 150 arb/ha de especies valiosas destinadas a la corta final.
2. Incluir dentro de los raleos fustales de especies valiosas que no muestren buena forma, salud, vigor y que están compitiendo superior y/o lateralmente con los árboles que deseamos dejar para la corta final y que representan costos adicionales en el futuro.
3. Hacer los raleos según se plantea en la estimación preliminar de manejo, y llevar los productos a centros de acopio donde adquiere el mayor precio, lo que representa mayor rentabilidad de las operaciones silviculturales.
4. Evaluar los efectos producidos en las especies valiosas que fueron seleccionadas para la corta final (crecimiento) y determinar la rentabilidad incluyendo los costos adicionales incurridos en el(los) raleo(s).
5. Realizar el manejo y aprovechamiento de rebrotes de las especies raleadas, las cuales tienen alta capacidad de rebrotar y son utilizadas principalmente para leña.
6. Promover el manejo del bosque secundario, bajo los lineamientos prácticos planteados y a las circunstancias particulares, ya que representa una buena actividad productiva para el propietario del bosque donde puede extraer sus productos (madera para construcción, postes, leña, etcétera) en forma inmediata.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, J. A. 1985. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. IICA. Libros y materiales educativos no. 46. 191 p.
- ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. FAO. Estudio FAO:Montes no.22/2. 194 p.
- ANAYA, H.; CHRISTIANSEN, P. 1986. Aprovechamiento forestal: análisis de apeo y transporte. IICA. Libros y materiales educativos no. 76. 246 p.
- BARNARD, R. C. 1950. Linear regeneration sampling. Malayan forester (Malaysia) 13(3):129-135.
- BARRERA M., C. 1987. El aprovechamiento de bosques naturales en la región Pacífico colombiano. In Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference. Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 207-213.
- BAUR, G. 1964. Tratamientos de los montes higrofíticos. UNASYLVA (Italia) 18(2/3):18-28.
- BUDOWSKI, G. 1954. Clave vegetativa para árboles de importancia económica y ecológica en la América Central. Turrialba, C.R., IICA. 7 p. (mimeografiado)
- 1964. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. Turrialba, C.R., IICA. 5 p. (mimeografiado)
- 1985. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, C.R., EUNED. 398 p.
- DE CAMINO VELOZO, R. 1985. Evaluación de costos y beneficios sociales de las actividades forestales. Consideraciones sobre proyectos de desarrollo de la comunidad. Turrialba, C.R., CATIE. p.
- (Ponencia presentada en: Congreso Forestal Mundial (9, 1985, México)
- 1985a. Incentivos para la participación de la comunidad en programas de conservación. FAO. Guía de conservación no. 12. 208 p.

- . 1987. Algunas consideraciones económicas en el manejo de bosques tropicales. In Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference. Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 175-188.
- CANO CAPRI, J.** 1988. El sistema de manejo regular en los bosques de México. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo. 221 p.
- CLUTTER, J. L.; FORTSON, J. C.; PIENAAR, L. V.; BRISTER, G. H.; BAILEY, R. L.** 1984. Timber management: a quantitative approach. New York, J. Wiley. 143-180 p.
- COSTA RICA. INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL.** 1981. Cantones de Costa Rica: datos básicos. San José, C.R. 232 p.
- DAWKINS, H.** 1958. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute (G.B.) Institute paper no. 34. 155 p.
- DENSLow, J. S.** 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. Biotrópica (EE.UU.) 12(Suppl.):47-55.
- ESTUDIO DE 10 especies forestales de Sarapiquí: Informe final de proyecto.** 1985. San José, C.R., UCR/MAG/AID. 239 p.
- FINEGAN, B.** 1988 Introducción al potencial económico, ecología y silvicultura de los bosques húmedos secundarios del trópico americano. Turrialba, C.R. CATIE/COSUDE/ODA. 20 p. (en prensa)
- ; **SABOGAL, C.** 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. Chasqui (C.R.) no.17:3-24.
- ; **SABOGAL, C.** 1988a. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. Chasqui (C.R.) no. 18:16-24.
- FLORES RODAS, J.** 1985. Diagnóstico del sector industrial forestal. San José, Costa Rica, EUNED. 116 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** 1981. Manual of forest inventory. Forestry paper no. 27. 200 p.

- GEILFUS, F.** 1986. Agricultores marginales y manejo de los recursos naturales en República Dominicana. Márgenes. Medio Ambiente Caribeño (R.D.) no. 2:105-120.
- GITTINGER, J. P.** 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Instituto de desarrollo del Banco Mundial. 2 ed. Madrid, Tecnos. p. 323-392.
- GONZALEZ MEZA, R.** 1977. Maderas de Costa Rica: Algunas características. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General Forestal. Informe divulgativo no. 20. 31 p.
- GREEN, J. W.** 1968. Tables of Random permutations. Canberra. Commonwealth of Australia, Department of National Development. 161 p. (Bulletin no. 44)
- GREGERSEN HANS., M.; CONTRERAS ARNOLDO., H.** 1980. Análisis económico de proyectos forestales. Estudio FAO:Montes. no. 17. 228 p.
- GUIA DE campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica.** 1979. Ed. por J. Combe; N. J. Gewald. Turrialba, C.R., CATIE. 378 p.
- HARTSHORN, G.** 1980. Neotropical forest dynamics. Biotrópica (EE.UU.) 12(Suppl):23-30.
- ; **SIMEONE, R.; TOSI JUNIOR, J. A.** 1987. Manejo para rendimiento sostenido de bosques naturales. Una sinopsis del Proyecto de desarrollo del Palcazu en la Selva central de la Amazonia Peruana. In Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference. Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 235-243.
- HOLDRIDGE, L. R.** 1987. Ecología basada en zonas de vida. Tr. H. Jiménez Saa. IICA. Libros y materiales educativos no. 83. 216 p.
- HUTCHINSON, I. D.** 1987a The management of humid tropical forest to produce wood. In Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference. Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 121-155.
- 1987b. Sistemas silviculturales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 50 p.

- JONKERS, W. B. J.; HENDRISON, J.** 1987. Prospects for sustained yield management of tropical rainforest in Surinam. In Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference. Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 157-173.
- JORDAN, C.** 1985. Nutrient cycling in tropical forest ecosystems. Chichester, G.B., John Wiley. 190 p.
- LANLY, J. P.** 1976. Inventarios en los bosques tropicales húmedos. UNASYLVA (Italia) 28(112/113):42-73.
- 1982. Los recursos forestales tropicales. Estudio FAO: Montes no.30. 113 p.
- LEONARD, H. J.** 1987. Recursos naturales y desarrollo económico en América central: un perfil ambiental regional. Tr. del inglés por G. Budowski y T. Maldonado. San José C.R., CATIE. 267 p.
- LESLIE, A. J.** 1977. Cuando se contradicen la teoría y la práctica. Unasylyva (Italia) 28(115):2-17.
- 1987. Los bosques tropicales de especies mistas. Nuevo examen de los aspectos económicos de los sistemas de ordenación forestal. Unasylyva (Italia) 39(155):46-58.
- LONGWOOD, F. R.** 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. US. Department of Agriculture. Agriculture handbook no. 207. 167 p.
- MAITRE, H. P.** 1987. La ordenación de los bosques naturales en Cote d'Ivoire. Unasylyva (Italia) no. 157/158:53-60.
- MALLEUX ORJEDA, J.** 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria. 413 p.
- MANTA NOLASCO, M. I.** 1988. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo de bajura en la vertiente atlántica de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 150 p.
- MARTINEZ HIGUERA, H. A.** 1979. Producción de un bosque secundario sometido a diferentes intensidades de raleo en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 101 p.

- MILLS, T. J.; DIXON, G. E. 1982. Ranking independent timber investments of alternative investment criteria. USDA. Forest Service. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. Research Paper no. PSW-166. 8 p.
- NAVARRO P., C.; REICHE C., C. E. 1985. Análisis financiero de una plantación familiar de *Gliricidia sepium*, en Guanacaste, Costa Rica. In Simposios sobre Técnicas de Producción de Leña en Fincas Pequeñas, y Recuperación de Sitios Degradados por Medio de la Silvicultura Intensiva (1985, Turrialba, C.R.). Actas. Ed. R. Salazar. San José, C.R., IUFRO/CATIE/FAO/MAB. p. 391-399.
- NAVARRO PEREIRA, C. M. 1987. Evaluación del crecimiento y rendimiento de *Bombacopsis quinatum*(Jacq) Dugand en 14 sitios en Costa Rica. Indices de sitio y algunos aspectos financieros de la especie. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 136 p.
- NEIL, P. 1981. Problems and opportunities in tropical rain forest management. Commonwealth Forestry Institute (G.B.). Occasional paper no. 16. 152 p.
- REICHE C., C.; CAMPOS A., J. J. 1986. El consumo de leña en los beneficios de café en Costa Rica: problemas y alternativas forestales. CATIE. Serie técnica. Informe técnico no. 68. 72 p.
- ROLLET, B. 1980. Organización. In Ecosistemas de los bosques tropicales: Informe sobre el estado de conocimientos. París, UNESCO/PNUMA/FAO. 126-162 p.
- SALCEDO CALERO, G. 1986. Estudio ecológico y estructural del bosque "Los Espaveles", Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 164 p.
- SASSONE, P. G.; SCHAFFER, W. A. 1978. Cost-benefit analysis: a handbook. New York, Academic Press. p. 31-41.
- SCHAEFER-KEHNERT, W. S. 1981. Metodología de análisis de las inversiones en explotaciones agrícolas. s.l., Banco Mundial. 31 p. (Materiales de capacitación del IDE. Nota de curso CN-67, 030/031)
- SCHMITHUSEN, F. 1976. Contratos de aprovechamientos de bosques de tierras públicas en los trópicos. UNASYLVA (Italia) 28(112/113):52-73.

- SCHULZ, J. P. 1967. La regeneración natural en la selva mesofítica tropical de Surinam después de su aprovechamiento. Boletín -Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Ven.) no. 23:3-27.
- SOMARRIBA CHAVEZ, E. 1984. Dinámica de la población de *Goethalsia meiantha* (J. Donn. Smith) Burret en un bosque tropical secundario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 74 p.
- STOCKER, G. C. 1985. Aspects of gap regeneration theory and the management of tropical rainforests. In *Managing the tropical forest; papers from a workshop held at Gympie, Australia, 1983.* Eds. K.R. Shepherd; H.V. Richter. Canberra, Australian National University. p 225-228.
- THIBAU, C. E.; JESUS, R, M, DE; MENANDRO, M DE S. 1987. Sustained yield in the Amazon region. In *Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference.* Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 199-206.
- VEGA, L. 1987 Opciones de manejo para los bosques húmedos tropicales de América y orientación de la investigación silvicultural. In *Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference.* Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 215-234.
- WADSWORTH, F. H. 1987. A time for secondary forestry in tropical America. In *Management of the forests of tropical America: prospects and technologies; proceedings of a conference.* Río Piedras, Puerto Rico, Institute of Tropical Forestry/University of Puerto Rico. p. 189-197.
- WEAVER, P. L.; BIRDSEY, R. A. s.f. Growth of secondary forest in Puerto Rico between 1980 and 1985. Río Piedras, University of Puerto Rico/Institute of Tropical Forestry/Forestry Science Laboratory. 30 p. (mimeografiado)
- WIEGAND, J. 1989. Lista de las especies de valor económico en la región Guápiles-Sarapiquí. 4 p. (mimeografiado)
- WHITMORE, T. C. 1980. Los ecosistemas forestales de Malasia, Singapur y Brunei: descripción, funcionamiento e investigaciones necesarias. In *Ecosistemas de los bosques tropicales: Informe sobre el estado de conocimientos.* París, UNESCO/PNUMA/FAO. p. 724-738.

## 10. A N E X O S

▨ Parcela de muestreo  
5 x 5 m (Latizales)

□ Parcelas de muestreo  
2 x 2 m (Brinzales)

--- Camino interno

— Limite de parcela

a Casco Fca. Tirimbina

Línea base 126°  
54° SE

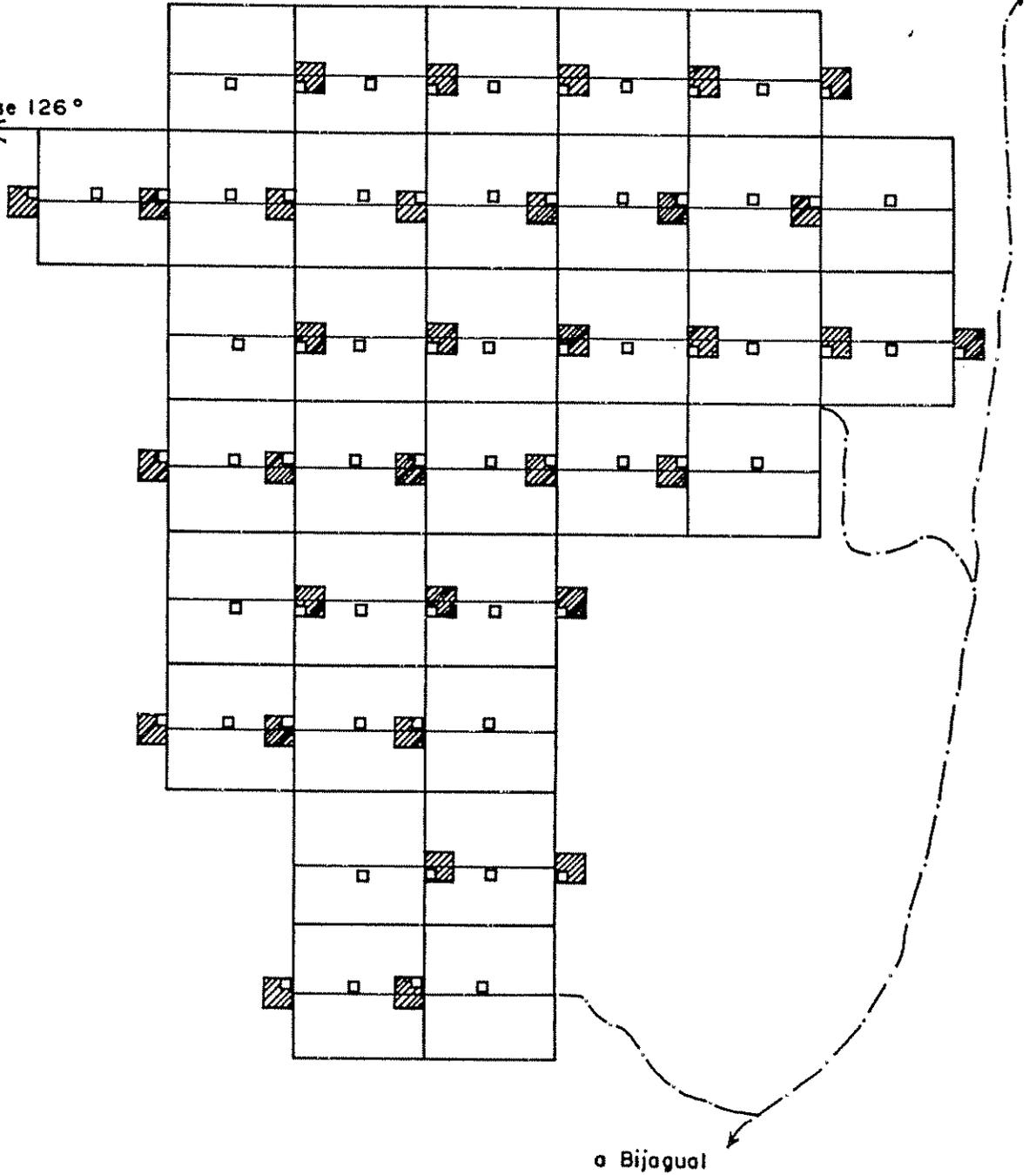


Figura. IA

BOSQUE NATURAL SECUNDARIO, EL ARROZAL, FCA. TIRIMBINA  
LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA

Esc. 1:1000

Elaboración: R. Herrero

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

1989

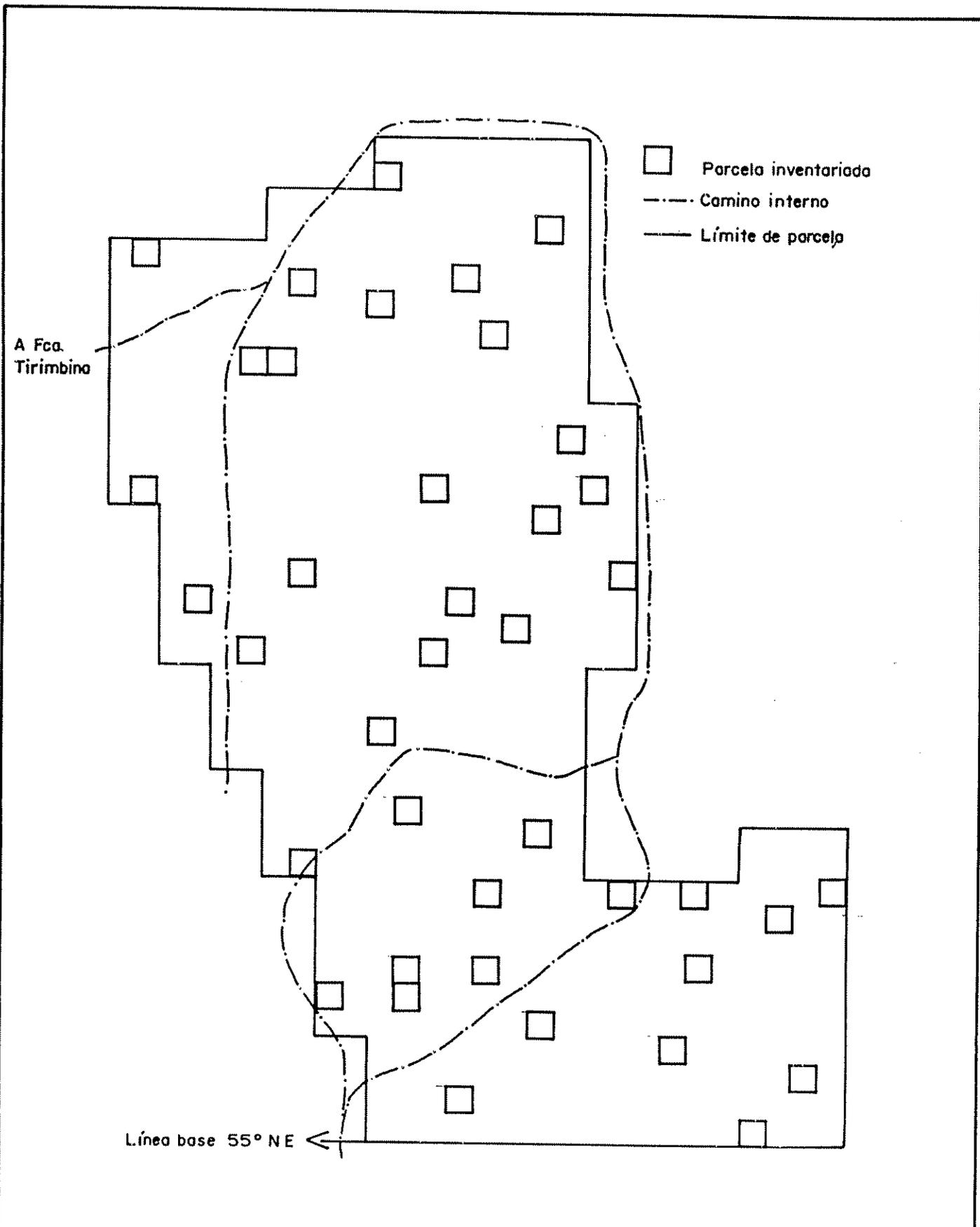


Figura. 2A	BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE ACEITUNO, FCA. TIRIMBINA, LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA	Esc. 1:2000
Elaboración: R. Herrera	CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA	1989

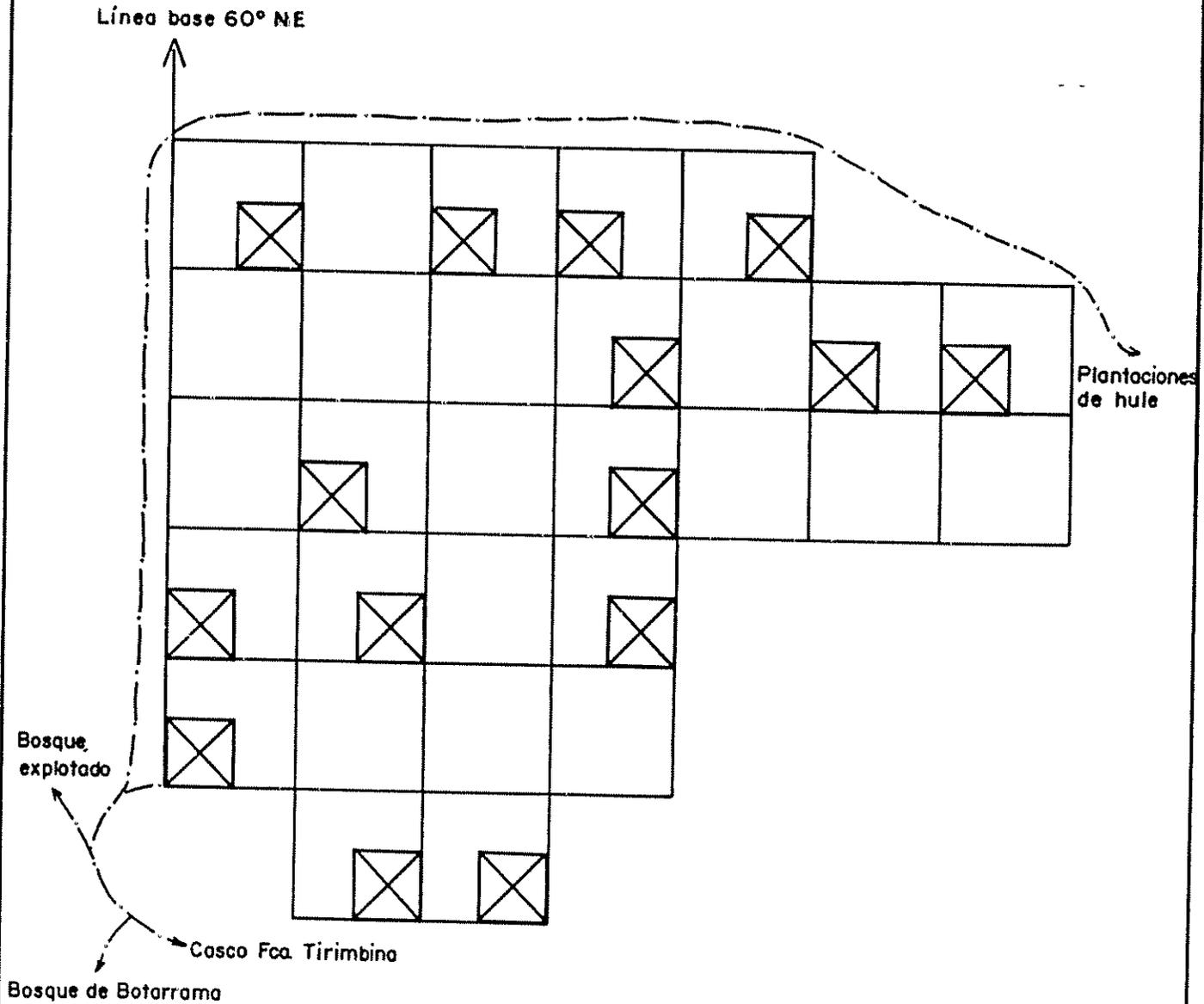
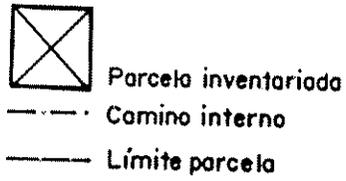


Figura 3 A

BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE MANU, FCA. TIRIMBINA  
LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA

Esc. 1:1000

Elaboración: R. Herrero

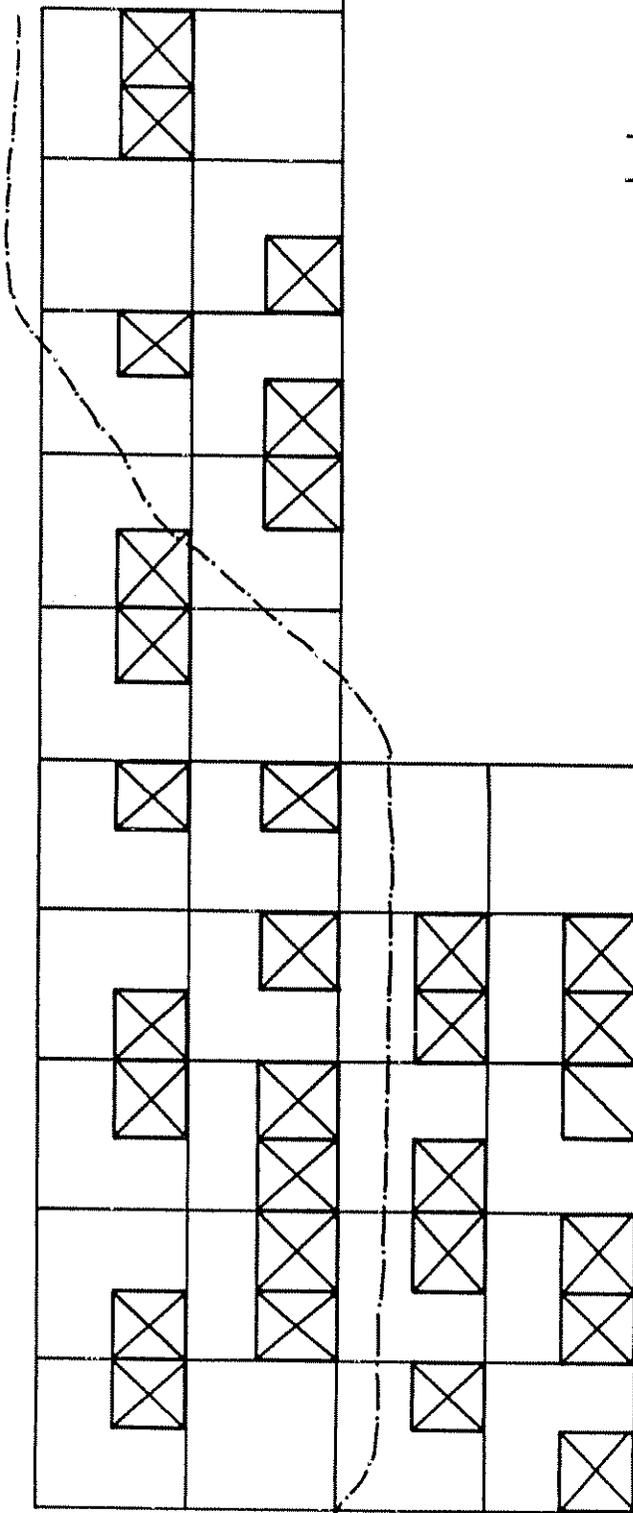
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

1989

Línea base 315°  
45° NO

-  Parcela inventariada
-  Límite de la parcela
-  Camino interno

Parcelas de  
Gúacimo blanco



Centro El Uno a Casco Fca. Tirimbina

Figura. 4A

BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE BOTARRAMA, TIRIMBINA  
LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA

Esc. 1:1000

Elaboración: R. Herrera

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

1989

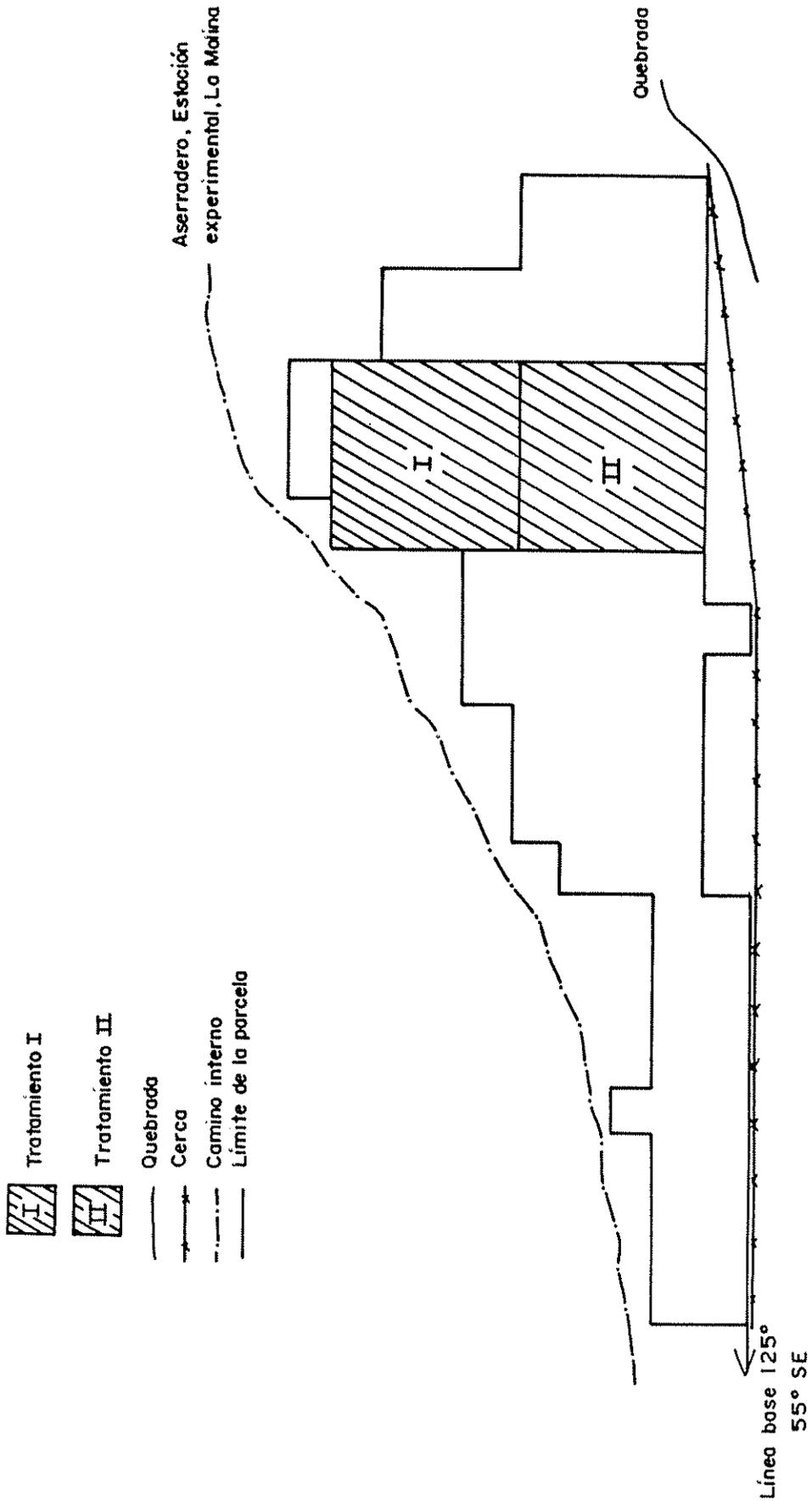


Figura. 5A	BOSQUE NATURAL SECUNDARIO, FLORENCIA NORTE, FCA. FORESTAL, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA	Esc. 1:2666
Elaboración: R. Herrera	CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA	1989

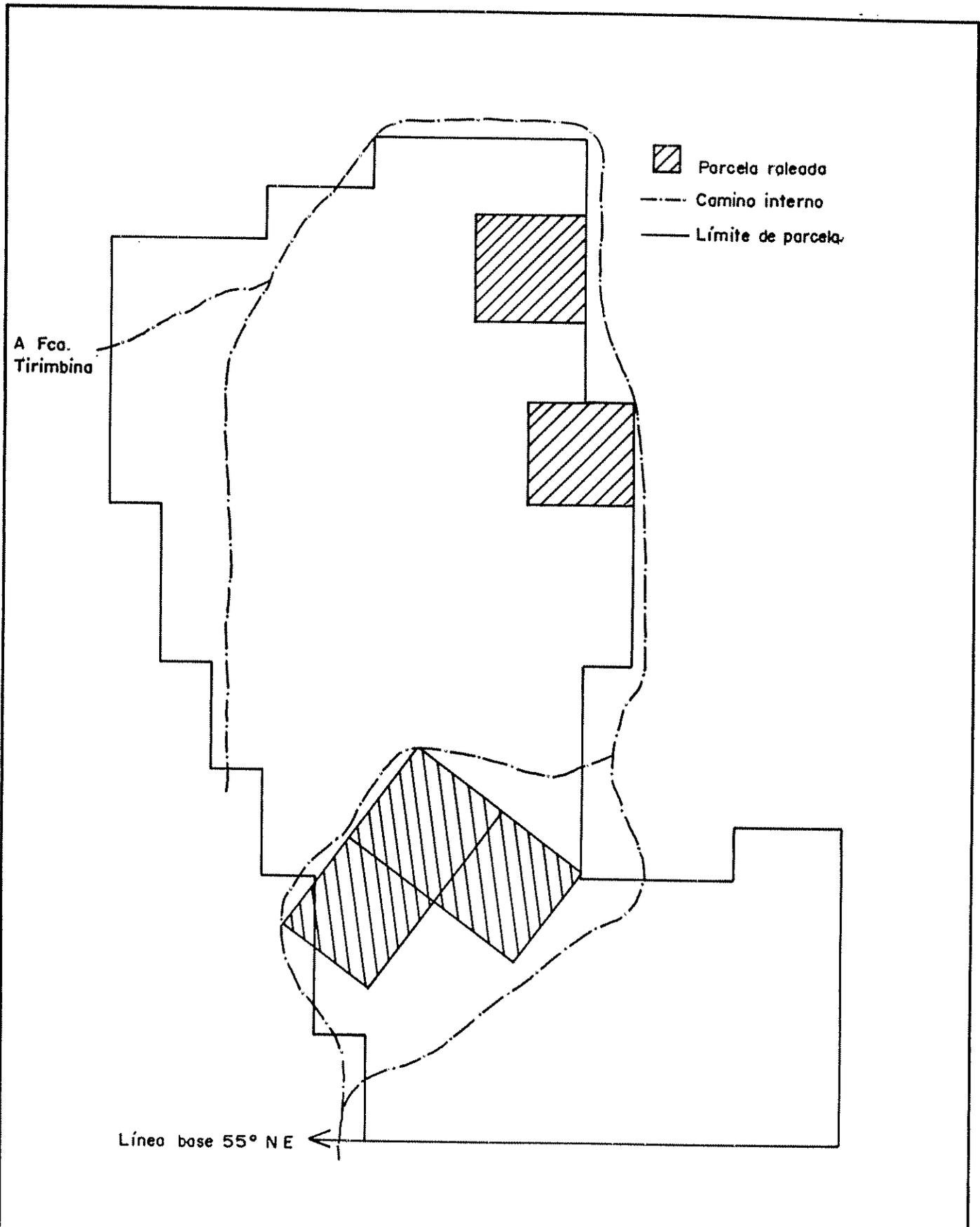


Figura. 6 A	BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE ACEITUNO, FCA. TIRIMBINA, LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA	Esc. 1:2000
Elaboración: R. Herrera	CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA	1989

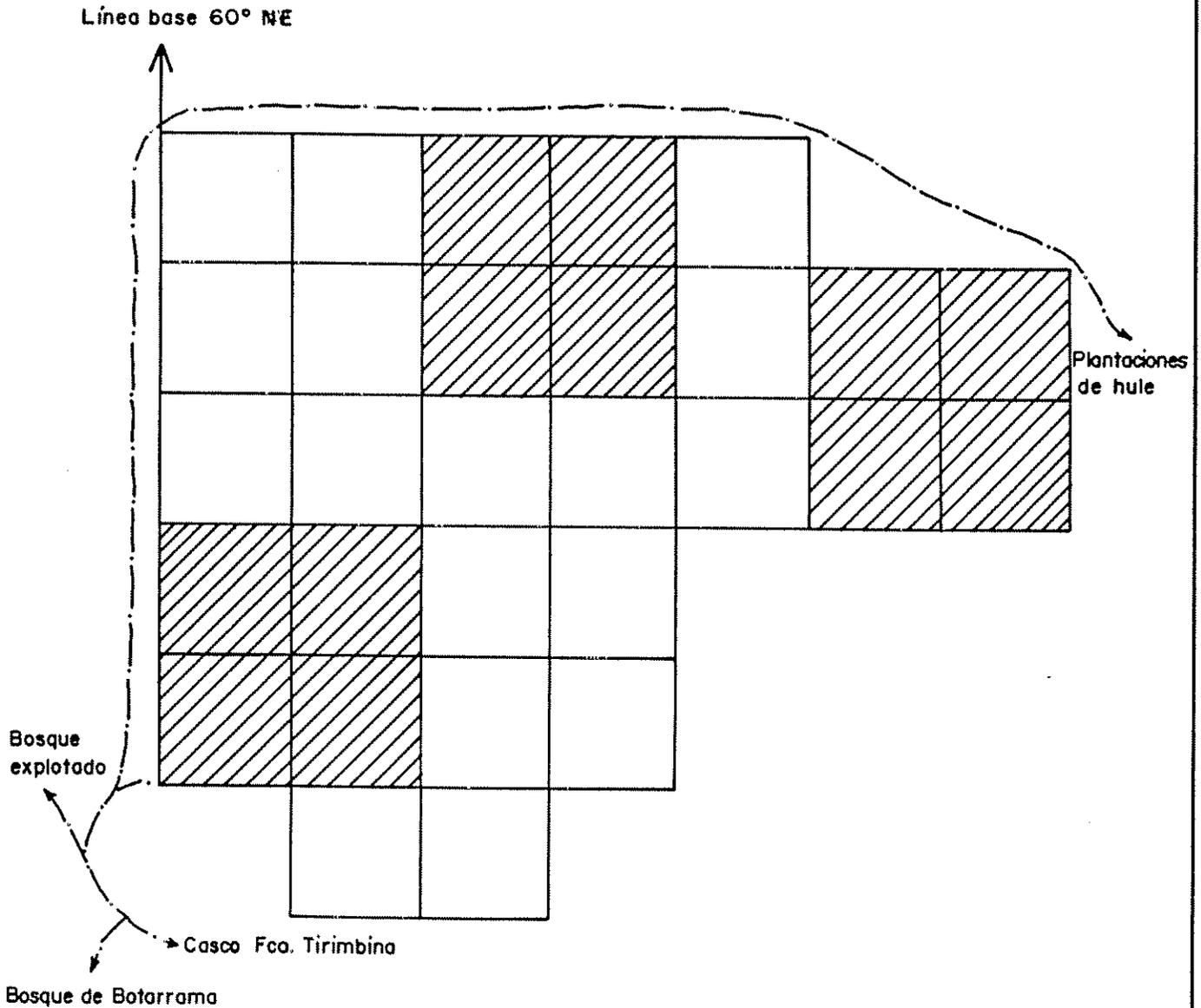
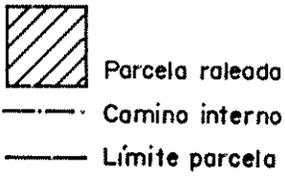


Figura. 7A

BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE MANU, FCA. TIRIMBINA  
LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA

Esc. 1:1000

Elaboración: R. Herrera

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

1989

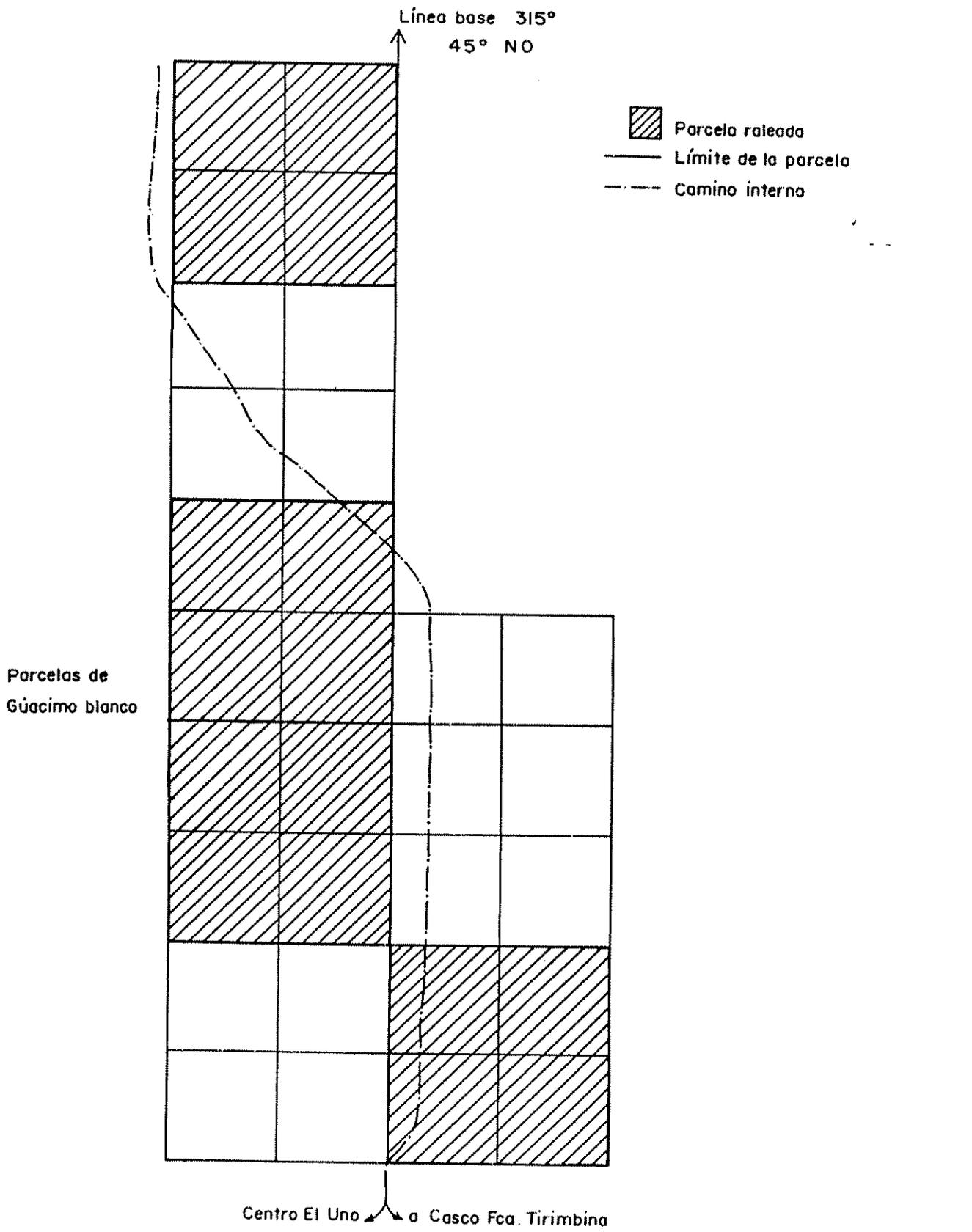


Figura. 8A	BOSQUE NATURAL SECUNDARIO DE BOTARRAMA, TIRIMBINA LA VIRGEN, SARAPIQUI, COSTA RICA	Esc. 1:1000
Elaboración: R. Herrera	CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA	1989

Cuadro 1A. Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Aceptables, encontradas en el bosque natural secundario; Wiegand J. (1989)

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Apeiba membranacea</i>	peine de mico	Tiliaceae
<i>Brosimum guianensis</i>	ojoche	Moraceae
<i>Brosimum utile</i>	lechoso	Moraceae
<i>Cordia bicolor</i>	botija	Boraginaceae
<i>Couepia polyandra</i>	piedrilla	Chrysobalanaceae
<i>Couepia</i> Sp01	piedrilla	Chrysobalanaceae
<i>Dendropanax arboreus</i>	manteco	Araliaceae
<i>Dialyanthera otopa</i>	hoja dorada	Myristicaceae
<i>Dussia cuscatlantica</i>	frijolón	Fabaceae
<i>Dussia macrophyllata</i>	targuayugo	Fabaceae
<i>Dussia towarensis</i>	targuayugo	Fabaceae
<i>Goethalsia meiantha</i>	guácimo blanco	Tiliaceae
<i>Hirtella triandra</i> ssp med	piedrilla	A
<i>Inga corunscans</i>	guabo colorado	Mimosaceae
<i>Inga densiflora</i>	guabilla	Mimosaceae
<i>Inga longispica</i>	guabilla	Mimosaceae
<i>Inga paterna</i>	guabilla	Mimosaceae
<i>Inga sapindoides</i>	guabilla	Mimosaceae
<i>Inga thibaudiana</i>	guabilla	Mimosaceae
<i>Jacaranda copaia</i>	jacaranda	Bignoniaceae
<i>Laetia procera</i>	manga larga	Flacourtiaceae
<i>Ocotea mollifolia</i>	ira, quizarrá	Lauraceae
<i>Ormosia towarensis</i>	frijolón	Fabaceae
<i>Pachira aquatica</i>	sapatón	Bombacaceae
<i>Pentaclethra macroloba</i>	gavilán	Mimosaceae
<i>Pourouma aspera</i>	chumico	Cecropiaceae
<i>Pourouma minor</i>	chumica	Cecropiaceae
<i>Pouteria</i> sp.	sapotillo	Sapotaceae
<i>Pterocarpus hayesii</i>	paleta	Fabaceae
<i>Qualea paranense</i>	areno	Vochysiaceae
<i>Rollinia microsepala</i>	anonillo	Annonaceae
<i>Simarouba amara</i>	aceituno	Simaroubaceae
<i>Sloanea latifolia</i>	abrojo	Elaeocarpaceae
<i>Sloanea</i> Sp01	abrojo	Elaeocarpaceae
<i>Sterculia recordiana</i>	palo de papa	Sterculiaceae
<i>Stryphnodendron excelsum</i>	vainillo	Mimosaceae
<i>Tapirira guianensis</i>	cedro manteco	Anacardiaceae
<i>Vismia</i> sp	achiotillo	Guttiferae
<i>Vochysia hondurensis</i>	chancho	Vochysiaceae

Cuadro 2A. Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Deseables, encontradas en el bosque natural secundario, Wiegand J.(1989)

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Aspidosperma cruentum</i>	amargo	Apocynaceae
<i>Aspidosperma</i> Sp01	amargo	Apocynaceae
<i>Billia colombiana</i>	cucaracho	Hippocastanaceae
<i>Calophyllum brasiliense</i>	cedro maría	Guttiferae
<i>Carapa guianensis</i>	caobilla	Meliaceae
<i>Cedrela odorata</i>	cedro amargo	Meliaceae
<i>Cordia alliodora</i>	laurel	Boraginaceae
Guarea "cocora"	cocora	Meliaceae
<i>Guarea glabra</i>	cocora	Meliaceae
<i>Guarea rhopalocarpa</i>	cocora	Meliaceae
<i>Hieronyma alcheornoides</i>	pilón	Euphorbiaceae
<i>Hieronyma oblonga</i>	pilón	Euphorbiaceae
<i>Humiriastrum diguense</i>	lorito	Humiriaceae
<i>Hymenolobium pulcherrinum</i>	cola de pavo	Fabaceae
<i>Lecythis ampla</i>	jícara	Lecythidaceae
<i>Minuartia guianensis</i>	manú negro	Olacaceae
<i>Nectandra</i> Sp01	ira, quizarrá	Lauraceae
<i>Ocotea hartshorniana</i>	ira, quizarrá	Lauraceae
<i>Ocotea ira</i>	ira, quizarrá	Lauraceae
<i>Pithecellobium pedicelare</i>	ajillo	Mimosaceae
<i>Sacoglottis trechogyna</i>	campano	Humiriaceae
<i>Symphonia globulifera</i>	cerillo	Guttiferae
<i>Tabebuia rosea</i>	roble de sabana	Bignoniaceae
<i>Terminalia amazonia</i>	cedro amarillón	Combretaceae
<i>Vatairea lundelli</i>	cocobolo	Fabaceae
<i>Virola koschnii</i>	fruta dorada	Myristicaceae
<i>Virola sebifera</i>	fruta dorada	Myristicaceae
<i>Vitex cooperi</i>	manú, platano,	Verbenaceae
<i>Vochysia ferruginea</i>	botarrama	Vochysiaceae
<i>Zanthoxylum</i> sp01	lagarto	Rutaceae

Cuadro 3A. Lista de especies pertenecientes al grupo comercial Otras especies, encontradas en el bosque natural secundario, Manta M. (1988)

Nombre científico	Familia
<i>Ampelocera hottlei</i>	Ulmaceae
<i>Anaxagorea crassipetala</i>	Annonaceae
<i>Archonia latifolia</i>	Euphorbiaceae
<i>Bellotia reticulata</i>	Tiliaceae
<i>Brosimum lactescens</i>	Moraceae
<i>Casearia arborea</i>	Flacourtiaceae
<i>Casearia commersoniana</i>	Flacourtiaceae
<i>Cassia</i> sp.	Caesalpiniaceae
<i>Cecropia</i> so.	Moraceae
<i>Cespedesia macrophylla</i>	Ochnaceae
<i>Chione costaricensis</i>	Rubiaceae
<i>Clethra</i> sp.	Clethraceae
<i>Colubrina ovalifolia</i>	Rhamnaceae
<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae
<i>Cordia dwyeri</i>	Boraginaceae
<i>Croton schiiedanus</i>	Euphorbiaceae
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
<i>Hampea appendiculata</i>	Bombacaceae
<i>Hampea platanifolia</i>	Bombacaceae
<i>Hasseltia floribunda</i>	Flacourtiaceae
<i>Heisteria concinna</i>	Olacaceae
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae
<i>Hernandia didymantha</i>	Hernandiaceae
<i>Hirtella triandra</i>	Chrysobalanaceae
<i>Lacistema aggregatum</i>	Flacourtiaceae
<i>Licaria sarapiquensis</i>	Lauraceae
<i>Lonchocarpus oliganthus</i>	Papilionaceae
<i>Luehea seemanii</i>	Tiliaceae
<i>Maranthes panamensis</i>	Chrysobalanaceae
<i>Miconia elata</i>	Melastomataceae
<i>Miconia scorpioides</i>	Melastomataceae
<i>Naucleopsis naga</i>	Moraceae
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
<i>Ochroma lagopus</i>	Bombacaceae
<i>Pithecellobium</i> sp.	Mimosaceae
<i>Pouteria unilocularis</i>	Sapotaceae
<i>Protium panamense</i>	Burseraceae
<i>Sapium aucuparium</i>	Euphorbiaceae
<i>Sauraria</i> sp.	Saurariaceae
<i>Spachea correa</i>	Malpighiaceae
<i>Swartzia cubensis</i>	Caesalpiniaceae
<i>Tetragastris panamensis</i>	Burseraceae
<i>Tetragastris tomentosa</i>	Burseraceae
<i>Trema interriginata</i>	Ulmaceae
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
<i>Xilopia bocatorena</i>	Annonaceae
<i>Unonopsis pitieri</i>	Annonaceae

Cuadro 4A Costos e ingresos/ha del modelo de manejo del bosque natural secundario. Valores en cientos de colones

Año	Actividad	Unidades	Costo unitario	Costos totales	
<b>COSTOS</b>					
1 - 40	Vigilancia	13 jor/ha/año	¢ 0,15	1,95	1,95
3	Muestreo reg	1 jor téc(10%)	¢ 2,28	2,28	
		3 jor (10%)	¢ 5,79	<u>1,74</u>	<u>4,02</u>
				4,02	4,02
17	1er raleo				
	Inv comercial	1 jor téc(10%)	¢ 2,28	2,28	
		15 jor (10%)	¢ 5,79	8,69	10,97
	Mano de obra	37,5 jornales	¢ 5,79	217,13	217,13
	Pago motosierra	63,75 horas	¢ 1,60	<u>102,00</u>	<u>102,00</u>
				330,10	330,10
27	2do raleo				
	Inv comercial	1 jor téc(10%)	¢ 2,28	2,28	
		13,34 jor(10%)	¢ 5,79	7,72	10,00
	Mano de obra	33,3 jornales	¢ 5,79	192,81	192,81
	Pago motosierra	60,0 horas	¢ 1,60	<u>96,00</u>	<u>96,00</u>
				298,81	298,81
40	Corta final				
	Inv comercial	1 jor téc(10%)	¢ 2,28	2,28	
		2,85 jor(10%)	¢ 5,79	1,65	3,93
	Mano de obra	37,50 jornales	¢ 5,79	217,13	217,13
	Pago motosierra	75,0 horas	¢ 1,60	120,00	120,00
	Imp Fondo Forestal				
	esp. deseables	16,31 m <sup>3</sup>	¢ 1,89	30,89	
	esp. aceptables	120,28 m <sup>3</sup>	¢ 1,52	183,38	
<b>INGRESOS</b>					
17	1er raleo				
	Venta de leña	71,225 m <sup>3</sup>	¢ 4,29		305,25
27	2do raleo				
	Venta de leña	60,956 m <sup>3</sup>	¢ 4,29		261,24
40	Corta final				
	Venta madera				
	esp. deseables	16,31 m <sup>3</sup>	¢46,20		752,52
	Venta madera				
	esp aceptables	120,28 m <sup>3</sup>	¢23,10		2778,47
	Venta de leña	90,75 m <sup>3</sup>	¢ 4,29		388,41

Cuadro 5A. Análisis de sensibilidad para la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,11	1,80	3,47	1,82
Muestreo reg	0,36	0,32	0,40	0,32
Primer raleo	12,99	5,38	14,49	5,45
Segundo raleo	6,57	1,57	7,32	1,59
Corta final	5,72	0,67	6,38	0,68
Primer raleo	12,02	4,98	13,40	5,04
Segundo raleo	5,74	1,37	6,40	1,39
Corta deseables	7,77	0,91	8,66	0,92
Corta aceptables	28,63	3,34	31,92	3,39
Corta leña	4,00	0,47	4,46	0,47

\*

Cuadro 6A. Análisis de riesgo la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	73,69	-31,10	-13,27
Muestreo reg	100,00	100,00	-3,58	-3,20
Primer raleo	100,00	24,64	-129,94	-13,27
Segundo raleo	100,00	84,54	-65,68	-13,27
Corta final	100,00	100,00	-57,23	-6,68
Primer raleo	-100,00	-26,65	-120,16	-13,27
Segundo raleo	-100,00	-96,70	-57,42	-13,27
Corta deseables	-100,00	-100,00	-77,65	-9,07
Corta aceptables	-100,00	-39,67	-286,34	-13,27
Corta leña	-100,00	-100,00	-40,03	-4,68

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ¢ 294,07 al 6% y ¢ 13,23 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 7A. Análisis de sensibilidad la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,11	1,80	3,47	1,82
Muestreo reg	0,09	0,02	0,10	0,02
Primer raleo	33,01	33,01	36,80	33,41
Segundo raleo	18,69	9,62	18,60	9,74
Corta final	14,54	4,10	16,21	4,15
Primer raleo	30,52	30,52	34,03	30,90
Segundo raleo	14,59	8,41	16,26	8,51
Corta deseables	19,73	5,56	21,99	5,63
Corta aceptables	72,74	20,50	81,10	20,75
Corta leña	10,17	2,87	11,34	2,90

Cuadro 8A. Análisis de riesgo para la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	100,00	-31,10	-18,00
Muestreo reg	100,00	100,00	-0,88	-0,21
Primer raleo	100,00	58,51	-310,10	-193,14
Segundo raleo	100,00	100,00	-166,85	-96,21
Corta final	100,00	100,00	-145,38	-48,98
Primer raleo	-100,00	-63,27	-305,25	-193,14
Segundo raleo	-100,00	-100,00	-145,88	-84,11
Corta deseables	-100,00	-100,00	-197,27	-55,60
Corta aceptables	-100,00	-94,21	-727,40	-193,14
Corta leña	-100,00	-100,00	-101,68	-28,66

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ¢ 803,15 al 6% y ¢ 193,14 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 9A. Análisis de sensibilidad la EPOM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,11	1,80	3,47	1,82
Muestreo reg	0,34	0,29	0,38	0,29
Primer raleo	12,26	4,81	13,67	4,87
Segundo raleo	6,20	1,40	6,91	1,72
Corta final	55,53	55,53	61,91	56,21
Primer raleo	11,34	4,45	12,64	4,50
Segundo raleo	5,42	1,23	6,04	1,24
Corta deseables	75,35	75,35	84,01	76,27
Corta aceptables	277,85	277,85	309,77	281,23
Corta leña	38,84	38,84	43,30	39,31

Cuadro 10A. Análisis de riesgo para la EPOM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	100,00	-31,10	-18,00
Muestreo reg	100,00	100,00	-3,38	-2,87
Primer raleo	100,00	100,00	-122,59	-48,08
Segundo raleo	100,00	100,00	-61,96	-14,01
Corta final	100,00	100,00	-555,33	-555,33
Primer raleo	-100,00	-100,00	-113,36	-44,46
Segundo raleo	-100,00	-100,00	-54,17	-12,25
Corta deseables	-100,00	-100,00	-753,52	-753,52
Corta aceptables	-100,00	-100,00	-2778,47	-2778,47
Corta leña	-100,00	-100,00	-388,41	-388,41

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ¢ 3.313,57 al 6% y ¢ 3.338,82 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 11A. Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,31	1,82	3,45	1,82
Muestreo reg	0,36	0,32	0,37	0,32
Primer raleo	12,99	5,38	13,58	5,40
Segundo raleo	4,63	0,80	4,84	0,80
Corta final	2,39	0,12	2,50	0,12
Primer raleo	12,02	4,98	12,56	4,99
Segundo raleo	4,05	0,70	4,23	0,70
Corta deseables	3,24	0,17	3,39	0,17
Corta aceptables	11,95	0,61	12,48	0,61
Corta leña	1,67	0,09	1,75	0,09

Cuadro 12A. Análisis de riesgo para la EPNM. Cambio en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	100,00	-33,05	18,16
Muestreo reg	100,00	100,00	-3,58	3,20
Primer raleo	71,16	-35,33	-22,97	19,02
Segundo raleo	100,00	100,00	-46,30	7,95
Corta final	100,00	100,00	-23,88	1,22
Primer raleo	-76,96	-38,20	-92,47	19,02
Segundo raleo	-100,00	-100,00	-40,48	6,95
Corta deseables	-100,00	-100,00	-32,40	1,66
Corta aceptables	-77,39	-100,00	-92,47	6,11
Corta leña	-100,00	-100,00	-16,70	0,85

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ¢ 92,47 al 6% y ¢ -19,02 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 13A. Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,31	1,82	3,45	1,82
Muestreo reg	0,04	0,00	0,04	0,00
Primer raleo	33,01	33,01	34,49	33,08
Segundo raleo	11,76	4,87	12,29	44,88
Corta final	6,07	0,75	6,34	0,75
Primer raleo	30,52	30,52	31,90	30,59
Segundo raleo	0,03	4,26	10,75	4,27
Corta deseables	26,31	1,02	8,60	1,02
Corta aceptables	9,43	3,75	31,72	3,75
Corta leña	3,02	0,52	4,43	0,52

Cuadro 14A. Análisis de riesgo para la EPNM. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	-21,02	-33,05	3,82
Muestreo reg	100,00	100,00	-0,37	0,04
Primer raleo	89,23	-1,16	-294,54	3,82
Segundo raleo	100,00	-7,83	-117,63	3,82
Corta final	100,00	-50,99	-60,66	3,82
Primer raleo	-96,49	1,25	-294,54	3,82
Segundo raleo	-100,00	8,96	-102,84	3,82
Corta deseables	-100,00	37,58	-82,31	3,82
Corta aceptables	-97,04	10,19	-294,54	3,82
Corta leña	-100,00	72,91	-42,43	3,82

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ₡ 294,54 al 6% y ₡ -3,82 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 15A. Análisis de sensibilidad para la EPNM. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	3,31	1,82	3,45	1,82
Muestreo reg	0,04	0,00	0,04	0,00
Primer raleo	1,42	0,07	1,48	0,07
Segundo raleo	12,47	5,46	13,03	5,47
Corta final	6,43	0,84	6,72	0,84
Primer raleo	1,31	0,07	1,37	0,07
Segundo raleo	10,90	4,77	11,39	4,78
Corta deseables	8,73	1,14	9,12	1,14
Corta aceptables	32,17	4,20	33,62	4,20
Corta leña	4,50	0,59	4,70	0,59

Cuadro 16A. Análisis de riesgo para la EPNM. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	100,00	-33,05	-18,16
Muestreo reg	100,00	100,00	-0,39	-0,04
Primer raleo	100,00	100,00	-14,19	-0,78
Segundo raleo	100,00	100,00	-124,68	-25,68
Corta final	100,00	100,00	-64,30	-8,38
Primer raleo	-100,00	-100,00	-13,13	-0,67
Segundo raleo	-100,00	-53,81	-109,01	-25,68
Corta deseables	-100,00	-100,00	-87,25	-11,38
Corta aceptables	-100,00	-61,22	-321,73	-25,68
Corta leña	-100,00	-100,00	-44,98	-5,86

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que ¢ 339,46 al 6% y ¢ 25,68 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

Cuadro 17A. Análisis de sensibilidad para la Estimación preliminar en una condición real. Sensibilidad del rendimiento a un 10% de cambio en los insumos y en los ingresos. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	VAN cambio		VET cambio	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	2,64	1,45	2,76	1,46
Muestreo reg	0,29	0,26	0,30	0,26
Primer raleo	10,36	4,29	10,82	4,30
Segundo raleo	3,71	0,64	3,88	0,64
Corta final	1,19	0,06	1,24	0,06
Primer raleo	12,02	4,98	12,56	4,99
Segundo raleo	4,05	0,70	4,23	0,70
Corta deseables	3,24	0,17	3,39	0,17
Corta aceptables	11,95	0,61	12,48	0,61
Corta leña	1,67	0,09	1,75	0,09

Cuadro 18A. Análisis de riesgo para la EPCR. Cambios en los insumos los cuales hacen el valor presente neto igual a cero. Al 6% y 12% de descuento. Valores en cientos de colones/ha

Insumo cambiado	Porcentaje cambiado		Cambio en colones	
	6%	12%	6%	12%
Vigilancia	100,00	-11,25	-26,44	1,63
Muestreo reg	100,00	-63,66	-2,87	1,63
Primer raleo	100,00	-25,64	-103,58	1,63
Segundo raleo	100,00	-100,00	-37,11	1,63
Corta final	100,00	100,00	-11,88	0,61
Primer raleo	-100,00	3,28	-120,16	1,63
Segundo raleo	-100,00	23,51	-40,48	1,63
Corta deseables	-100,00	98,62	-32,40	1,63
Corta aceptables	-100,00	26,75	-119,48	1,63
Corta leña	-100,00	100,00	-16,70	0,85

NOTA: Cuando el porcentaje de cambio iguala al 100% y el cambio en colones es menor que  $\phi$  147,35 al 6% y  $\phi$  1,63 al 12%, la variable no alterará la selección del proyecto global, dado los criterios corrientes de decisión.

## 11. APENDICE

### 11.1 Parcelas antes del tratamiento

#### a. Abundancia

En el cuadro 1 se presenta el número de árboles/ha con  $DAP \geq 10$  cm, de acuerdo a clases diamétricas según grupos comerciales, para los bosques 17, 27a y 27b, antes de la intervención silvicultural (figura 1).

El mayor número de árboles se presenta en las clases diamétricas menores, dentro de la categoría de árboles jóvenes, situación que se explica por estado inmaduro de desarrollo de los bosques (figura 2). En los bosques 17 y 27a el número de árboles del grupo comercial deseables es bajo, caso contrario en el bosque 27b, donde existe mayor número de las especies pertenecientes a este grupo, debido a la presencia de la especie Vochysia ferruginia y distribuidos en todas las clases diamétricas evaluadas, con mayor número dentro de la clase 30,0-39,9, árboles que están próximos de alcanzar diámetros comerciales ( $DAP \geq 40$  cm). El grupo aceptables constituye aproximadamente el 40-50% de la población en los tres bosques descritos, el grupo otras especies va disminuyendo el número de árboles en porcentajes de acuerdo al grado de desarrollo de cada bosque (figura 1).

El número de árboles en cada bosque es satisfactorio dentro de la categoría de árboles jóvenes lo que asegura la existencia de un buen número de ejemplares hasta la corta final con previas intervenciones que favorezcan el crecimiento de los árboles seleccionados y se generen ingresos al propietario del bosque con los raleos de especies para leña

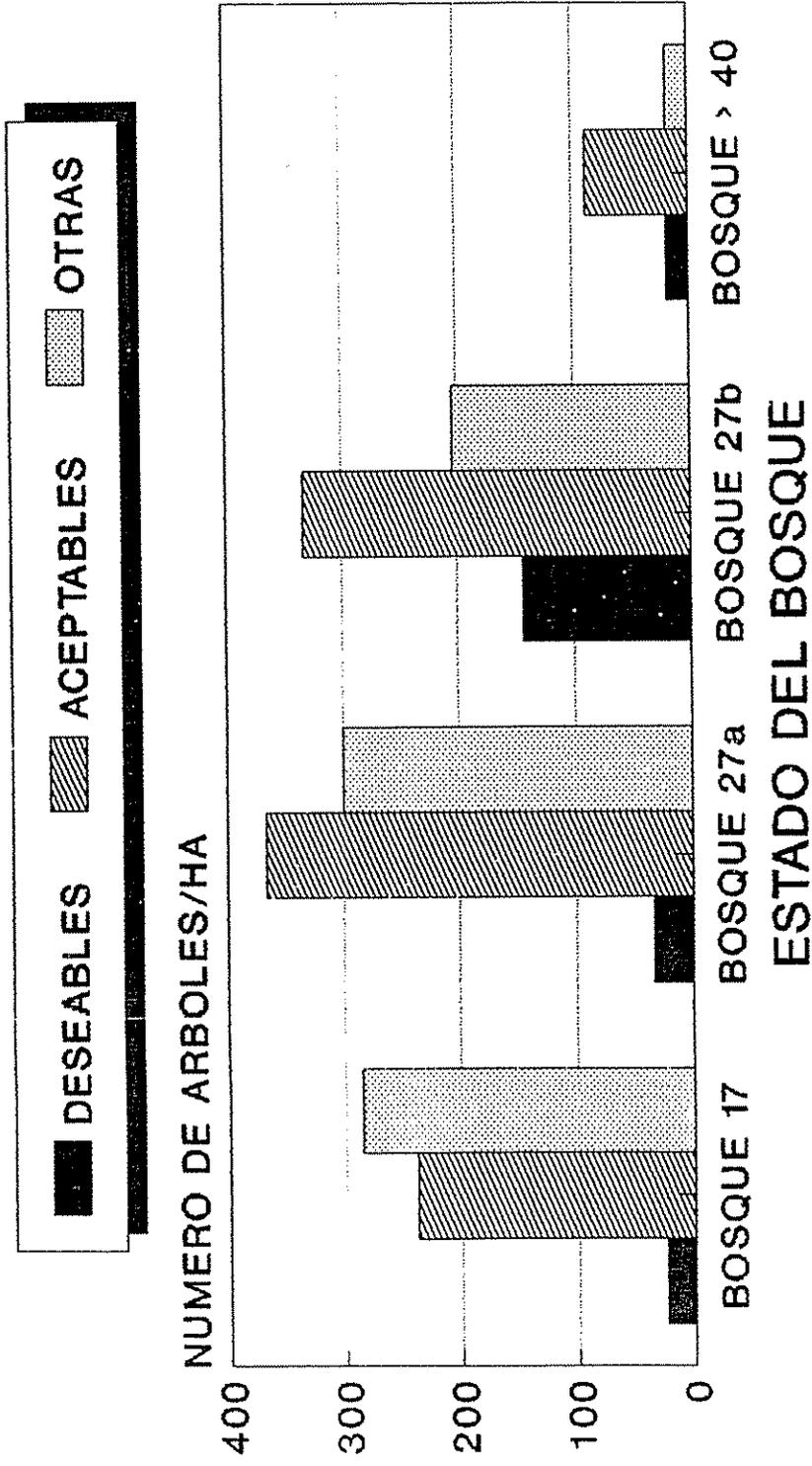
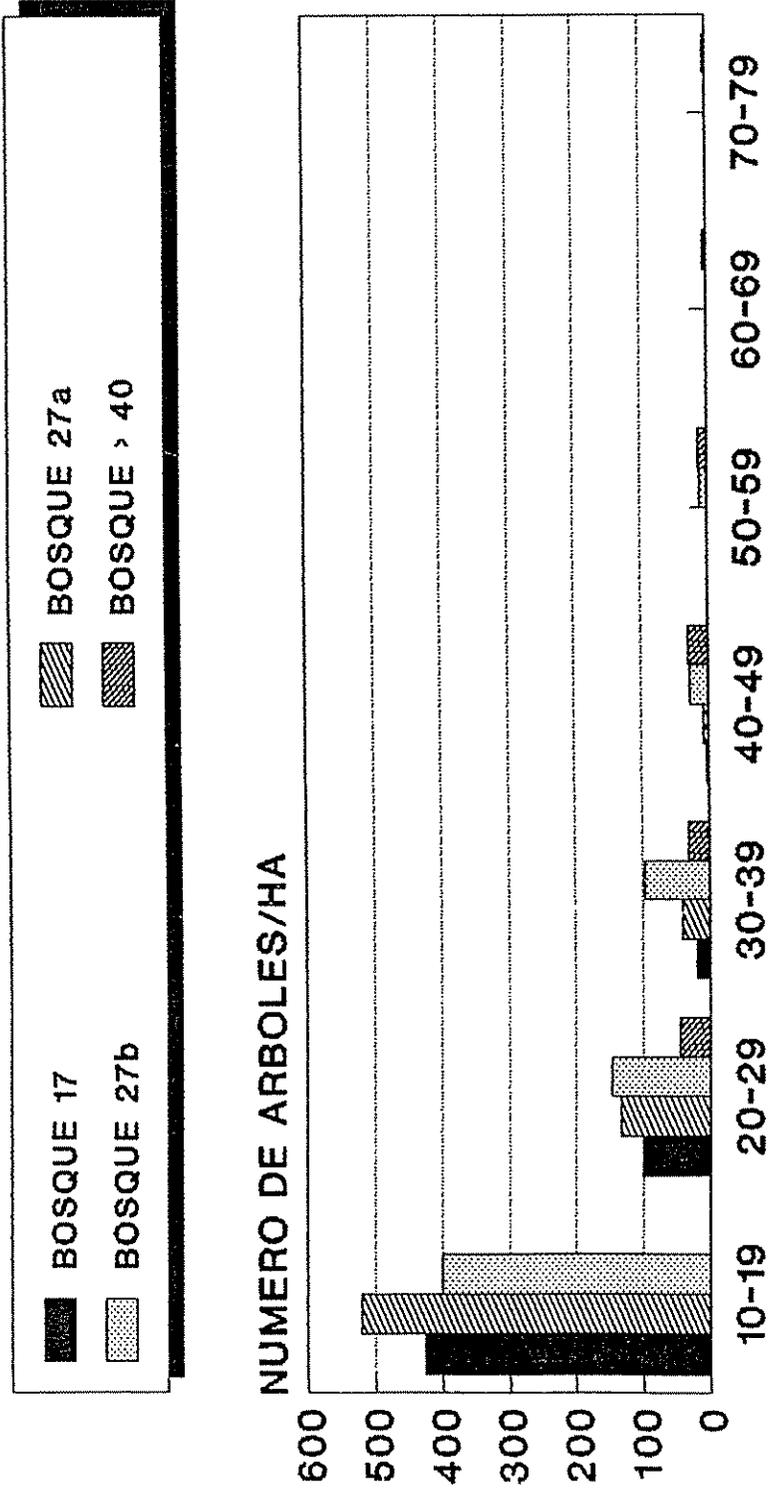


Figura 1. Número de árboles/ha según grupo comercial de DAP > 10 cm, bosque natural secundario, Costa Rica. 1989



**ESTADO DEL BOSQUE**

Figura 2. Número de árboles por clase diamétrica de DAP > 10 cm, del bosque natural secundario, Costa Rica. 1989

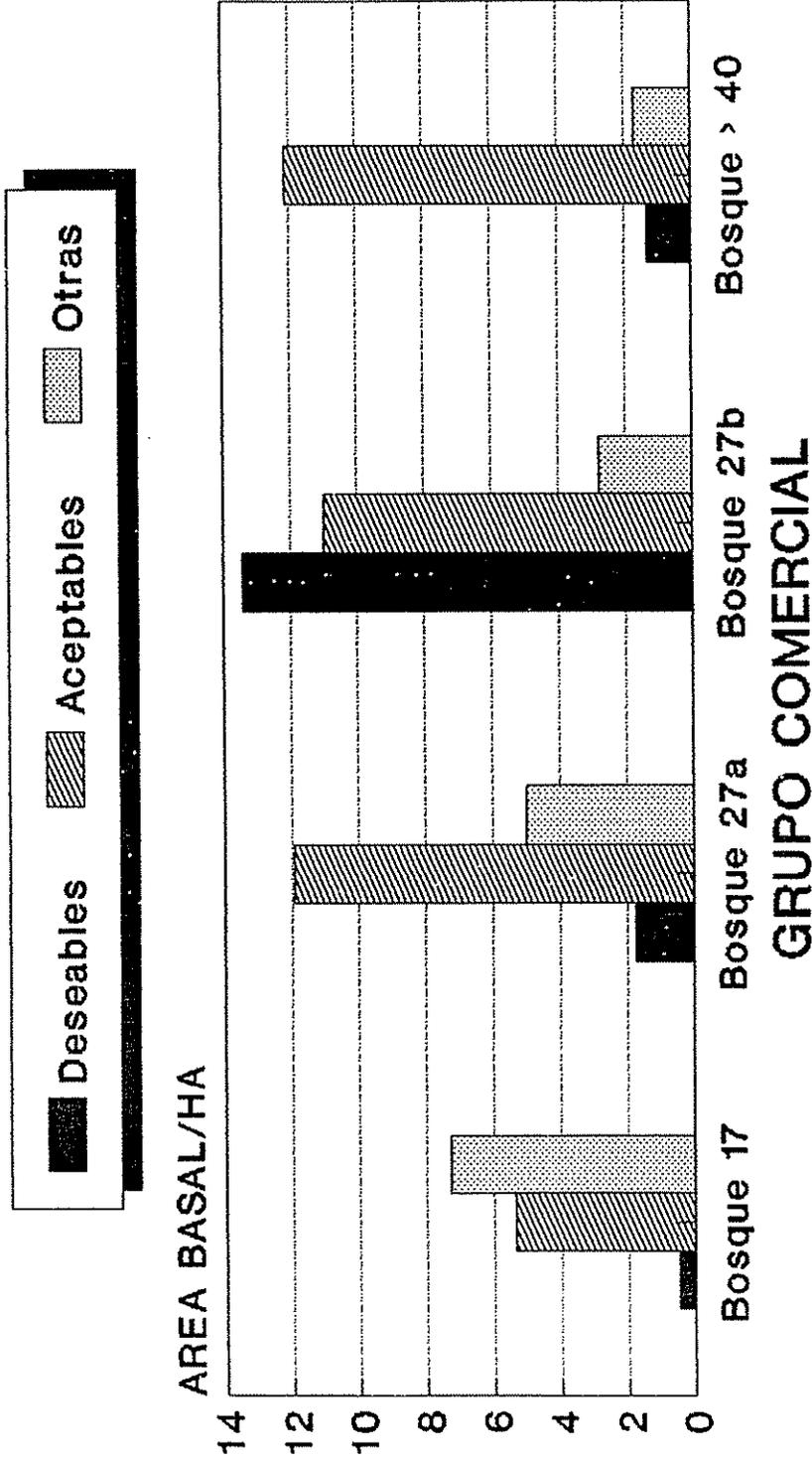
Cuadro 1. Distribución diamétrica del número de árboles (N)/ha según grupos comerciales de DAP  $\geq 10$  cm de los bosques 17, 27a, 27b y  $> 40$ , Costa Rica. 1989

GRUPO COMERCIAL	Fustales		Arboles maduros					Total	
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	(N)	(%)
<b>Bosque 17</b>									
Deseables	20,0	5,0	---	---	---			25,0	4,6
Aceptables	192,5	37,5	7,5	---	---			237,5	43,4
Otras especies	212,5	57,5	12,5	2,5	---			285,0	52,0
<b>Total</b>	<b>425,0</b>	<b>100,0</b>	<b>20,0</b>	<b>2,5</b>	<b>---</b>			<b>547,5</b>	<b>100,0</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>77,6</b>	<b>18,3</b>	<b>3,7</b>	<b>0,4</b>	<b>---</b>			<b>100,0</b>	
<b>Bosque 27a</b>									
Deseables	26,7	---	---	6,7	---			33,3	4,8
Aceptables	220,0	106,7	40,0	---	---			366,7	52,4
Otras especies	273,3	26,7	---	---	---			300,0	42,8
<b>Total</b>	<b>520,0</b>	<b>133,3</b>	<b>40,0</b>	<b>6,7</b>	<b>---</b>			<b>700,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>74,3</b>	<b>19,0</b>	<b>5,7</b>	<b>1,0</b>	<b>---</b>			<b>100,0</b>	
<b>Bosque 27b</b>									
Deseables	23,3	13,4	70,0	26,7	10,0			143,4	21,1
Aceptables	180,0	130,0	23,3	---	---			333,3	49,0
Otras especies	196,7	3,3	3,3	---	---			203,3	29,9
<b>Total</b>	<b>400,0</b>	<b>146,7</b>	<b>96,7</b>	<b>26,7</b>	<b>10,0</b>			<b>680,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>58,8</b>	<b>21,6</b>	<b>14,2</b>	<b>3,9</b>	<b>1,5</b>			<b>100,0</b>	
<b>Bosque <math>&gt; 40</math></b>									
Deseables	-	10,0	6,4	1,4	0,7	-	-	18,5	14,8
Aceptables	-	25,0	20,7	24,3	10,7	4,3	2,9	87,9	70,2
Otras especies	-	10,0	3,6	3,6	1,4	-	-	18,6	14,9
<b>Total</b>	<b>45,0</b>	<b>30,7</b>	<b>29,3</b>	<b>12,9</b>	<b>4,3</b>	<b>2,9</b>	<b>125,0</b>	<b>100,0</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>36,0</b>	<b>24,6</b>	<b>23,4</b>	<b>10,3</b>	<b>3,4</b>	<b>2,3</b>	<b>100,0</b>		

En cuanto al número de árboles/ha encontrados en el bosque > 40 antes del aprovechamiento eran de 125 árb/ha donde, el grupo aceptables representa el 70,2% del total, debido principalmente a la presencia de la especie Goethalsia meiantha, que cubría el dosel superior no permitiendo el desarrollo de otras especies heliófitas, solamente algunas esciófitas y de clases diamétricas a nivel de árboles jóvenes.

#### b. Area basal

El nivel de desarrollo en términos de área basal en los bosques 17, 27a, 27b y >40 se observa en el cuadro 2. En el bosque 17, existe dominancia por el grupo otras especies, seguido por el grupo aceptables y por último el grupo deseables, lo cual se debe al estado de inmadurez del bosque donde existe un número abundante de especies de poco uso actual y que la mayoría de ejemplares pertenecen a las clases diamétricas menores dentro de la categoría de árboles jóvenes. En el bosque 27a se observa que la composición es dominada por el grupo aceptables, siempre dentro de la categoría de árboles jóvenes, la presencia del grupo otras especies disminuye considerablemente y dentro del grupo deseables se tienen pocos ejemplares a nivel de las primeras clases de árboles jóvenes y árboles maduros. Por la cantidad satisfactoria de árboles jóvenes del grupo aceptables se podría pensar en un manejo futuro encaminado a favorecer el crecimiento de 150 árb/ha destinados a la corta final. En cuanto al bosque 27b existe una composición del área basal dominada por el grupo deseables distribuidos en todas las clases diamétricas, con la mayor área basal a nivel de árboles jóvenes lo que advierte una cosecha futura e inmediata (corta final 40 años), no se descarta el aporte del área basal del grupo aceptables que es un fuerte potencial de este bosque a nivel de árboles jóvenes, lo que incluye buena parte de especies cuyo uso preferencial es para leña (figura 3).



**Figura. 3** Area basal/ha de individuos, DAP > 10 cm, bosque natural secundario, Costa Rica, 1989

Cuadro 2. Distribución diamétrica del área basal (G)/ha según grupos comerciales de individuos con DAP &gt; 10 cm de los bosques 17, 27a, 27b y &gt; 40, Costa Rica. 1989

GRUPO COMERCIAL	Fustales		Arboles maduros				Total		
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	(N) (X)	
<b>Bosque 17</b>									
Deseables	0,25	0,24	---	---	---		0,49	3,7	
Aceptables	3,21	1,52	0,62	---	---		5,36	40,8	
Otras especies	3,29	2,53	1,09	0,37	---		7,27	55,4	
<b>Total</b>	<b>6,75</b>	<b>4,29</b>	<b>1,71</b>	<b>0,37</b>			<b>13,12</b>		
<b>Porcentaje</b>	<b>51,4</b>	<b>32,7</b>	<b>13,0</b>	<b>2,8</b>	<b>---</b>		<b>100,0</b>		
<b>Bosque 27a</b>									
Deseables	0,48	---	---	1,26	---		1,74	9,3	
Aceptables	3,66	4,91	3,36	---	---		11,93	63,9	
Otras especies	3,87	1,13	---	---	---		5,00	26,8	
<b>Total</b>	<b>8,01</b>	<b>6,04</b>	<b>3,36</b>	<b>1,26</b>	<b>---</b>		<b>18,67</b>	<b>100,0</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>42,9</b>	<b>32,4</b>	<b>18,0</b>	<b>6,7</b>	<b>---</b>		<b>100,0</b>		
<b>Bosque 27b</b>									
Deseables	0,34	0,71	6,52	3,83	2,04		13,45	49,5	
Aceptables	3,05	6,06	1,86	---	---		10,98	40,4	
Otras especies	2,33	0,11	0,32	---	---		2,76	10,1	
<b>Total</b>	<b>5,72</b>	<b>6,89</b>	<b>8,70</b>	<b>3,83</b>	<b>2,04</b>		<b>27,19</b>	<b>100,0</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>21,0</b>	<b>25,3</b>	<b>32,0</b>	<b>14,1</b>	<b>7,5</b>		<b>100,0</b>		
<b>Bosque &gt; 40</b>									
Deseables		0,45	0,54	0,18	0,17	-	-	1,34	08,8
Aceptables	-	1,24	2,00	3,80	2,58	1,32	1,19	12,12	80,0
Otras especies	-	0,44	0,33	0,56	0,35	----	----	1,68	11,2
<b>Total</b>		<b>2,12</b>	<b>2,87</b>	<b>4,54</b>	<b>3,10</b>	<b>1,32</b>	<b>1,19</b>	<b>15,14</b>	<b>100,0</b>
<b>Porcentaje</b>		<b>14,00</b>	<b>18,96</b>	<b>29,99</b>	<b>20,48</b>	<b>8,72</b>	<b>7,90</b>	<b>100,0</b>	

El área basal/ha correspondiente al bosque > 40, de acuerdo a clases diamétricas según grupos comerciales. El área basal aportada por el grupo aceptables es marcadamente mayor, dominante y distribuida en todas las clases diamétricas dentro del rodal, el 73,3% del área basal total del grupo aceptables se encuentra a nivel de árboles maduros, es decir, el área basal actualmente maderable.

### c. Volumen comercial

El volumen comercial/ha para la categoría de árboles jóvenes y árboles maduros por grupo comercial para los bosques 17, 27a, 27b y >40 se presenta en el cuadro 3. El volumen comercial presente en el bosque 17 (38,313 m<sup>3</sup>) está dentro de la categoría de árboles jóvenes para todos los grupos comerciales, lo que indica un fuerte potencial del bosque de los grupos maderables deseables y aceptables. Dentro del grupo de otras especies y especies para leña (árboles jóvenes pertenecientes a los grupos aceptables y otras especies cuyo principal uso es como leña) se tiene un volumen bastante alto (71,225 m<sup>3</sup>/ha) que deberá ser extraído con el objeto de favorecer a los grupos valiosos y generar ingresos como producto del raleo.

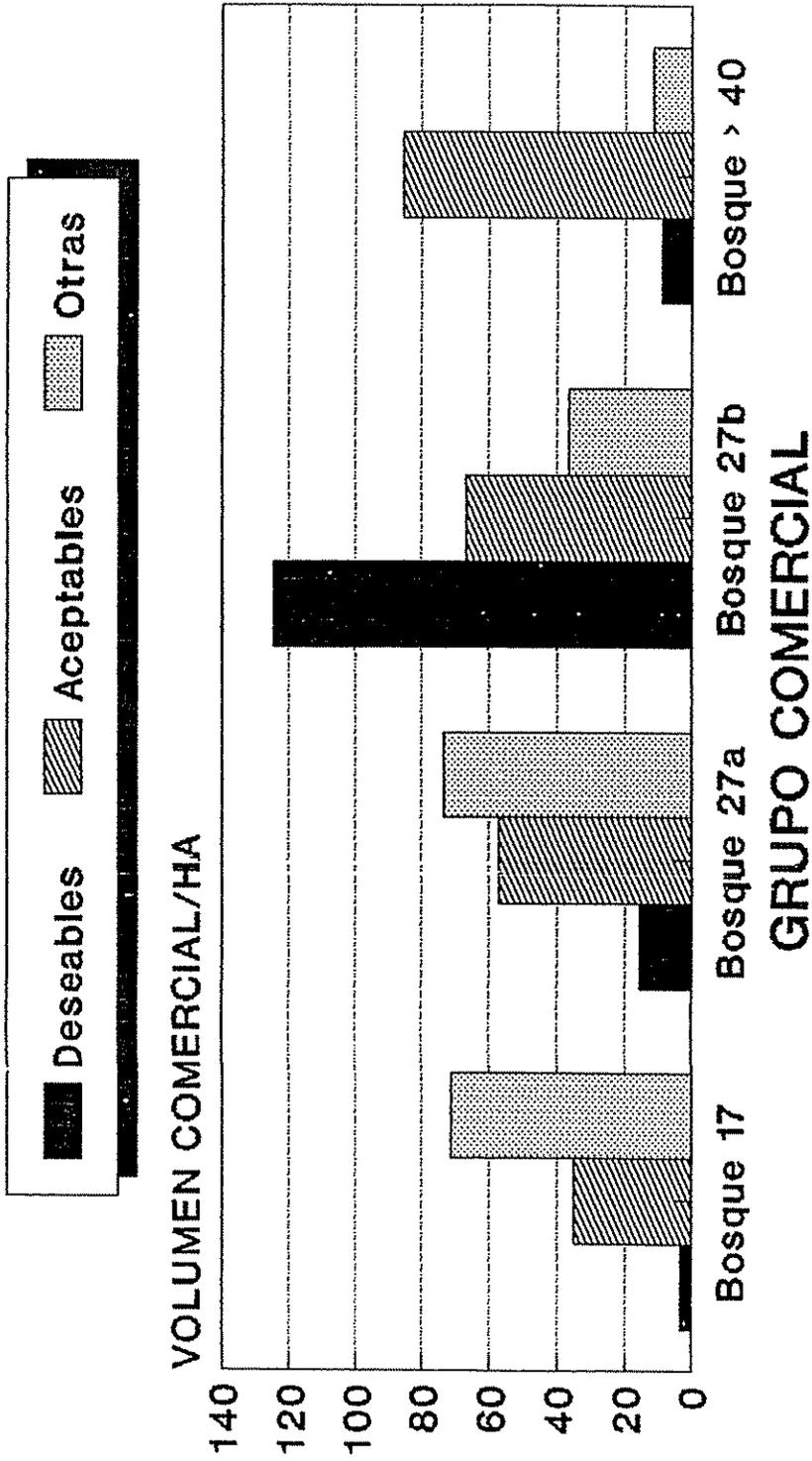
El bosque 27a posee un grado más avanzado de desarrollo donde se presenta un volumen comercial del grupo deseables que es actualmente maderable (sujeto de aprovechamiento), y cuyo objetivo es incrementar el volumen comercial en el bosque para obtener los mayores rendimientos e ingresos a la corta final, este bosque posee un volumen abundante sujeto de extracción para ser utilizado como leña (60,956 m<sup>3</sup>/ha), representa el 41,70% del volumen total.

En cuanto al bosque 27b, el volumen mayor se encuentra concentrado dentro del grupo deseables con abundante volumen tanto a nivel de árboles maduros como en la categoría de fustales que es un volumen potencialmente fuerte dentro de

este bosque, debido principalmente a la presencia de la especie *Vochysia ferruginea*. El grupo aceptables presenta un volumen comercial considerable, el 29,3% del volumen total, el grupo otras especies y especies para leña es relativamente bajo con respecto a los grupos valiosos, situación que sugiere aumentar el volumen de extracción incluyendo especies de los grupos valiosos que no presentan buena forma, vigor y salud, para favorecer el desarrollo de los árboles seleccionados para la corta final (figura 4).

El incremento medio anual de estos bosques es como sigue: El bosque 17 es de 6,44 m<sup>3</sup>/ha/año, bosque 27a de 5,4 m<sup>3</sup>/ha/ha y el bosque 27b de 8,43 m<sup>3</sup>/ha/año; el cual viene dado de la relación del volumen total/edad (número de años desde el abandono).

El volumen comercial/ha de individuos en pie, según grupos comerciales y por clases diamétricas se presenta en el cuadro 3. El grupo aceptables aporta el 80,6% del volumen total, distribuido en todas las clases diamétricas evaluadas debido principalmente a la presencia y dominancia de la especie *Goethalsia meiantha*. El bosque > 40 presentó un incremento medio anual de 2,65 m<sup>3</sup>/ha/año, tasa de crecimiento característica de un bosque maduro.



**Figura. 4 Volumen comercial/ha de fustales y árboles maduros del bosque natural secundario, Costa Rica, 1989**

Cuadro 3. Volumen comercial (Vc)/ha de fustales (con DAP  $\geq$  10 cm) y árboles maduros (con DAP  $\geq$  40 cm) según grupo comercial de los bosques 17, 27a, 27b y >40, Costa Rica. 1989

Grupo Comercial	Fustales (Vc)	Arboles maduros (Vc)	Total (Vc)	Total (%)
<b>Bosque 17</b>				
Deseables	3,28	---	3,28	3,00
Aceptables	35,033	---	35,033	31,98
Otras especies				
Especies/leña	71,225	---	71,225	65,02
<b>Total</b>	<b>109,538</b>	<b>---</b>	<b>109,538</b>	<b>100,00</b>
Porcentaje	100,0	---	100,0	
<b>Bosque 27a</b>				
Deseables	2,700	12,933	15,633	10,70
Aceptables	57,113	---	57,113	39,10
Otras especies	12,346	---	12,346	8,50
Especies/leña	60,956	---	60,956	41,70
<b>Total</b>	<b>133,115</b>	<b>12,933</b>	<b>146,048</b>	<b>100,00</b>
Porcentaje	91,14	8,86	100,0	
<b>Bosque 27b</b>				
Deseables	69,846	54,773	124,620	54,73
Aceptables	66,756	---	66,756	29,32
Otras especies	5,506	---	5,506	2,42
Especies/leña	30,800	---	30,800	13,53
<b>Total</b>	<b>172,910</b>	<b>54,773</b>	<b>227,682</b>	<b>100,00</b>
Porcentaje	75,9	24,1	100,0	
<b>Bosque &gt;40</b>				
Deseables	6,803	2,307	9,112	8,6
Aceptables	16,063	66,376	85,441	80,6
Otras especies	4,467	6,939	11,407	10,8
<b>Total</b>	<b>30,335</b>	<b>75,624</b>	<b>105,961</b>	<b>100,0</b>
Porcentaje	28,63	71,40	100,0	

## 12. APENDICE 2

Cuadro 1. Número de árboles/ha extraídos y dejados de individuos con DAP  $\geq$  10 cm, en los bosques 17, 27a, 27b y >40.

SITIO	Número de árboles/ha		
	originales	extraídos	se dejan
Bosque 17	548	260	288
Bosque 27a	700	284	416
Bosque 27b	680	184	496
Bosque >40			
Tratamiento I	125	81	---
Tratamiento II		33	11

Cuadro 2. Area basal extraída (% de original) del bosque 17, 27a, 27b y &gt; 40, bosque natural secundario, Costa Rica. 1989

Sitio	Area Basal m <sup>2</sup> /ha		
	(G) original	(G) raleada	(G) absoluta
Bosque 17	13,12	5,09	8,03
Bosque 27a	18,67	5,70	12,97
Bosque 27b	27,19	4,62	22,57
Bosque >40	15,14	----	-----

Cuadro 3. Volumen comercial/ha extraído de los bosques 17, 27a, 27b y &gt;40, bosque natural secundario, Costa Rica, 1989

Sitio	Volumen comercial m <sup>3</sup> /ha	
	Extraído	Dejado
Bosque 17	71,225	38,313
Bosque 27a	60,956	85,095
Bosque 27b	30,800	196,883
Bosque >40		
Tratamiento I	136,545	----
Tratamiento II	63,980	9,176