

CATIE
ME-34

Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales

Curso Intensivo Internacional



Volumen 2

C290



Serie Material Educativo *es de Enseñanza*
No. 34

Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales

Curso Intensivo Internacional

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Área de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales
Unidad de Manejo de Bosques Naturales
1996**

Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales

Curso Intensivo Internacional

Volumen 2

Estudios de casos

Publicación patrocinada por el Proyecto RENARM/CATIE
Producción de Bosques Naturales

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y del Caribe.

La Unidad de Manejo de Bosques Naturales es una unidad técnica del CATIE que pretende fomentar, promover y realizar actividades de investigación, validación y transferencia de tecnologías apropiadas de manejo de bosques naturales, orientadas a reducir la conversión de bosques naturales a otros usos e incrementar el área de bosques naturales bajo manejo en América Tropical, como contribución al desarrollo sostenible y equitativo de los países de la Región.



© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE 1996

ISBN 9957-57-243-7

634.95

S587 Silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales: curso intensivo internacional, material didáctico. v.2: Estudios de casos /CATIE Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Proyecto Producción en Bosques Naturales. – Turrialba, CR.: CATIE. 1996. 79 p. ; 28 cm. – (Material educativo / CATIE: no 34)

ISBN 9977-57-243-7

1. Silvicultura - Materiales de enseñanza 2. Bosques naturales -materiales de enseñanza 3. Manejo forestal - Materiales de enseñanza I. CATIE II. Título III. Serie

VOLUMEN 2

Estudios de casos



PRESENTACION

Este segundo volumen de material didáctico para los participantes en el Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales consta de estudios de casos desarrollados en áreas de demostración e investigación donde trabajan los proyectos de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales de CATIE.

Se presenta información relevante respecto del manejo de bosques muy húmedo de bajura, premontano y de altura; también se incluye un estudio de caso sobre manejo de bosque natural secundario y finalmente se presenta un estudio sobre aprovechamiento de productos no maderables del bosque.

El objetivo de este volumen es ofrecer al estudiante un material base para las giras de campo que se efectúan durante el curso. De esta manera, tendrá la posibilidad de comprender e interpretar de forma más adecuada, los resultados de las investigaciones y estudios realizados en estas áreas demostrativas

La preparación de estos casos estuvo bajo la responsabilidad de los técnicos de los proyectos PROSIBONA, OLAFO y PBN, encargados de los trabajos en cada área.

Javier Zamora M.
Coordinador del Curso



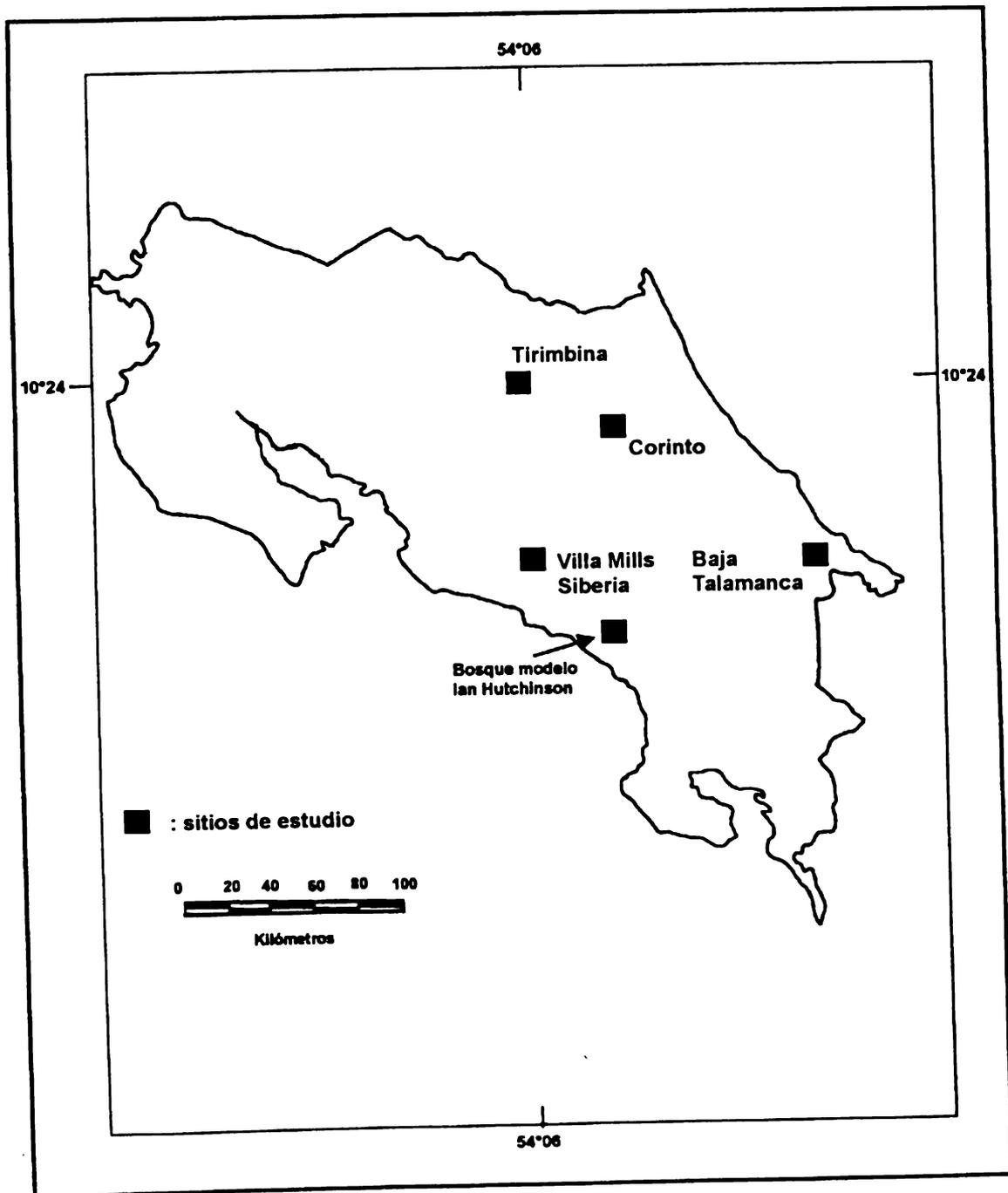
AGRADECIMIENTOS

El Area de Capacitación, la coordinación del curso y la Unidad de Manejo de Bosques Naturales del CATIE desean dejar constancia de su agradecimiento a todas las personas que contribuyeron para hacer realidad este segundo volumen.

En particular a las siguientes personas: Paul Martins, Fernando Carrera (PBN), Lorena Orozco, David Quirós, Bryan Finegan, Grace Sáenz (PROSIBONA), Francisco Ling, Róger Villalobos, Daniel Marmillod y Gabriel Robles (OLAFO). Se agradece a César Sabogal ex-Líder del Proyecto PBN su colaboración y perseverancia para lograr este material. Finalmente un agradecimiento póstumo a Ian Hutchinson.

A todos ellos, muchas gracias por su empeño y valioso trabajo.

Mapa de ubicación de los sitios



CONTENIDO

Manejo de un bosque muy húmedo de bajura (Corinto)	
Introducción	1
Estudio de la dinámica del bosque	4
Aprovechamiento mejorado	6
Acciones futuras	10
Bibliografía	10
Especies arbóreas encontradas	11
Manejo en un bosque muy húmedo premontano (Tirimina)	
Introducción	13
Caracterización de los bosques	17
Actividades de manejo	18
Bibliografía	23
Especies arbóreas encontradas	24
Manejo de un bosque muy húmedo de altura (Villa Mills-Siberia)	
Introducción	25
Reacción de un bosque de altura a dos tipos de intervenciones	29
Aspectos económicos	32
Bibliografía	35
Especies arbóreas encontradas	36
Manejo de un bosque natural secundario (Ian D. Hutchinson)	
Introducción	39
Efecto de un tratamiento de liberación en el crecimiento de un bosque secundario natural	41
Bibliografía	45
Especies arbóreas encontradas	46
Aprovechamiento de productos no maderables del bosque (Talamanca)	
Introducción	51
Implementación del aprovechamiento	53
Bibliografía	69
Especies arbóreas encontradas	71



Manejo de un bosque muy húmedo de bajura

Area de Demostración e Investigación

Los Laureles de Corinto

Fernando Carrera¹

Lorena Orozco²

César Sabogal³

Introducción

Descripción del área

La finca, propiedad de Agropecuaria Corinto S.A., se ubica al pie de la Cordillera Volcánica Central, en la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Políticamente pertenece al distrito de Guápiles, cantón de Pococí, provincia de Limón. La finca tiene una superficie de 260 ha, de las cuales 150 están cubiertas de bosque primario; el río Corinto divide la propiedad en dos sectores (Fig. 1). La accesibilidad es buena por la carretera que une a Guápiles con San José.

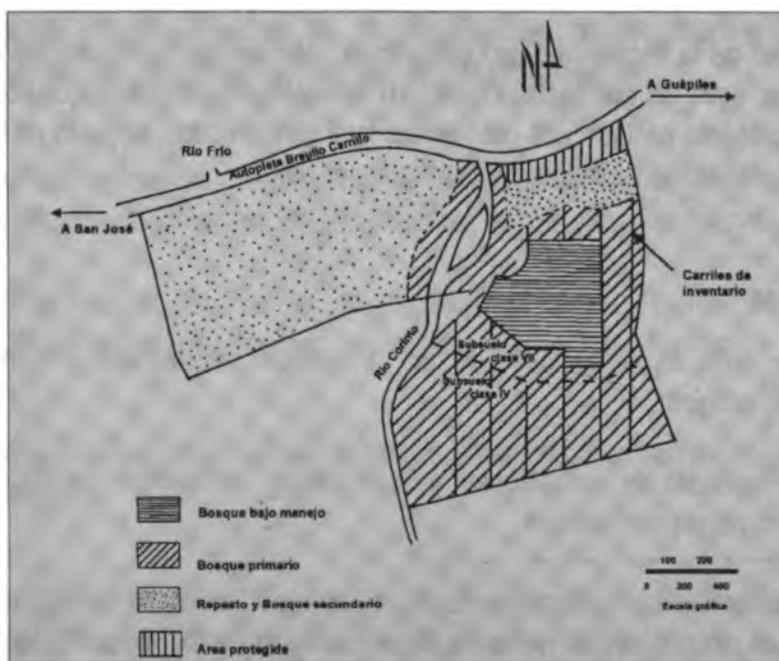


Fig.1. Distribución del terreno en el ADI Los Laureles de Corinto

1 Proyecto RENARM/CATIE-Producción en Bosques Naturales

2 CATIE/COSUDE- Silvicultura de Bosques Naturales

3 Ex-líder del Proyecto RENARM/CATIE-Producción en Bosques Naturales

La precipitación anual en la zona es cercana a los 4 000 mm, con una temperatura media mensual de 23,7°C. De acuerdo con la clasificación de Holdridge (1982), el área pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

El terreno varía desde topografía plana a accidentada, con pendientes que oscilan entre 0 y 40° (pendientes mayores a 30° sólo en laderas cortas). La altitud fluctúa entre 235 y 345 msnm. Los suelos son de origen volcánico (inceptisoles), ácidos, con altos niveles de aluminio y baja saturación de bases. En el sector con bosque primario se diferencian dos clases de capacidad de uso del suelo: producción forestal intensiva (clase VIII) y cultivos permanentes y semipermanentes (clase IV), según la metodología del Centro Científico Tropical (1991).

Uso actual de la tierra

El uso actual en el área sin bosque es pastoreo extensivo y, en pequeña escala, cultivo de frutales, palmito y caña india. Recientemente se reforestaron diez hectáreas con especies nativas en el sector de repasto. Cerca de 80 ha están cubiertas de "tacotales" (bosques secundarios). En una parte del bosque primario se extrajeron, en forma aislada, árboles de manú (*Minquartia guianensis*) para usarlos como postes.

Vegetación

El bosque primario de la finca es de tipo discetáneo heterogéneo, compuesto por más de 200 especies arbóreas, entre las que destaca gavilán (*Pentaclethra maculoba*), que por su frecuencia y abundancia representa casi un 50% del número total de individuos, seguida de lejos por cedro macho (*Carapa guianensis*) y manteco (*Tapirira guianensis*).

Antecedentes

- | | |
|---------|---|
| 1985 | Inician estudios del CATIE: sucesión secundaria y comportamiento fenológico. |
| 1987/88 | Propuesta de investigación a largo plazo. Instalación de la primeras cuatro parcelas permanentes. |
| 1989/90 | Estudio de la capacidad de uso del suelo. Inventario forestal. Instalación de las cinco parcelas restantes para el ensayo piloto. Seguimiento a estudios de crecimiento |
| 1991 | Elaboración y presentación del Plan de Manejo. Seguimiento a estudios de crecimiento |

- 1992 Planificación, ejecución y evaluación del aprovechamiento comercial en 30 ha. Seguimiento a estudios de crecimiento.
- 1993 Aprovechamiento de residuos. Evaluación del impacto del aprovechamiento. Seguimiento a estudios de crecimiento. Preparación y presentación del Plan de Manejo, segunda etapa (FUNDECOR).
- 1994 Seguimiento a estudios de crecimiento. Instalación de parcelas (1/4 ha) para monitorear el efecto del aprovechamiento. Inicio del aprovechamiento, segunda etapa (FUNDECOR).

Objetivos

Objetivo de capacitación

- Divulgar un modelo de manejo forestal que maximiza la producción de bienes y servicios, el cual es ecológicamente sostenible y económicamente rentable.

Objetivos específicos

- Desarrollar y definir técnicas de aprovechamiento y silvicultura que constituyan la base técnica para el manejo del bosque en forma sostenible.
- Estudiar el crecimiento y rendimiento de la regeneración natural de especies arbóreas bajo condiciones de intervención (operaciones de manejo) y sin intervención (control).
- Evaluar el impacto del manejo forestal sobre el bosque, incidiendo en los cambios sobre las condiciones de sitio (luz, suelos) y la biodiversidad florística.
- Identificar y desarrollar nuevas opciones productivas a partir de los recursos de la biodiversidad.
- Ofrecer oportunidades a investigadores y estudiantes para el desarrollo de estudios específicos.
- Promocionar el manejo del bosque como una alternativa atractiva para los productores y otros usuarios.

Inventario forestal

Para el total de 75 especies inventariadas a partir de 30 cm dap, se calcularon en promedio 59 árboles/ha, 16,5 m²/ha de área basal y 104 m³/ha de volumen. Los valores de estas mismas variables para las especies comerciales representan entre el 64% del número de árboles y 81% del volumen. El resultado que más sobresale es la elevada proporción de gavilán (48% de la abundancia total y 49% del volumen). No obstante, el volumen neto aprovechable a partir de 50 cm dap se ha estimado en 28m³/ha, considerando las 15 especies principales.

El inventario de la regeneración establecida (individuos entre 10 y 39,9 cm dap) mostró que la densidad de especies comerciales asciende a 116/ha de un total de 355/ha. A nivel de especies, gavilán comprende el 59% de la densidad total, seguido por ocora (*Guarea spp.*) 6%, cedro macho (*Carapa guianensis*) y manú negro (*Minquartia guianensis*), ambos con un 5%. Estas mismas especies, aunque en otro orden y exceptuando al cedro macho, son también las más abundantes en la clase de regeneración de latizales entre 5,0 y 9,9 cm dap.

Estudio de la dinámica del bosque

Anualmente se evalúa el crecimiento, mortalidad y reclutamiento de los árboles y palmas a partir de 10 cm dap en parcelas de medición permanente (PMP), siguiendo básicamente la metodología propuesta por Synnott (1979). En las primeras cuatro PMP se encontraron 196 especies; el número de individuos y área basal por hectárea alcanzó valores de 431 y 29 m² respectivamente. La Fig. 2 muestra su distribución por grupo comercial y ecológico.

El crecimiento diamétrico mediano anual para el bosque sin intervención varía desde cero hasta más de 0,5 cm/año. Los valores medianos por grupo ecológico son 0,35 cm/año para las especies esciófitas, 0,25 cm/año para las heliófitas y 0,10 cm/año para las no clasificadas.

El Cuadro 1 muestra los resultados del incremento medio anual de algunas especies del bosque primario sin manejo. Evidencia estadística demuestra mayores incrementos en función de la mejor forma de la copa y mayor exposición a la luz.

A pesar del escaso crecimiento estos bosque son muy dinámicos, como lo demuestran los porcentajes de mortalidad natural y reclutamiento, el cual alcanzó un 2,2% del número total de individuos por año (9,3 árboles/ha/año) a partir de 10 cm dap.

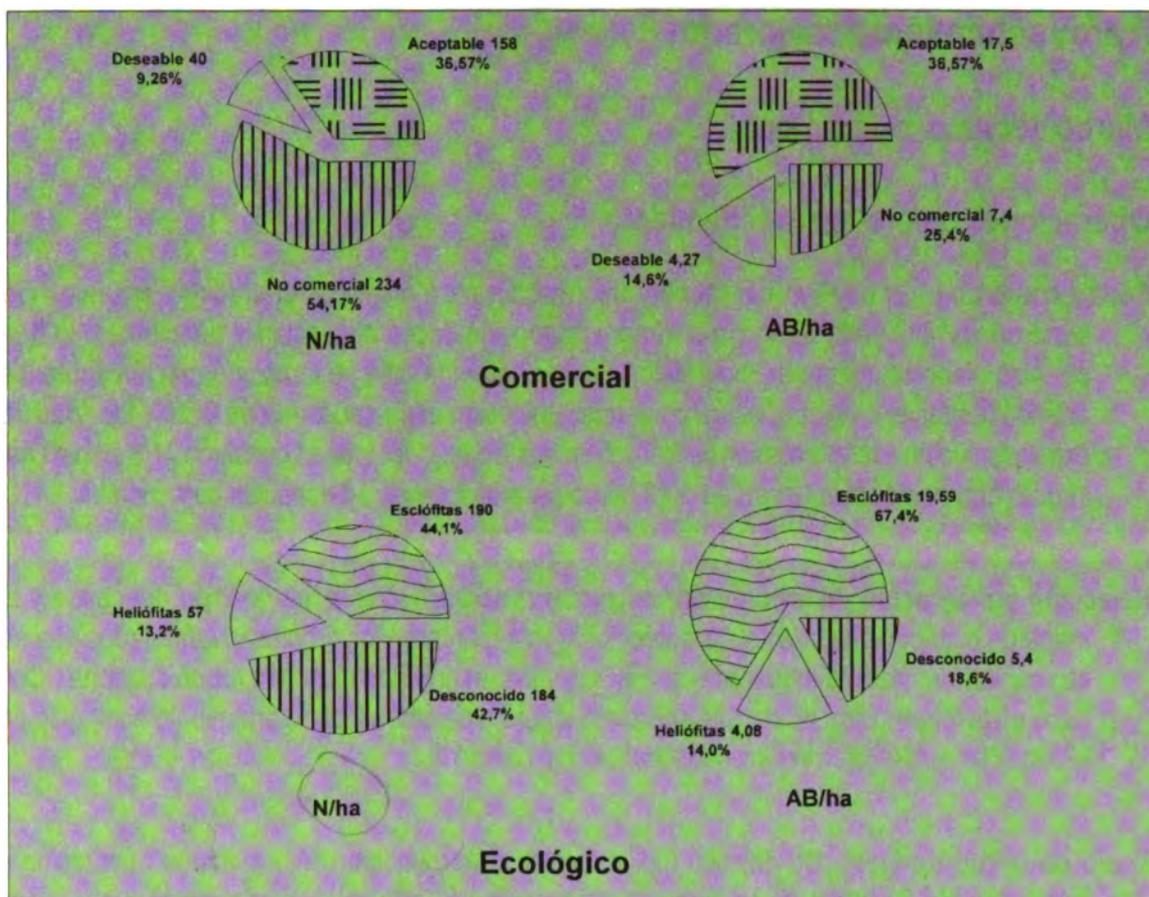


Fig. 2. Número de árboles (N/ha) y área basal (AB/ha) por grupo comercial y ecológico.

Cuadro 1. Incremento diamétrico mediano para algunas especies del bosque primario no intervenido en el ADI Los Laureles de Corinto, Costa Rica

Especie	GC	GE	Incremento mediano anual* (cm/año)
Pentaclethra maculoba	A	EP	0,52 - 0,70
Pourouma aspera	A	HD	0,40 - 0,60
Virola sebifera	D	EP	0,23 - 0,60
Tetragastris panamensis	A	EP	0,26 - 0,40
Minquartia guianensis	D	ET	0,20 - 0,20
Carapa guianensis	D	EP	0,07 - 0,30
Dendropanax arboreus	A	HD	0,13 - 0,15
Faramea occidentalis	O	ET	0,07 - 0,10
Quararibea sp.	O	ET	0,02 - 0,10

* Valores para dos grupos de parcelas permanentes.

GC Grupo comercial
D = Deseable
A = Aceptable
O = Otras

GE: Grupo ecológico
HD = Heliófito durable
EP = Esciófito parcial
ET = Esciófito total

Aprovechamiento mejorado

Marco técnico operacional

Operaciones de pre-aprovechamiento

Censo comercial. El objetivo fue recabar información para planificar el aprovechamiento. Se abrieron carriles cada 50 m para tomar información sobre distancias y pendientes, lo que permitió elaborar un mapa topográfico. En una segunda fase se tomó información sobre los árboles (especie, diámetro, altura comercial, ubicación espacial, forma de fuste y facilidad de extracción); con esta información se elaboró un mapa base. En total se censaron 11,3 árboles/ha, lo que representó un volumen de 30,2 m³/ha para un total de 18 especies comerciales.

Selección y marcación de árboles por extraer y reservar. Con la información del censo y el mapa de distribución espacial, se seleccionaron y marcaron los árboles inventariados que no se extraerían, diferenciando entre semilleros y los reservados para una futura cosecha. Con base en la información disponible sobre estructura diamétrica y comportamiento ecológico de las especies se diseñaron tres intensidades de corta (Cuadro 2).

Trazo de la red de vías. Su objetivo fue optimizar el aprovechamiento evitando obstáculos y recorridos innecesarios de la maquinaria, así como la reducción de daños al suelo y a la vegetación remanente. Esta operación tuvo tres etapas: trazo sobre el mapa base, comprobación y trazo definitivo y ampliación del carril. En total se trazaron 3 000 m de carriles. El mapa base con el trazo de la red de vías de extracción se presenta en la Fig. 3.

Operaciones de aprovechamiento

Tala dirigida. El objetivo de esta actividad fue facilitar la operación de arrastre, reducir los daños sobre la vegetación remanente (especialmente a los árboles de futura cosecha) y evitar pérdidas innecesarias de madera cortada. Para ello se aplicaron los siguientes criterios técnicos:

- cortar los bejucos que amarran las copas
- dirigir la caída entre 30 y 60 grados en relación con la vía de extracción adyacente
- evitar que el árbol caiga sobre obstáculos que pueden rajar o partir la troza

Arrastre controlado. Consiste en extraer las trozas de forma eficiente procurando un impacto mínimo. Para esto se siguieron las siguientes normas:

- el tractorista debe estar consciente, en todo momento, de qué es lo que está haciendo y por qué tiene que operar con cuidado

Cuadro 2. Intensidad de corta (%) por clase diamétrica según las especies por extraer en el ADI Los Laureles de Corinto, Costa Rica

Clase diamétrica cm	Intensidad 1	Intensidad 2	Intensidad 3
50 - 60	60	—	—
60 - 70	80	60	80
70 - 80	100	60	80
80 - 90	100	80	100
90 +	100	100	100

Especies	Guarea spp.	P. macroloba C. guianensis S. recordiana M. guianensis H. alchorneoides	M. panamensis Virola sp. M. guianensis T. guianensis S. excelsum
----------	-------------	---	--

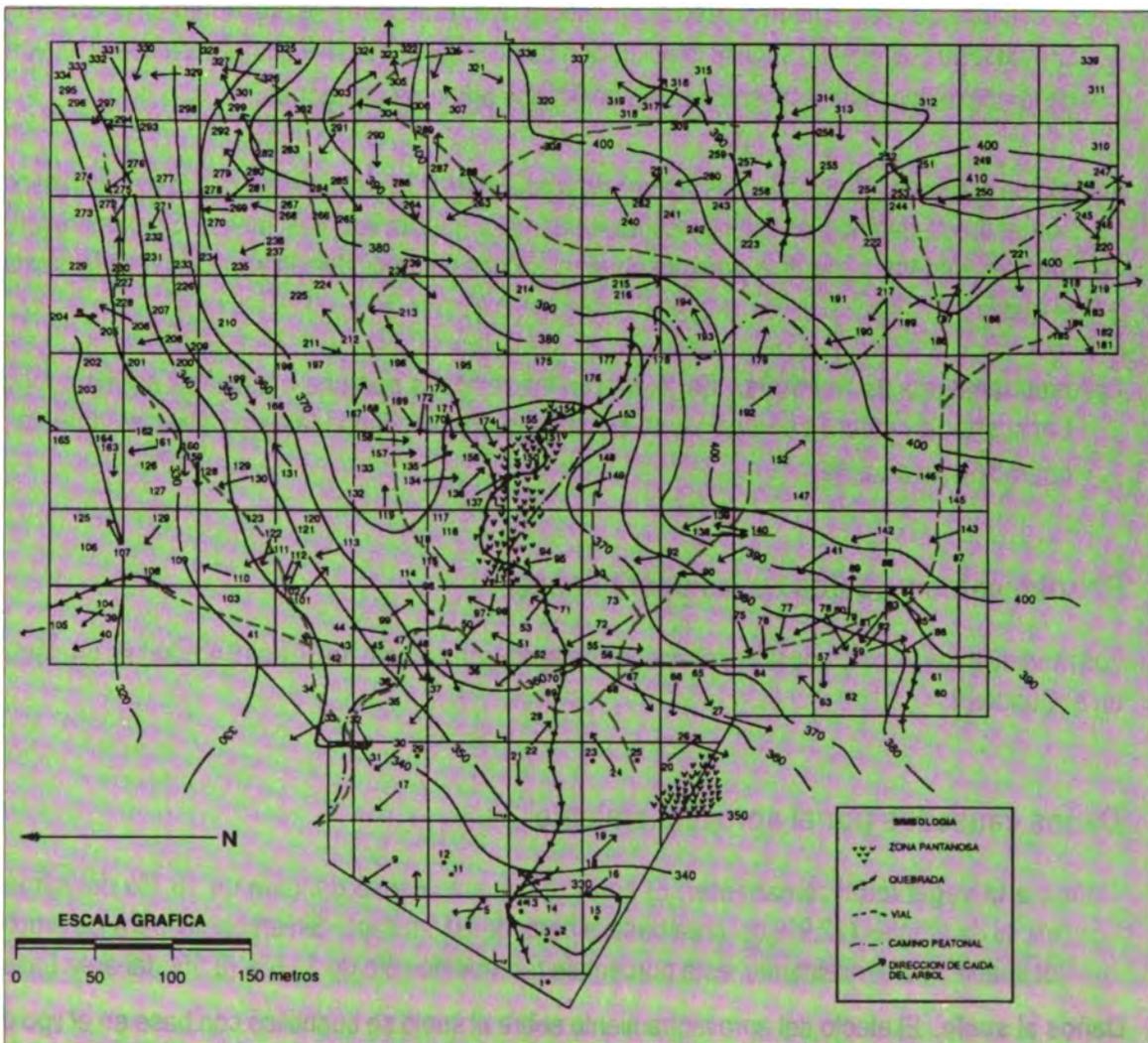


Fig. 3. Mapa base con el trazo de la red de vías de extracción

-
- el tractorista debe contar con una copia del mapa base y dedicar unos minutos, antes del inicio de las operaciones diarias, a recorrer el bosque y ubicar los árboles por arrastrar
 - el tractor debe circular exclusivamente por las vías trazadas con anterioridad
 - el tractor debe arrastrar las trozas desde las vías de arrastre utilizando un cable de 50 m
 - el tractor debe circular con la pala levantada de tal forma que cause la mínima perturbación al suelo

Operaciones post-aprovechamiento

Muestreo diagnóstico. Con la finalidad de determinar la necesidad o no de aplicar de un tratamiento silvicultural se realizó un muestreo diagnóstico cuyos resultados se presentan en el Cuadro 3. El muestreo diagnóstico sugiere la aplicación de un tratamiento silvicultural para que la mayoría de los deseables sobresalientes estén en las dos primeras categorías.

Arreglo de caminos. Terminadas las labores de aprovechamiento, se procedió al arreglo de caminos con el fin de dejarlos en buenas condiciones para futuras intervenciones. Se construyeron gabetas, cunetas y barreras para desaguar el exceso de precipitación y así disminuir la erosión al suelo.

Aprovechamiento de residuos. Se aserraron los residuos con una motosierra de marco y se transportó la madera con una yunta de bueyes aprovechando las vías abiertas durante la operación de arrastre.

Rendimientos y costos de las operaciones

Los rendimientos y costos de las operaciones de aprovechamiento de 30 ha (6 árb/ha) se presentan en el Cuadro 4.

Daños causados por el aprovechamiento

Daños a la vegetación remanente. El aprovechamiento causó daños a un 16,7% del número inicial de árboles (12,9% del área basal a partir de 10 cm dap). Sin embargo, para los árboles deseables comercialmente, este porcentaje representó sólo un 13,5% (8,5% del área basal).

Daños al suelo. El efecto del aprovechamiento sobre el suelo se cuantificó con base en el tipo de disturbio después del arrastre expresado en cuatro categorías: sin disturbar (86%), algo disturbado (9,5%), muy disturbado (2,4%) y compactado (2%).

Cuadro 3. Ocupación de parcelas por individuos deseables sobresalientes en el ADI Los Laureles de Corinto, Costa Rica				
	Iluminación*			Total
	1+2	3	4+5	
Fustal	30	21	19	70
Latizal	1	1	6	8
Brinzal	2	4	15	21
Parcela vacía				1
Total	33	26	40	100

* 1, 2 y 3 = Silviculturalmente deseables

4 y 5 = Silviculturalmente deficitarios

Cuadro 4. Rendimientos y costo de las operaciones de aprovechamiento de 30 ha en el ADI Los Laureles de Corinto, Costa Rica			
Operación	Rendimiento diario	Costo Total (US \$)	Porcentaje
PRE-APROVECHAMIENTO			
Censo			
Carrileo	1 200 m	338,7	3,2
Toma de datos	4,3 ha	241,9	2,3
Marcación de árboles	85 árb.	59,1	0,5
Trazo de vías			
Trazo	750 m	114,0	1,0
Ampliación	500 m	51,2	0,5
Sub-Total		804,9	7,5
APROVECHAMIENTO			
Corta dirigida	48 m ³	606,2	5,7
Arrastre controlado			
1ra Fase	32,4 m ³	3 071,5	28,8
2da Fase	36,7 m ³	2 711,8	25,4
Carguío	20 m ³	1 564,7	14,7
Control		598,8	5,6
Sub-Total		8 553,0	80,2
POST APROVECHAMIENTO			
Muestreo diagnóstico	99 parc	95,5	0,9
Arreglo de caminos	1 280 m	301,1	2,8
Aprov. residuos			
Aserrió	0,85 m ³	777,1	7,3
Transporte		91,0	0,8
Sub-Total		1 264,7	11,9
Total		10 662,6	100,0

Acciones futuras

El éxito alcanzado en la ejecución de la primera etapa del Plan de Manejo motivó al propietario a someter a manejo 87 ha de la finca (43 ha efectivas), con el apoyo técnico de FUNDECOR.

Se está por elaborar un modelo de manejo que integre la producción de productos maderables, no maderables y el ecoturismo, de tal manera que se diversifique la producción, aportando beneficios en forma permanente y continua bajo el principio del rendimiento sostenible.

La finca continuará con sus actividades de transferencia vía visitas técnicas, cursos y entrenamientos prácticos, días de campo y publicaciones.

Bibliografía

HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

SYNNOTT, T.J. 1979. A manual of permanent plot procedures for tropical rainforests. Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Paper No. 14. 67 p.

CENTRO CIENTIFICO TROPICAL. 1991. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica, CCT. 50 p.

Especies arbóreas encontradas en el ADI Los Laureles de Corinto

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	amarguillo
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	cedro manteco
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i> <i>Hirtella triandra</i> <i>Maranthes corymbosa</i> <i>Maranthes panamensis</i>	pejibaye pejibaye pejibaye
Dichapetalaceae	<i>Tapura</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Beconcibea pleiostemona</i> <i>Hyeronima alchomeoides</i> <i>Hyeronima oblonga</i> <i>Sapium aucuparium</i>	pilón pilón yos
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>	
Guttiferae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	cedro maría
Hemandiaceae	<i>Hemandia didymantha</i>	laurel mastate
Humiriaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	manú negro
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> <i>Guarea glabra</i> <i>Guarea kunthiana</i>	cedro macho, caobilla ocora, cocora ocora, cocora
Mimosoideae	<i>Inga coruscans</i> <i>Inga longispica</i> <i>Pentaclethra macroloba</i>	guaba colorada, guaba ron-ron guaba gavilán
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	lechoso, mastate
Myristicacea	<i>Virola koschnii</i>	fruta dorada
Papilionoideae	<i>Ormosia towarensi</i> <i>Stryphnodendron excelsum</i>	nene vainillo
Sapotaceae	<i>Micropholis crotonoides</i> <i>Pouteria calistophylla</i>	caimito
Sterculiaceae	<i>Apeiba membranaceae</i> <i>Sterculia recordiana</i>	peine de mico palo de papa
Tiliaceae	<i>Goethalsia meiantha</i>	guácimo blanco
Verbenaceae	<i>Vitex cooperi</i>	manú plátano

Manejo en un bosque muy húmedo premontano

Area de Demostración e Investigación La Tirimbina

David Quirós¹

Bryan Finegan¹

Introducción

El manejo sostenible del bosque natural remanente se presenta como alternativa importante para frenar el acelerado proceso de deforestación que vive Costa Rica. Los bosques productores no desaparecerán si a sus dueños se les puede demostrar que tal manejo es técnicamente factible y económicamente atractivo. Las labores de investigación aplicada, desarrollo técnico, capacitación y demostración que realiza el CATIE en la Finca Tirimbina tienen esta meta.

Descripción del área

El área se localiza a 10°25' latitud norte y 84°47' longitud oeste, a una altitud entre 160 y 220 msnm. Políticamente se localiza en el caserío La Tirimbina, distrito La Virgen, cantón Sarapiquí, en la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

Condiciones biofísicas

Dentro de la Finca Tirimbina no existe una estación meteorológica, pero se dispone de registros de precipitación y temperatura de la Estación Biológica La Selva, situada a 7 km. La temperatura media anual es 24,5°C, con máximas y mínimas promedio anuales de 26,2°C y 23,4°C, respectivamente. La precipitación media anual es de 3864 mm, con ausencia de meses secos. El área pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo premontano transición a basal (bmh-P) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T) según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982).

La topografía va desde ondulada hasta muy accidentada. Las zonas más críticas en cuanto a pendiente son los márgenes de las quebradas donde la pendiente oscila entre 35 a 60%.

Los suelos se clasifican en el orden de inceptisoles, de color pardo oscuro, profundos, con erosión laminar leve, textura pesada, bien drenados; el componente principal es la arcilla.

Son suelos de aptitud forestal que se ubican en la clase VI, según la metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras del Centro Científico Tropical (Manta 1988).

¹ Proyecto CATIE/COSUDE- Silvicultura de Bosques Naturales

Condiciones socioeconómicas

El régimen de tenencia de la tierra en la zona se caracteriza con la existencia de pequeños propietarios particulares y la presencia de un asentamiento campesino; además existen propietarios con áreas extensas (empresas). La actividad económica para la población por lo general es mínima debido a que el campesinado depende de la agricultura de subsistencia en tierras que no son de aptitud agrícola. Por otra parte, las empresas presentes en el área desarrollan actividades de reforestación y producción de ornamentales que requieren poca mano de obra.

El manejo de recurso forestal no ha sido incentivado; sin embargo, la capacidad de estos suelos es forestal, de ahí la importancia de promover el manejo sostenible del bosque.

Antecedentes

- 1986 Estudio experimental del crecimiento y rendimiento y de la regeneración natural en bosque húmedo tropical secundario bajo un sistema silvicultural monocíclico.
- Se desarrolló un modelo preliminar de la sucesión secundaria que sirve de base para el desarrollo de técnicas silviculturales (Finegan y Sabogal 1988, Finegan 1992).
- Se determinaron los usos actuales o potenciales de las especies arbóreas frecuentes en bosques secundarios (Finegan 1992).
- Se hizo un análisis preliminar del crecimiento y rendimiento de la vegetación y los factores que afectan estas variables.
- Se aplicaron y analizaron, desde los puntos de vista biológico y financiero, operaciones preliminares de manejo (inventario dinámico y diagnóstico, raleos, explotaciones) (Herrera 1990).
- 1986/89 Diseño e instalación de nueve parcelas de medición permanente en bosque primario intervenido.
- Se establecieron nueve parcelas de medición permanente de 100 m x 100 m con una faja amortiguadora (borde) de 40 m; 3,24 ha por parcela; para una superficie experimental total de 29,16 ha; es decir, un cuadrado de 540 m x 540 m.
- 1989 Estudio experimental del crecimiento y rendimiento y de la regeneración natural en bosque húmedo tropical primario bajo diferentes modelos silviculturales.
- Se determinó el crecimiento y rendimiento actual de volumen comercial (árboles $dap \geq 10$ cm), del bosque primario del área demostrativa y los factores físicos y biológicos que los afectan.

Se determinó la tasa de reclutamiento, crecimiento y mortalidad de la regeneración natural comercial (árboles $0,30 \text{ m} \leq h$, $dap \leq 10 \text{ cm}$), bajo tres modelos silviculturales.

Se desarrollaron y refinaron las técnicas de silvicultura e inventario que constituirán la base de cada modelo de manejo.

Se determinó el crecimiento y rendimiento del bosque bajo cada modelo silvicultural con el objetivo de fijar ciclos de corta y turnos de rotación preliminares.

1988/89

Elaboración del plan de manejo para la área en estudio.

Se generó información confiable sobre la biofísica del lugar como base para el esquema ideal de manejo elegido para la unidad de manejo.

1989/90

Aprovechamiento comercial en el área de manejo experimental.

Se inició el aprovechamiento comercial en el área, obteniendo la máxima cantidad de productos del bosque con el menor daño posible al suelo y a la masa remanente.

Se generó información confiable (rendimientos, costos) para la utilización de la técnica de operación tocón.

Se generó información confiable (rendimientos, costos) para la utilización de una técnica de madereo.

Se pusieron a disposición de los propietarios de bosque interesados, las técnicas de aprovechamiento mejorado.

1991

Aplicación de tratamientos silviculturales en el área de manejo experimental.

Se aplicaron tratamientos silvícolas en el área, buscando obtener las condiciones ideales en la masa remanente deseable, para lograr el mayor establecimiento e incremento.

Se generó información confiable a mediano y largo plazo sobre la respuesta de la aplicación de tratamientos.

Se generó información confiable (rendimientos, costos) para la ejecución de esta actividad.

Se generó información confiable (técnica, operacional) para la ejecución de esta actividad.

Se pusieron a disposición de propietarios de bosque interesados, las técnicas silviculturales post-cosecha ensayadas.

-
- 1990/94 Desarrollo de modelo de manejo sostenible de bosque natural tropical.
- Se generó y recopiló la información de todas las actividades de manejo ejecutadas.
- Se establecieron las pautas o lineamientos a seguir para el manejo adecuado del bosque natural tropical (primario intervenido).
- Se colaboró con las entidades gubernamentales para promover la adopción a nivel nacional de las técnicas y modelos de manejo desarrollados.
- Se establecieron convenios de cooperación con otras entidades para trabajar en temas afines.
- 1995 Seguimiento de estudios y análisis de resultados anteriores.
- Seguimiento de estudios y puesta en marcha de nuevos.
- Se continúa con la divulgación de resultados y se fortalecen los enlaces de cooperación con otras entidades.
- El Proyecto CATIE/COSUDE/ODA, desarrolla técnicas de manejo de bosques naturales que sean compatibles.

Objetivos

Objetivo de capacitación

Divulgar un modelo de manejo forestal ecológicamente sostenible, económicamente atractivo, técnicamente viable y socialmente aceptable.

Objetivos generales del manejo

- **En el bosque primario.** Fomentar la producción a perpetuidad de maderas semiduras para aserrío y contrachapado en diámetros de 50-60 cm a la altura del pecho.
- **En los bosques secundarios.** Fomentar la producción a perpetuidad de maderas livianas y semiduras para aserrío, contrachapado y otras fines como la producción de palillos de fósforos.
- **En ambos tipos de bosque.** Salvaguardar las funciones de protección y conservación de la fauna y flora de los bosques húmedos tropicales.

Caracterización de los bosques

Estructura y composición del bosque primario aprovechado

El área basal total del bosque antes del aprovechamiento fue estimada por Manta (1988) en unos 24 m²/ha, árboles con dap \geq 10 cm. Esta cifra es tal vez baja con respecto al área basal para bosques vírgenes de la zona sobre suelos parecidos, que suele alcanzar unos 28 m²/ha (Finegan y Sabogal 1988). Esto se debe, sin duda, a los aprovechamientos selectivos realizados por el dueño de la propiedad hasta 1980. El número de árboles con dap \geq 10 cm es de unos 450 por hectárea. La altura del dosel superior del bosque es aproximadamente 30 m, con árboles emergentes de hasta 40 m.

Para árboles de dap \geq 10 cm es un bosque típico de suelos pobres en la zona atlántica de Costa Rica. La especie dominante es el gavilán (*Pentaclethra macroloba*) que representa hasta un 15% del total de árboles y un 35% del área basal total, con dap \geq 10 cm. Tres especies de palma (*Socratea durissima*, *Iriartea gigantea* y *Welfia georgii*) son también importantes. Entre las demás especies arbóreas importantes cabe destacar la abundancia de botarrama (*Vochysia ferruginea*), manga larga (*Laetia procera*), ambas heliófitas durables, y manú (*Minquartia guianensis*), esciófita total. Un 38% de los individuos con dap \geq 10 cm son de especies comerciales en Costa Rica y no menos del 68% del área basal total está formada por las mismas especies. Manta (1988) da información detallada sobre la abundancia de especies comerciales en todas las clases de tamaño en este bosque.

En términos de riqueza florística total, el bosque no es especial dentro del contexto de los bosques húmedos tropicales, pues el número total de especies por hectárea, con dap \geq 10 cm, oscila alrededor de unas 120.

Estructura y composición de los bosques secundarios

Para cinco bosques secundarios estudiados con aproximadamente 1,5 años, 15 años y 25 años al inicio del estudio, se encontró que el bosque de 1,5 años tenía una cobertura arbórea completa dominada por especies heliófitas efímeras: balsa (*Ochroma lagopus*) y además *Trema integerrima* y *Hampea appendiculata*; pocos árboles alcanzaban un dap \geq 10 cm. Después de unos seis años de sucesión, las mismas especies dominan pero el dosel ya alcanza unos 20 m de altura con árboles de hasta 30 cm dap.

En las parcelas de 15 años, la altura del dosel alcanza unos 30 m y el dap de los árboles dominantes está entre 30 y 40 cm. El área basal total (dap \geq 10 cm) es un 50 % o más del nivel que se alcanza en los bosques primarios de la zona, aunque el número de árboles por hectárea es mucho mayor (casi 800 en una de las parcelas). En los bosques de 25 años, el área basal para un dap \geq 10 cm es mayor de 20 m²/ha y se acerca al nivel del bosque primario; sin embargo, el número de árboles sigue siendo mayor. La altura del dosel alcanza 30-35 m y el dap de los árboles dominantes es de 40 a 50 cm.

En cuanto a composición florística, los bosques secundarios mayores de 15 años de edad suelen presentar dominancia clara de una especie o de un pequeño grupo de especies, todas del grupo ecológico de heliófitas durables. Especies características de los bosques secundarios de la zona son: *Casearia arborea* (Flacourtiaceae), *Cordia bicolor* (botijo; Boraginaceae), *Goethalsia meiantha* (guácimo blanco; Tiliaceae), *Inga* spp. (guabilla, cuajiniquil; Mimosaceae), *Laetia procera* (manga larga; Flacourtiaceae), *Rollinia microsepala* (anonillo; Annonaceae), *Simarouba amara* (aceituno; Simaroubaceae), *Vochysia ferruginea* (botarrama; Vochysiaceae).

La riqueza florística, como es de esperar, es mucho menor que la de bosques primarios. Finegan y Guillén* encontraron unas 50 especies por hectárea con $dap \geq 10$ cm, en los bosques secundarios bajo estudio intensivo.

En cuanto al potencial de manejo de los bosques secundarios, cabe destacar que todas las especies del grupo ecológico de heliófitas durables son comerciales, y que en los bosques secundarios de la zona de Sarapiquí la regeneración es abundante y el crecimiento muy rápido (Finegan 1992).

Actividades de manejo

Actividades en el bosque primario intervenido

La primera explotación en este bosque se realizó hace 27 años por lo que existen caminos de acceso al sitio, así como trochas dentro del bosque. De acuerdo con el diseño experimental, el área considerada para el manejo es de 29,16 ha, la cual es parte de una extensión de 100 ha.

Para establecer el área de estudio se ubicaron los linderos, después de abrió un carril base de 540 m de largo con azimut de 30° y luego los restantes tres carriles formando un cuadro. El área total (29,16 ha) fue dividida en nueve parcelas de 3,24 ha cada una; el área de medición es de 1 ha rodeada por una franja amortiguadora de 40 m (Fig. 1).

Inventario forestal

Manta (1988) ubicó cinco fajas de 500 m x 20 m, escogidas aleatoriamente, paralelas a la línea base (azimut 30°). En cada faja se establecieron subparcelas de muestreo estratificado de tamaños variables, según la vegetación arbórea que se deseaba evaluar: regeneración natural y árboles. Las estrategias de medición fueron:

Brinzales: Individuos con una altura entre 0,3 m y 1,5 m

Latizales: Individuos de altura mayor a 1,5 m o con diámetro < 10 cm dap

Fustales: Individuos con dap entre 10 cm y 40 cm

Arboles: Individuos de $dap \geq 40$ cm

* Finegan, B., Guillén, L. 1995. PROSIBONA, CATIE. Comunicación personal.

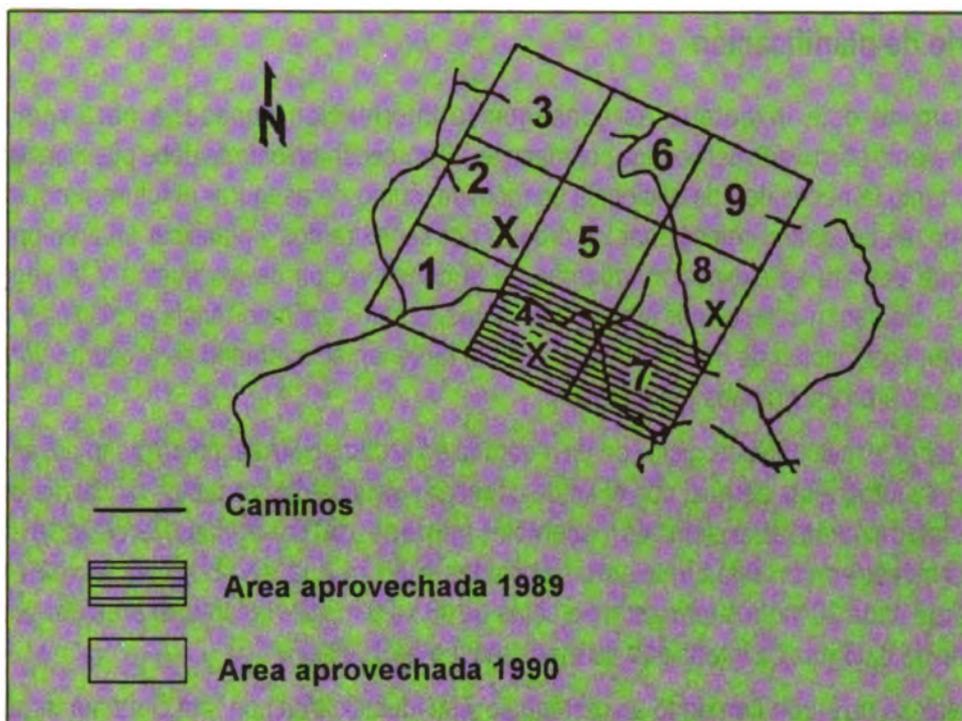


Fig. 1. Mapa de la parcela experimental en el Área de Investigación y Demostración La Tirimbina.

Los brinzales se registraron en subparcelas de 2 m x 2 m con una intensidad de muestreo del 2%, los latizales en subparcelas de 5 m x 5 m a un 5% de intensidad, los fustales en subparcelas de 10 m x 10 m al 20% de intensidad y los árboles en subparcelas de 20 m x 20 m con 100% de intensidad. Este muestreo está basado en las categorías descritas por Barnard (1950).

Se registraron 10330 brinzales/ha, de los cuales 1900 (18,4%) son de especies comerciales; en cuanto a los latizales se hallaron 2028 latizales/ha, 140 (7%) son comerciales. La abundancia promedio de fustales (regeneración establecida) de todas las especies fue de 418 árboles/ha, con un área basal entre 8,66 y 16,81 m²/ha. La abundancia promedio de fustales comerciales fue 142 árboles/ha; estos constituyen la población que será manipulada silviculturalmente para cosechas futuras.

/ Se encontró un promedio de 45 árboles maduros por hectárea, de los cuales 35 son de especies comerciales./ La especie dominante de este estrato del bosque es *Pentaclethra maculosa*, aunque un alto volumen está concentrado en *Vochysia ferruginea*. Estos árboles constituyen la población que suministra la cosecha que actualmente se está realizando, además de árboles semilleros, de importancia ecológica y de sombra./ El volumen comercial (árboles con dap \geq 10 cm) osciló entre 75 y 99 m³/ha.

Inventario de planificación

El propósito de este inventario es conseguir la información necesaria para realizar un aprovechamiento controlado del bosque por manejar. El aprovechamiento se debe planificar tomando en cuenta tanto la necesidad de eficiencia económica, como de asegurar el futuro productivo del bosque. Así, es necesario seleccionar los árboles por ser extraídos y planificar una red óptima de caminos que permita su extracción, además de la conservación de los suelos y la vegetación remanente. Se deben seleccionar árboles semilleros, árboles de importancia ecológica y árboles que cumplen una función de dosel protector. Por lo tanto, en el inventario se registra información general de los árboles y rasgos topográficos.

Para realizar este inventario se inició con un recorrido en el campo utilizando un plano del área, hoja cartográfica y fotografías aéreas, con el fin de conocer y verificar los aspectos biofísicos del área. Luego se determinaron las existencias maderables mayores a 60 cm de dap. Para ello se utilizó un diseño de muestreo con fajas iguales distanciadas a 40 m una de la otra; a la vez estas se subdividieron cada 20 metros formando parcelas de 40 x 20 m; por lo tanto, el área por unidad de registro fue de 0,08 ha. La intensidad de muestreo fue de 100%.

Las parcelas se ubicaron formando un rectángulo y se identificaron con una cinta numerada en el vértice inferior izquierdo. Los árboles muestreados se marcaron y numeraron con pintura roja. La ubicación de estos se hizo mediante coordenadas cartesianas (X, Y). El lado de la parcela de 40 m correspondió al eje X, y el lado de 20 m correspondió al eje Y. Ambos ejes fueron divididos imaginariamente en segmentos de 10 m, asignándose los valores 1, 2, 3 y 4 para el eje X y 1, 2 para el eje Y.

En 1988 se ejecutó un inventario de planificación en dos de las parcelas experimentales (6,48 ha); se midieron 101 árboles con $dap \geq 60$ cm. En 1990 se levantó el área restante (22,68 ha), encontrando un total de 282 árboles con un volumen de 631,8 m³. El volumen por hectárea en árboles ≥ 60 cm dap corresponde entonces, a 27,9 m³ para 12,4 árb/ha.

Aprovechamiento

También el aprovechamiento se realizó en dos etapas. La primera se efectuó en 6,48 ha entre los meses de setiembre y octubre de 1989, utilizando la información obtenida del inventario de planificación. La extracción se coordinó con un maderero que disponía de tractor de oruga y tractor agrícola.

El tractorista se encargó de reparar los caminos de acceso existentes y construir las nuevas trochas que se habían marcado en el terreno. El motosierrista cortaba los árboles marcados y el tractorista los arrastraba con el cable al camino más cercano, evitando en lo posible dañar la vegetación aledaña. Estas actividades fueron totalmente supervisadas por los técnicos del Proyecto.

Se cortaron 10 - 11 árboles por ha, el volumen total extraído (medido en el patio de acopio) fue de 88 m³ de madera semidura y 2,3 m³ de madera suave; o sea 13,6 m³/ha y 0,35 m³/ha, respectivamente. Cabe señalar que del volumen extraído, 80% fue de *Pentaclethra macroloba*. Un estudio de los daños provocados por el aprovechamiento fue realizado por Koppelman (1990).

En 1990 se realizó el aprovechamiento del resto del área (22,68 ha). En este aprovechamiento se tomó en cuenta la protección de árboles semilleros, la protección de árboles con valor ecológico, así como el control de intensidad de tala dejando en pie árboles comerciales debido a situaciones especiales; por ejemplo, protección hidrográfica. Se aprovecharon 94 árboles con un volumen de 10,10 m³/ha, correspondientes a 4,14 árboles/ha.

Para la operación tocón (corta, derrame, tronco y troceo), se utilizó una motosierra 070. La extracción y arrastre de las trozas se llevó a cabo con un tractor de oruga D4 y un tractor forestal (skidder).

El aprovechamiento de madera rolliza se complementó con el aserrío de residuos de los árboles aprovechados o encontrados en el bosque. Los residuos se aserraron con una motosierra 090 acondicionada con un marco para aserrío manual. El rendimiento obtenido fue de 52%, resultando madera de distintas dimensiones; el volumen total aserrado fue de 36,11 m³.

Muestreo diagnóstico

El objetivo de un muestreo diagnóstico es determinar la necesidad de aplicar un tratamiento silvicultural y dónde aplicarlo (Hutchinson 1987). En este caso, se trabajó en las 22,68 ha explotadas en 1990. El muestreo se realizó sistemáticamente distribuyendo parcelas de 10 m x 10 m en toda el área con una intensidad de 11,64% (264 registros).

Dentro de cada parcela se seleccionó el deseable sobresaliente (DS). El criterio para escoger el DS fue: dap entre 10 y 60 cm para los árboles, entre 5 y 10 cm para latizales y 0,3 m de altura hasta un dap de 5 cm para los brinzales. Se obtuvieron los siguientes resultados por hectárea: 32 parcelas desocupadas, 33 ocupadas por brinzales, 10 ocupadas por latizales y 44 ocupadas por individuos con dap \geq 10 cm (árboles establecidos ó DS). Se determinó que la mayoría de los DS se encontraban en las clases de iluminación 3, 4 y 5. En conclusión, la condición silvicultural de los DS no es totalmente adecuada, por lo que hay necesidad de efectuar un tratamiento silvicultural que dé mayor iluminación a los DS.

Tratamientos silviculturales

Se realizó un tratamiento silvicultural de refinamiento parcial y liberación parcial con el fin de reducir la competencia por luz y recursos del suelo, a la que están sujetos los árboles de futura cosecha (árboles comerciales de forma aceptable, con dap \geq 10 cm). Para la realización de dicho tratamiento se consideró:

-
- eliminar todos los árboles no comerciales con un dap \geq 40 cm, salvo aquellos que se decidió conservar durante el inventario de planificación;
 - eliminar todos los árboles cuyas copas se traslapen con un árbol de futura cosecha;
 - eliminar todos los demás árboles competidores hasta una distancia de 10 m con respecto a un árbol de futura cosecha.

La eliminación de los árboles se realizó mediante la desvitalización, utilizando un herbicida sistémico mezclado con diesel, aplicado en un anillo en la parte más cercana posible a la raíz. El tratamiento se realizó en un área de 9,72 ha, distribuidas en los bloques 3, 5 y 9. El segundo tratamiento silvicultural, denominado como tratamiento de dosel protector, se aplicó en los bloques 1, 6 y 7. En este caso, se cortaron los árboles por eliminar y se aprovecharon en la producción de leña y carbón (ver distribución y ubicación de las áreas tratadas en la Fig. 1).

El área basal reducida en el primer tratamiento fue del 31% y un 17% en el número de árboles; el segundo tratamiento redujo el área basal en un 17% y el número de árboles en 27%. Estos datos están dados con respecto a un área basal original de 25 m² y un total de 443 árboles, a partir de 10 cm dap.

Actividades en el bosque secundario

Manta (1988) realizó un inventario con el objetivo de conocer la composición florística y la estructura del bosque secundario solamente en la parcela 25a. En el inventario, la distribución de parcelas fue aleatoria y se evaluaron brinzales en subparcelas de 2 m x 2 m con 2% de intensidad, los latizales en subparcelas de 5 m x 5 m con una intensidad de 5%, los fustales con una intensidad de 20% en subparcelas de 10 m x 10 m y los árboles en subparcelas de 20 m x 20 m con una intensidad de 100%.

Se encontraron 36,7 árboles/ha de 22 especies comerciales y 643,3 fustales/ha, de los cuales 437 (66%) son de especies comerciales. Esta abundancia de regeneración natural comercial es comparable con la establecida en plantaciones.

Herrera (1990) realizó luego un inventario de la masa comercial de las parcelas 15, 25a y 25b, seguido por un raleo (aprovechamiento de leña). Encontró en la parcela 25a que el área basal total es de 27,19 m²/ha, de los cuales 5,87 m²/ha (21,59%) son árboles deseables y 18,55 m²/ha (68,22%) de fustales comerciales. El volumen total es de 197 m³/ha, donde 55 m³/ha pertenecen a árboles deseables y 136 m³/ha a fustales comerciales; o sea que el 97,2% del volumen total es comercial. Dentro del grupo de especies comerciales la más importante es *Vochysia ferruginea*.

El raleo se aplicó con el objetivo de favorecer fustales comerciales; para esto se aprovecharon especies aptas para leña. El raleo se realizó en cuadros de 40 m x 40 m seleccionados al azar,

raleando cuatro cuadrados con una superficie total de 0,64 ha. Se extrajeron árboles con $dap \geq 10$ cm, de especies como *Inga spp.*, *Casearia arborea*, *Hampea appendiculata*, *Miconia elata* y otras melastomataceas, *Xilopia sp.* y algunos rebrotes de *Pentaclethra maculoba*. Aunque los datos están en proceso de análisis, preliminarmente se obtuvo que el número total de árboles extraídos es de 183,3 árboles/ha de los cuales 75 (40,9%) pertenecen al género *Casearia*. El área basal extraída es de 4,62 m²/ha, de los cuales 1,45 m²/ha (31,4%) es de *Casearia* y 2,06 m²/ha (44,7%) es del género *Inga*. En general, el raleo no redujo de manera adecuada el área basal, por lo que se hace necesario abrir el dosel superior.

Bibliografía

- BARNARD, R.C. 1950. Linear regeneration sampling. *Malayan Forester (Malasia)* 13 (3): 129-135.
- FINEGAN, B. 1992. Potencial de manejo de bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Trad. por R. Luján. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 188; Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales no. 5. 29 p.
- FINEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica (parte 1). *El Chasqui (C.R.)* 17:3-24.
- HERRERA, R.E. 1990. Evaluación financiera del manejo del bosque natural secundario en cinco sitios en Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. s.p.
- HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- HUTCHINSON, I.D. 1987. Improvement thinning in natural tropical forest: aspects and institutionalization. In Mergen, F.; Vincent, J. (eds). *Natural management of tropical moist forests*. Yale University, School of Forestry and Environmental Studies. p.113-133.
- KOPPELMAN, R. 1990. Damage caused by selective logging in a neo-tropical rainforest. Msc. Thesis. Wageningen, Netherlands, Wageningen Agricultural University. 57 p.
- MANTA, M.I. 1988. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo de bajura en la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 150 p.

Especies arbóreas encontradas en el ADI La Tirimbina (dap \geq 60 cm)

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	cedro manteco
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cruentum</i>	amarguillo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	corteza
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	canfín
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> <i>Terminalia bucidiodes</i>	roble coral roble
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i>	pejibaye
Eupherbiaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	pilón
Flacaurtiaceae	<i>Laetia procera</i>	manga larga
Hernandiaceae	<i>Hernandia didymantha</i>	laurel mastate
Humiriaceae	<i>Humiriastrum diguense</i>	lorito
Lecythidaceae	<i>Lecythis ampla</i>	jicaro
Malpighiaceae	<i>Spachea correa</i>	spachia
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	caobilla
Mimosaceae	<i>Pithecellobium elegans</i> <i>Inga coruscans</i> <i>Pentaclethra macroloba</i>	ajillo guabo gavilán
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	fruta dorada
Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i>	manú
Papilionaceae	<i>Pterocarpus hayesii</i>	paleta
Sapotaceae	<i>Pouteria campechana</i> <i>Pouteria sp.</i>	caimito sapotillo
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	peine de mico
Vochysiaceae	<i>Qualea sp</i> <i>Vochysia ferruginea</i>	areno botarrama
Verbenaceae	<i>Vitex cooperi</i>	manú plátano

Manejo de un bosque muy húmedo de altura¹

Area Piloto Villa Mills-Siberia

Grace Sáenz²

Introducción

Antecedentes

Los bosques húmedos montanos cubren aproximadamente un 20% de la superficie forestal remanente de Costa Rica (alrededor de 250 000 ha). Se localizan principalmente en el macizo montañoso de la Cordillera de Talamanca, a altitudes entre los 1800 y 3200 msnm y están dominados por diferentes especies del género *Quercus*.

Estos bosques permanecen aún un poco al margen en el proceso de deforestación que sufre el país, debido entre otras razones a la baja densidad poblacional, a una mala infraestructura y a limitantes de clima, suelo y relieve para el desarrollo de la agricultura. Por otra parte, cerca de dos tercios de la región de Talamanca se encuentra protegida por reservas forestales o parques nacionales. Sin embargo, es muy probable que una futura demanda por tierras y madera conduzca a la explotación de estas comunidades boscosas, la que de realizarse bajo los sistemas tradicionales de aprovechamiento, destruirá la base misma de la producción futura de madera y producirá graves daños ecológicos en otras áreas del país.

Frente a esta situación, el proyecto Silvicultura de Bosques Naturales del CATIE, financiado por la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), creó en 1984 el subproyecto "Ecología y Silvicultura de los Bosques de Altura", el cual se ejecuta en coordinación con la Dirección General Forestal (DGF) del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. El objetivo general del subproyecto es desarrollar y divulgar sistemas de manejo forestal ecológicamente sostenibles, técnicamente factibles y económicamente rentables para los bosques montanos del país. Estos sistemas de manejo deben estar en armonía con la naturaleza, basarse en intervenciones moderadas e integrarse al medio rural. Se pretende además, contribuir a la capacitación del capital humano que ponga en marcha este objetivo.

Durante los primeros años, el trabajo del subproyecto se concentró en la adquisición de conocimientos ecológicos. Los estudios demostraron el gran potencial para el manejo forestal de estos ecosistemas; no obstante, los robledales son bosques sobremaduros, lo que implica la necesidad de tratamientos silviculturales para su conversión a rodales de crecimiento más rápido y con mejor calidad de fustes.

1 Basado en informes internos y publicaciones que el Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales CATIE/COSUDE ha producido durante los últimos diez años.
2 Proyecto CATIE/COSUDE: Silvicultura de Bosques Naturales

Desde 1990, el subproyecto desarrolla actividades bajo un enfoque silvicultural que pretende demostrar la posibilidad de controlar y guiar la dinámica natural del bosque, de tal forma que conduzca a una producción sostenible de madera de calidad, manteniendo una cobertura forestal permanente que evite el deterioro del medio. En este sentido, se planificó y ejecutó un ensayo silvicultural con dos intensidades de intervención que combinaron aprovechamiento y tratamiento silvicultural. Además del impacto sobre el bosque, se cuantificaron los costos y rendimientos de las operaciones involucradas y se evaluó el potencial de regeneración natural de las áreas intervenidas.

Descripción del área

Ubicación

El área de influencia del subproyecto se localiza en la parte noroccidental de la Cordillera de Talamanca. Se inicia en El Empalme, a 2200 msnm, y se extiende 70 km sobre la Carretera Interamericana Sur, pasando por el Cerro de la Muerte (3 491 msnm), para terminar en División, a 2100 msnm (Fig. 1). El uso de la tierra en ambos lados de la carretera se caracteriza por una franja de explotación agrícola y silvopastoril extensiva que limita con áreas de bosque secundario, las cuales paulatinamente se funden con el bosque primario.

Aún cuando se han realizado estudios en diversos sitios a lo largo de esta zona, la mayor parte de los trabajos se han concentrado en el Area Experimental Villa Mills-Siberia, la cual se ubica entre las coordenadas geográficas 9°34' latitud norte y 83°41' longitud oeste, a una altitud entre 2650 y 2800 msnm. Esta área comprende alrededor de 325 ha de bosque primario no intervenido, bosque intervenido, bosque secundario y campos abiertos.

Clima

La temperatura media anual es de 11,3°C, siendo enero el mes más frío, con temperaturas diarias mínimas bajo los 0°C y máximas sobre los 20°C; abril es el mes más cálido, con temperaturas diarias entre 8 y 16°C. Según los datos de la estación meteorológica Villa Mills-CATIE (2700 msnm), la precipitación alcanza 2013 mm anuales en promedio, el 90% de los cuales caen durante la estación húmeda. Los meses más lluviosos son setiembre y octubre y los más secos febrero y marzo.

La humedad relativa del aire es siempre muy alta (entre 88 y 96%). La evaporación potencial anual es de 483 mm. La radiación solar alcanza un valor de 1552 J/cm²/año, como promedio anual. El brillo solar en febrero es de 7,5 horas/día en promedio y en setiembre es de 3 horas/día.

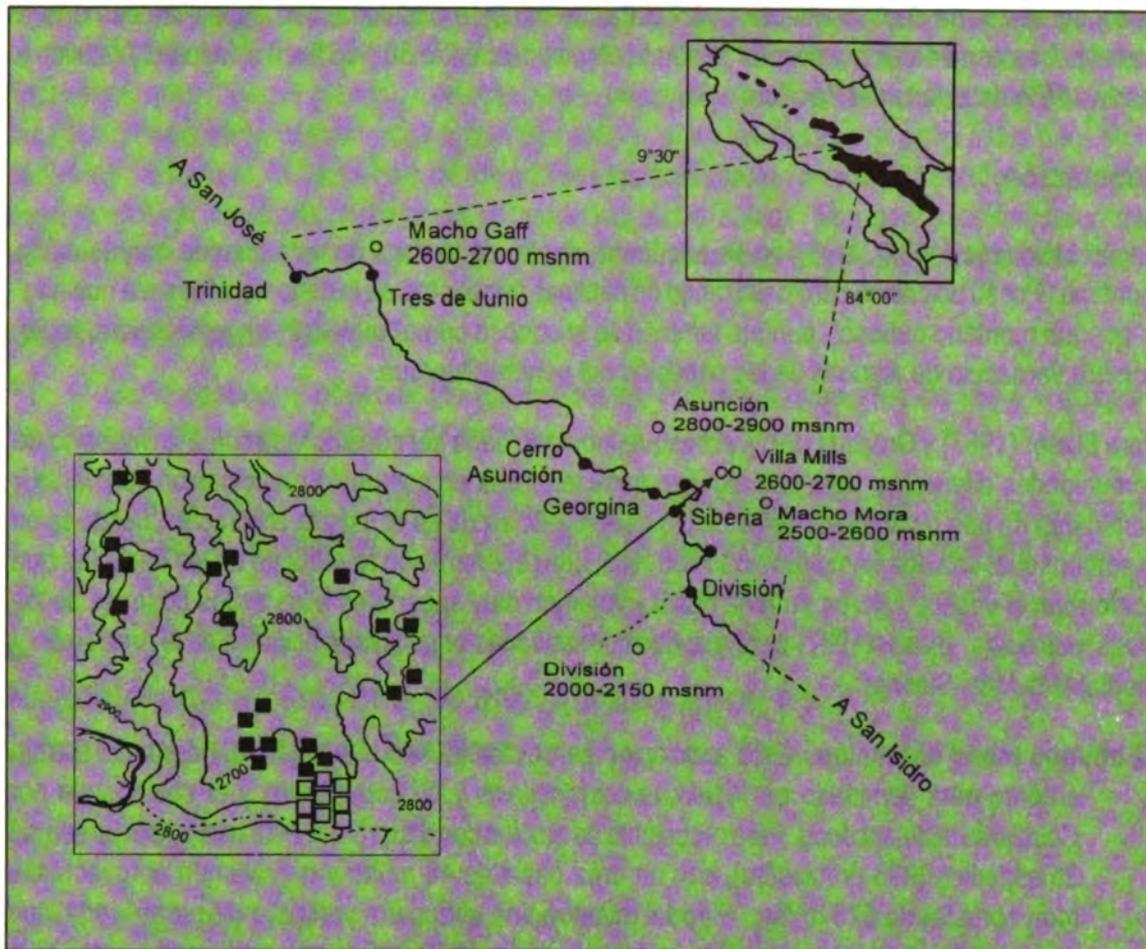


Fig. 1 Ubicación de los sitios de estudio: ○ estudios ecológicos en el área de influencia
■ estudios ecológicos en el área piloto
□ estudios silviculturales en el área piloto

Suelos y topografía

En el área piloto, los suelos pertenecen al grupo de los Andepts y según USDA, se clasifican como Dystrandept y Placandept. En general, estos suelos van de ácidos hasta muy ácidos, con material mineral compuesto por viejos productos meteorizados de origen volcánico; son ricos en materia orgánica hasta el subsuelo, con una relación C/N relativamente estrecha y cantidades bajas de cationes. La porosidad es alta, en concordancia con su origen volcánico.

La topografía varía de ligeramente ondulada a fuertemente ondulada, con exposiciones norte a noreste. Las pendientes pueden ser bastante empinadas, entre 30 y 65% en el lado del Atlántico y más de 80% en el lado del Pacífico.

Vegetación

Según Holdridge (1982), la región se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo montano. Por su ubicación dentro del rango de neblinas frecuentes, se le denomina "bosque nublado" o "bosque montano nuboso", aunque también se le conoce como "roble dal", en referencia al roble, nombre vernáculo de algunas de las especies del género *Quercus*.

Para Blaser (1987) y Orozco (1991), el bosque montano debe ser considerado como un mosaico de comunidades diferentes, pero con algunas características en común: la participación constante y dominante de una o varias especies de los géneros *Quercus* en el estrato arbóreo y *Chusquea* en el sotobosque, una alta homogeneidad florística, una regeneración abundante de las especies que conforman el dosel y valores de área basal y volumen muy superiores a los de los bosques de los pisos más bajos. Blaser (1987) distingue dos comunidades boscosas principales en el Área Experimental Villa Mills-Siberia:

El bosque mixto de encino. Esta asociación se desarrolla sobre suelo Placandept. El estrato arbóreo está dominado por *Quercus costaricensis* y *Q. copeyensis*, y el sotobosque por *Chusquea talamancensis*. Para el conjunto de árboles con $dap \geq 5$ cm, esta asociación presenta 35 especies (998 árboles/ha), con un área basal de 48 m²/ha y un volumen aprovechable (con corteza) de 573 m³/ha. El rodal muestra una estructura vertical multiestratificada, con un estrato de bambú hasta los 7 m, un estrato inferior de 10 a 15 m, un estrato medio hasta 28 m y uno superior hasta 35-40 m.

El bosque de roble blanco. Esta asociación se desarrolla sobre el suelo Dystrandept. *Q. copeyensis* domina el estrato arbóreo y *Ch. tomentosa* el sotobosque. Se encuentran 37 especies arbóreas con $dap \geq 5$ cm (695 árboles/ha), con un área basal de 52 m²/ha y un volumen aprovechable de 713 m³/ha. Verticalmente, se reconoce una estructura en tres estratos: un estrato inferior de bambúes hasta los 9 m, un estrato medio hasta los 30-35 m y un estrato superior entre 45 y 55 m.

Condiciones socioeconómicas

El mayor flujo de colonización en esta región se inició con la construcción de la Carretera Interamericana Sur, a partir de 1942 y se extendió hasta los años setenta, cuando la creación de las reservas forestales de Río Macho (92 000 ha) y Los Santos (62 000 ha) restringió la explotación de madera y carbón.

En el área de Villa Mills habita una población local de 500 personas, repartidas en tres comunidades vecinales (Villa Mills, Piedra Alta y Siberia). Alrededor de 50% de la población posee pequeñas fincas familiares (20 ha o menos). Las actividades principales son la cosecha de moras silvestres, producción de carbón vegetal y extracción de madera, pues las tierras son poco aptas para otros cultivos y pastizales. Otras fuentes de ingreso son las actividades de estación (recoger musgo del bosque, cultivar hortalizas, trabajar en fincas de las zonas bajas). Son pocos los finqueros que cultivan sus propios alimentos básicos, por lo que la mayoría depende de ingresos monetarios.

Objetivos de capacitación

- Dar a conocer y observar los efectos de las distintas operaciones de tala y extracción realizadas bajo el sistema de manejo.
- Evacuar, durante el recorrido, dudas referentes a las operaciones de corta y extracción de la madera, rentabilidad de las operaciones, factibilidad social del manejo, entre otras.

Reacción de un bosque de altura a dos tipos de intervenciones silviculturales

Metodología

Delimitación del área

El estudio se ejecutó en 20,85 ha del Area Experimental Villa Mills-Siberia; se ubicaron nueve parcelas de 1 ha cada una, separadas por fajas amortiguadoras de 20 a 25 m de ancho. Cada parcela se subdividió en 20 subparcelas de 500 m² (20 x 25 m). Se realizaron dos tipos de intervenciones que combinaron aprovechamiento y tratamiento silvicultural:

Intervención débil (20% del área basal), para mejorar la masa remanente, facilitar futuras operaciones y estimular el crecimiento de madera de calidad. Se trata de inducir la conversión del bosque a un rodal más regular, mediante la remoción de los árboles viejos y mal formados y la liberación de árboles jóvenes y/o de buena forma.

Intervención fuerte (30% del área basal), busca estimular el establecimiento y el crecimiento de la regeneración natural de las especies comerciales. Para lograr este objetivo, se liberan los árboles semilleros de buena calidad de fuste y copa y se favorece el crecimiento de la regeneración establecida al aumentar la cantidad de luz que llega al piso inferior del rodal.

Elección de los bloques

En el año 1989 se realizó un inventario (pre-impacto 1); se anotó la especie y se midió el diámetro (entre otras variables) de todos los árboles con $\text{dap} \geq 10$ cm. Los resultados se presentan en Cuadro 1.

Los datos de área basal y abundancia revelaron diferencias estructurales entre parcelas. Esta situación obligó a realizar los dos tratamientos en cuatro bloques de dos parcelas cada uno, con el fin de permitir un análisis en pares. Se procuró minimizar las diferencias en área basal, abundancia total y dominancia del roble (*Q. copeyensis*) al interior de cada bloque.

Parcela	Parámetro	encino	roble	OEC	ENC	Total
1	G	19,5	0,0	13,9	3,0	36,4
	N	158	0	271	171	600
2	G	23,5	0,5	9,2	2,4	35,5
	N	152	5	196	145	509
3	G	22,8	0,2	11,3	2,1	35,6
	N	130	2	224	133	489
4	G	16,5	20,7	6,4	1,0	44,6
	N	93	106	147	69	415
5	G	15,0	18,9	10,2	1,9	46,1
	N	52	100	200	115	467
6	G	18,4	5,5	15,3	1,3	40,5
	N	152	36	268	99	555
7*	G	5,4	35,1	8,4	1,5	50,4
	N	15	180	167	95	457
8	G	13,2	15,0	12,2	0,9	41,3
	N	99	78	200	71	448
9	G	10,0	18,2	11,3	1,3	40,9
	N	53	103	103	85	426

OEC: otras especies comerciales, ENC: especies no comerciales

*Testigo

Ejecución del tratamiento

En el campo se marcaron los árboles por favorecer con un signo (+) pintado en la corteza. Asimismo, se marcaron los árboles por extraer de acuerdo con el área basal indicada; estos árboles fueron medidos para calcular el volumen total y comercial, con el objeto de solicitar el permiso de corta.

Además de los árboles marcados, fueron medidos y talados los árboles completamente descopados o con daños muy fuertes y se anotaron en el "inventario de daños". En ambas intervenciones se eliminaron, en lo posible, árboles de mala calidad y forma, tratando de favorecer árboles de buena calidad en todas las clases diamétricas.

Inventarios

Se efectuaron seis tipos de inventarios:

1. **Inventario de marcación (anterior a la tala).** Las variables anotadas fueron: número de parcela, número de árbol, número de placa de aluminio, especie, diámetro, altura total y comercial de los árboles con $dap \geq 30$ cm.
2. **Inventario para la elaboración de una tabla de volumen (durante la tala).** Las variables medidas fueron: especie, diámetro, altura total y altura comercial de los árboles talados, así como las dimensiones de las trozas efectivas que se sacaron del árbol.
3. **Inventario pre-impacto 2 (inmediatamente después de la tala y para todos los árboles remanentes con $dap \geq 10$ cm).** Las variables anotadas fueron: número de parcela, número de árbol, número de placa de aluminio, especie, diámetro y coordenadas X-Y, iluminación de copa, calidad de fuste, ingresos, árboles muertos y su causa.
4. **Inventario de daños al rodal remanente (durante la ejecución del inventario pre-impacto 2).** Para cada árbol dañado con $dap \geq 10$ cm se anotaron las siguientes variables: especie, diámetro, causa e intensidad del daño, tipo de apeo y dimensiones del árbol talado que causó el daño.
5. **Inventario post-impacto (anualmente después de la tala y para los árboles con $dap \geq 10$ cm).** Las variables anotadas fueron: especie, diámetro, ingresos (con sus respectivas coordenadas X-Y) y causa de los egresos.
6. **Inventario de la regeneración natural (antes y después de la tala).** En cada subparcela de 20 x 25 m se instalaron al azar dos parcelas de 5 x 5 m para el conteo de los individuos de regeneración natural. Además, en ocho subparcelas de cada bloque se instalaron después de la tala y arrastre, unidades de registro permanente de 5 x 20 m para los árboles con $dap < 10$ cm), las cuales son medidas anualmente. Las variables anotadas fueron: número de parcela, número de árbol, especie, altura, diámetro e iluminación.

Actividades de aprovechamiento

Los objetivos silviculturales solo pueden ser alcanzados si se cumple con otro principio básico del manejo forestal sostenible: el empleo de técnicas de extracción que reduzcan al mínimo los daños a la masa remanente y al suelo. Estas acciones comprendieron:

- la planificación y construcción de una red vial compuesta por un camino forestal (1,2 km) y pistas de arrastre (2,1 km). El camino forestal es de muy buena calidad y fue concebido de tal forma que permita el acceso al área con maquinaria durante todo el año. Las pistas de arrastre se planificaron de manera que cualquier árbol talado pueda ser alcanzado con un cable de 40 m de largo; es decir que la distancia máxima entre pistas no supera los 80 m;
- la capacitación durante ocho meses a los obreros en cuanto a tala dirigida, principios básicos de silvicultura y técnicas de extracción;
- la supervisión continua de las operaciones propias del aprovechamiento.

Los trabajos de tala se realizaron durante la época lluviosa de 1990, mientras que el arrastre de las tucas se efectuó exclusivamente en las épocas secas subsiguientes.

Daños al rodai

Los daños causados en las parcelas por el aprovechamiento se resumen en el Cuadro 2, para dos de las ocho parcelas tratadas. En la Fig. 2 se comparan los efectos de la extracción forestal en varios bosques tropicales con los encontrados en las parcelas 1 y 2 de Villa Mills.

Aspectos económicos

Además de la sostenibilidad ecológica y la factibilidad técnica, otro aspecto fundamental para la aplicación del manejo forestal de un bosque natural es la rentabilidad económica. Para ello es necesario el aprovechamiento integral de los árboles talados, lo cual incluye no solo la madera de aserrío, sino también leña, postes y carbón de los residuos. Esta práctica tiene otros efectos benéficos pues facilita las operaciones de extracción y minimiza el daño a la regeneración natural; además, promueve la participación de la población campesina en actividades de manejo forestal sostenible.

Dado que la comercialización de los productos provenientes del aprovechamiento aún no ha finalizado, todavía no se cuenta con un análisis financiero definitivo de las operaciones; sin embargo, las primeras estimaciones son promisorias. En el Cuadro 3 se presentan algunos estimados de costos y retornos, con base en datos preliminares del área total tratada.

Cuadro 2. Cuantificación de daños por aprovechamiento en dos parcelas del Area Piloto Villa Mills-Siberia

	Interv. fuerte	Interv. débil
Superficie (ha)	2,25	2,25
Area basal no afectada (%)	55,5	71,68
Area basal cortada (%)	30,2	21,9
Area basal de árboles dañados (%)		
Destruídos	2,92	1,02
Severamente dañados	1,37	1,42
Poco dañados	10,00	3,98
TOTAL	14,29	6,42

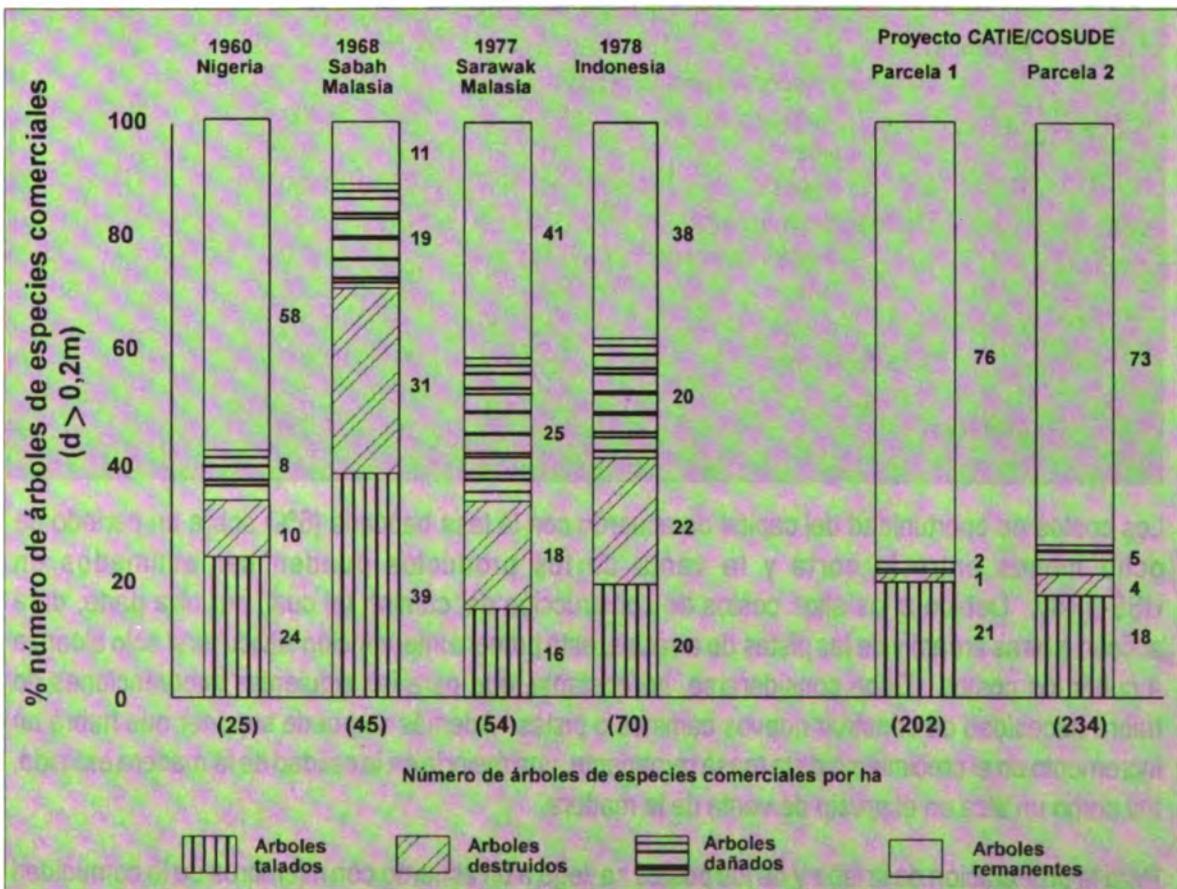


Fig. 2. Efectos de la extracción de madera en varios bosques tropicales* en comparación con los resultados en el Area Piloto Villa Mills-Siberia.

(* Fuente: Whitmore 1990)

Cuadro 3. Estimación de costos y retornos para el área tratada (en US\$)

Cosecha	
Superficie tratada	18,3 ha
Area basal total	726,3 m ²
Area basal cortada	183,8 m ²
Madera de aserrío	711,6 m ³
Leña	4 673,8 m ³
Postes producidos	5 985,0
Costos	
Construcción de caminos y pistas	42 000
Corta	7 000
Extracción con skidder	11 000
Transporte al aserradero portátil	16 300
Preparación de leña	6 800
Preparación de postes	3 000
Total de costos	86 800
Retornos	
De la construcción de caminos y pistas	
madera de aserrío	11 400
leña	1 600
postes	3 000
De las parcelas tratadas	
madera de aserrío	58 400
leña	10 800
postes	4 200
Total de retornos	89 400
Balance	2 600

Los costos de oportunidad del capital de acuerdo con la tasa bancaria (6%) sobre un período de ocho meses entre la corta y la venta de los productos pueden ser estimados en US\$ 3 400. Debido a los altos costos de construcción del camino (el cual, por otra parte, dará acceso a otras áreas) y de las pistas de arrastre, esta primera intervención silvicultural solo alcanza a cubrir los costos. Debe considerarse, no obstante, que para las siguientes intervenciones no habrá necesidad de construir nuevos caminos o pistas. Además se puede suponer que habrá un incremento en el crecimiento de la masa remanente, una mejoría en la calidad de la madera extraída, así como un alza en el precio de venta de la madera.

Para la preparación de la leña y de los postes se llegó a un acuerdo con miembros de la comunidad local: ya fuera que ellos compraran a bajo costo los productos al Proyecto y los revendieran, o que se encargaran de prepararlos para el Proyecto y este se hiciera cargo de la venta. En general, los pobladores prefirieron la última alternativa.

Para la comercialización de la madera de aserío se establecieron contactos con una asociación de pequeños empresarios de la madera interesados en el manejo sostenible de los bosques. Para diámetros menores se realizó un estudio de costo/rendimiento, comparando aserío con aserradero móvil y aserío tradicional con motosierra y marco.

Bibliografía

- BLASER, J. 1987. Standörtliche und waldkundliche Analyse eines Eichen-Wolkenwaldes (*Quercus* spp) der Montanstufe in Costa Rica. Tesis Dr. For. Göttingen, Alemania. 235 p.
- HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- OROZCO, L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 176. 33 p.
- WHITMORE, T.C. 1990. An Introduction to Tropical Rain Forests. England, Oxford University Press.

Especies arbóreas encontradas en el Area Piloto Villa Mills-Siberia

Familia	Nombre científico	Nombre común
Actinidiaceae	<i>Saurauia costaricensis</i>	nance
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	cirrí
Anonaceae	<i>Guatteria aeruginosa</i> <i>Guatteria oliviformis</i>	anonillo anonillo
Aquifoliaceae	<i>Ilex discolor var. lamprophylla</i> <i>Ilex pallida</i> <i>Ilex valerii</i>	azulillo azulillo azulillo
Araliaceae	<i>Dendropanax praestans</i> <i>Dendropanax querceti</i> <i>Oreopanax xalapense</i> <i>Schefflera pittieri</i>	cacho de venado aguacatillo papayillo papayillo
Asteraceae	<i>Verbesina oerstediana</i>	vara blanca
Brunelliaceae	<i>Brunellia costaricensis</i>	cedrillo
Caprifoliaceae	<i>Viburnum costaricanum</i>	curá
Cecropiaceae	<i>Cecropia polyphlebia</i>	guarumo
Celastraceae	<i>Microtropis accidentalis</i>	corroncho
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum calloso-serratum</i> <i>Hedyosmum mexicanum</i>	agüilla barra de agua
Clethraceae	<i>Clethra molinae</i>	nance
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>	azahar
Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	lloró
Cunoniaceae	<i>Weinmannia karsteniana</i> <i>Weinmannia pinnata</i> <i>Weinmannia trianaea</i>	arrayán arrayán colorado arrayán blanco
Cyatheaceae	<i>Cyathea gracilis</i>	chumico
Ericaceae	<i>Vaccinium consanguineum</i>	madroño
Euphorbiaceae	<i>Alchornea costaricensis</i> <i>Alchornea latifolia</i> <i>Croton jimenezii</i> <i>Hieronyma poasana</i>	volador chasparria targuá comenegro
Fagaceae	<i>Quercus copeyensis</i>	roble blanco

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fagaceae	<i>Quercus copeyensis</i> <i>Quercus costaricensis</i> <i>Quercus seemannii</i>	roble blanco encino encino colorado
Flacourtiaceae	<i>Lozania mutisiana</i> <i>Macrohasseltia macrotherantha</i>	espino blanco
Guttiferae	<i>Tovomita</i> sp.	sangre de toro
Hippocastanaceae	<i>Billia hippocastanum</i>	cachimba
Juglandaceae	<i>Alfaroa costaricensis</i>	gaulín
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp. 1 <i>Lauraceae</i> sp. 2 <i>Nectandra cufodontisii</i> <i>Nectandra sinuata</i> <i>Nectandra smithii</i> <i>Nectandra</i> sp. 1 <i>Ocotea austinii</i> <i>Ocotea fulvescens</i> <i>Ocotea insularis</i> <i>Ocotea meziana</i> <i>Ocotea pittieri</i> <i>Phoebe mollicella</i> <i>Aiouea talamancensis</i> <i>Persea caerulea</i>	quizarrá amarillo yas ira rosa yema de huevo ira ira amarillo ira amarillo ira aguacatón
Magnoliaceae	<i>Magnolia sororum</i>	magnolia
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. <i>Miconia costaricensis</i> <i>Miconia dolichopoda</i> <i>Miconia glaberrima</i> <i>Miconia schnellii</i>	uña de gato lengua de vaca canilla de mula moquillo uña de gato
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp. <i>Trichillia havanensis</i>	uruca
Mimosaceae	<i>Inga</i> sp. 2	guaba
Monimiaceae	<i>Mollinedia pinchotiana</i>	curilla
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> <i>Ardisia glanduloso marginata</i> <i>Ardisia minor</i> <i>Grammadenia myricoides</i> <i>Grammadenia pellucido-punctata</i>	huesillo tucuico huesillo ratoncillo ratón

Familia	Nombre científico	Nombre común
Myrtaceae	<i>Eugenia cartagensis</i>	guayabillo
	<i>Myrcia splendens</i>	murta
	<i>Myrcianthes storkii</i>	guayabillo
Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i>	candelilla
Podocarpaceae	<i>Podocarpus macrostachyus</i>	ciprecillo
	<i>Prumnopitys standleyi</i>	lorito
Protaceae	<i>Panopsis suaveolens</i>	ratón danto
Rhamnaceae	<i>Rhamnus oreodendron</i>	duraznillo
	<i>Rhamnus pubescens</i>	duraznillo
Rosaceae	<i>Prunus anularis</i>	lantisco
	<i>Prunus cornifolia</i>	limoncillo
Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostenon</i>	zorro
	<i>Guettarda crispiflora</i>	zapato
	<i>Ladenbergia breneessii</i>	ascá agujilla
	<i>Palicourea adusta</i>	cafecillo
	<i>Posoqueria latifolia</i>	culebra
	<i>Psychotria sp. 1</i>	cafecillo
	<i>Psychotria sp. 3</i>	cafecillo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum chiriquinum</i>	lagartillo
	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	lagarto
Sabiaceae	<i>Meliosma aff. vermicosa</i>	zapotillo
Solanaceae	<i>Solanum vacciniiflorum</i>	zorrito
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	resina
	<i>Styrax glabrescens</i>	
Symplocaceae	<i>Symplocos austin-smithii</i>	cuerrillo
	<i>Symplocos costaricana</i>	cuerrillo
	<i>Symplocos serrulata</i>	cuerrillo
Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i>	titora
	<i>Laplacea semiserrata</i>	
Verbenaceae	<i>Aegiphilla odontophylla</i>	salvia
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i>	chilemueta

Manejo de un bosque natural secundario

Bosque Modelo Ian D. Hutchinson

Paul Martins¹

Ian D. Hutchinson²

Introducción

Descripción del área

El sitio está ubicado en la cuenca del río El General, en el Pacífico Sur de Costa Rica, en los distritos Daniel Flores y Cajón de Pérez Zeledón, provincia de San José. Se ubica entre las coordenadas Lambert 504 a 507 longitud Oeste y 357 a 360 latitud Norte. El área tiene una extensión de 180 ha, distribuidas en dos bloques de bosque natural secundario, La Sandía y La Laguna, de 90 ha cada uno.

Hace cuatro décadas, el bosque primario original fue aprovechado selectivamente, después fue talado para sembrar pasto; sin embargo, el cambio de uso no resultó y el sitio fue abandonado. Estas tierras formaron parte de la compañía Alcoa, la cual pretendió explotar la bauxita a cielo abierto pero al no concretarse la operación, el sitio fue entregado al Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), que lo preservó como reserva forestal para los asentamientos adyacentes. En 1986, el IDA otorgó dichas tierras en arrendamiento a Coopemadereros R.L.

Después del abandono de los pastizales, el sitio se regeneró con el bosque natural secundario que lo cubre actualmente. En el transcurso de los años, el bosque fue explotado selectivamente en diferentes lugares, en los cuales se encuentran hoy día manchas de bosque inmaduro.

Condiciones biofísicas

Ambos bloques están a una altitud de 600 msnm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982), se encuentra en la zona de vida bosque húmedo Tropical (bh-T). La temperatura promedio anual es de 23°C. La precipitación promedio mensual fluctúa marcadamente entre una estación seca (menos de 100 mm) de diciembre a marzo, y otra lluviosa de abril a noviembre; ocurren un promedio de 240 días lluviosos por año y una precipitación media anual entre 2250 a 3934 mm. Ocasionalmente se dan tormentas con vientos fuertes, que dañan a los árboles sobresalientes y al bosque en puntos localizados.

Las áreas son levemente onduladas con pendientes suaves y cortas. Los declives más abruptos, a lo largo de los cursos de agua permanentes e intermitentes, donde la pendiente media osciló entre 20 y 30% sobre distancias cortas (30 m). Las depresiones son frecuentes y ayudan a descargar el agua llovida.

1 Proyecto RENARM/CATIE - Producción en Bosques Naturales
2 † Proyecto RENARM/CATIE - Producción en Bosques Naturales

En ambos bloques, los suelos son rojo-amarillentos, arcillosos y poco profundos; de arcilla muy fina, mixta e isohipertérmica (el suelo se raja cuando está seco) sobre materia madre de origen volcánico; ácidos, el ph promedio es de 4,6 y con una concentración elevada de aluminio de 1,33 meq/100 ml de suelo. Según la metodología del Centro Científico Tropical (1991) el uso propicio del sitio es de producción forestal extensiva y permanente. Los suelos del área, bajo el principio de sostenibilidad de la producción, no tienen uso alternativo.

Antecedentes

- 1987 Selección del sitio para la demostración y la investigación forestal como resultado de un acuerdo entre el Instituto de Desarrollo Agrario, Dirección General Forestal, Coopemadereros y CATIE.
Demostrar que los principios del manejo forestal son sencillos, factibles, rentables y ecológicamente sostenibles; proveer un modelo metodológico y financiero, ayudando así a definir los objetivos de la silvicultura y del manejo.
- 1988 Instalación de parcelas permanentes de demostración e investigación, las cuales son medidas anualmente.
Aplicación del primer tratamiento silvicultural, empleando el Tratamiento de Aprovechamiento de Mejora a partir de los 40 cm dap, límite permitido por ley en bosque secundario, conjuntamente con el tratamiento de liberación de árboles de futura cosecha, a partir de 10 cm de dap.
Muestreo del recurso y elaboración del plan de manejo. Se dividió el área total en diez bloques de corta anual, cada uno de 18 ha.
- 1989 Inicio de aprovechamiento y tratamiento silvicultural en forma rutinaria.
- 1990 Se aumenta el dap mínimo de corta a 50 cm, para reducir el impacto sobre el recurso.
- 1991 Se ejecuta una investigación aplicada en manejo de bosque natural secundario; con la aplicación de una corta de mejora y la liberación de árboles seleccionados se logró disminuir la mortalidad natural de fustales y se propició gran dinamismo y reclutamiento en la categoría de diámetro menor.
- 1993 Se investiga la respuesta a una intervención silvicultural.
Se aumenta el dap mínimo de corta a 60 cm.
- 1994 Se envían los datos acumulados al Instituto Forestal Tropical en Río Piedras, Puerto Rico, para el cálculo de los efectos del tratamiento silvicultural sobre la tasa de crecimiento de las diferentes especies arbóreas.
Se estudia el crecimiento y rendimiento del bosque y los efectos de tratamientos al suelo sobre la regeneración.

1995 Dos tesis: Crecimiento y rendimiento aplicado a un plan de manejo y Efecto de tratamientos al suelo sobre la regeneración natural. Resultados de la primera: al aplicar un tratamiento de liberación, el crecimiento aumenta hasta en un 80% para algunas especies y considerablemente para todas las clases diamétricas; la mortalidad se concentra en los árboles de menor tamaño. Resultados de la segunda: de los tratamientos aplicados al suelo, el fuego superficial controlado y la remoción de hojarasca dieron los mejores resultados para la germinación de semillas y la sobrevivencia de regeneración.

Objetivo de capacitación

- Divulgar un modelo silvicultural y de manejo forestal que maximiza la producción de bienes y servicios, sencillo de entender, aplicar, y transferir, además de ser económicamente rentable y ecológicamente sostenible.

Efecto de un tratamiento de liberación en el crecimiento de un bosque secundario natural

Por medio de un muestreo diagnóstico (MD) se evaluó el estado y las condiciones del bosque determinando la necesidad o no de una intervención silvicultural. El diseño del tratamiento silvicultural se definió a partir de los resultados obtenidos, los cuales indicaron que:

- los árboles (≤ 10 cm dap) de cosecha final tenían una amplia distribución ;
- solamente un 2% del área total no estaba ocupado por un Deseable Sobresaliente (DS);
- 70% de todos los DS son árboles en la clase diamétrica 20-29 cm;
- un 44 % de los árboles crecen cerca de la tasa óptima debido a que tienen copas bien iluminadas;
- en la clase diamétrica de 30-39 cm, una liberación de los árboles de futura cosecha aseguraría un aumento en la tasa de crecimiento y evitaría pérdidas por mortalidad natural;
- los DS en latizales y brinzales representan un 28% del área muestreada, la mayoría de ellos mal iluminados. Por lo general es difícil y costoso tratar directamente con brinzales y latizales; el tratamiento, entonces, se enfocó en los árboles ≥ 10 cm mal iluminados. De este modo, se lograría un mejoramiento casual en la iluminación de los latizales y los brinzales

Se montó una serie de parcelas permanentes de muestreo (PPM) antes de las intervenciones de manejo y silvicultura, para poder monitorear el efecto de las intervenciones en la estructura y dinámica del bosque, y compararlo con resultados en parcelas testigo (Fig. 1). El diseño silvicultural incluyó, primero, una corta de mejora para eliminar todos los árboles (comerciales y no comerciales) por encima un diámetro mínimo de corta de 40 cm, y luego se aplicó un tratamiento de liberación de árboles de futura cosecha. Después de la primera aplicación de estas dos operaciones silviculturales se decidió subir el diámetro mínimo de corta a 50 cm, y unos pocos años más tarde a 60 cm para competir con las dimensiones comerciales.

El tratamiento silvicultural aplicado logró aumentar la intensidad de iluminación solar sobre la copa de muchos árboles seleccionados para la liberación, con el objetivo de que formen parte de las cosechas futuras (Cuadro 1).

El tratamiento silvicultural, enfocado sobre los árboles seleccionados y liberados, mostró resultados conspicuos (una tasa de crecimiento de casi el doble comparada con un árbol "seleccionable" pero no liberado), con efectos positivos consecuentes sobre el volumen y la calidad del recurso de valor comercial, y sobre el periodo de espera entre una cosecha y la próxima. Dicha mejora en la intensidad de la iluminación de copa de los árboles liberados aumenta en forma directa la tasa de crecimiento diamétrico de los árboles. Por ejemplo, entre 1990 y 1991 el crecimiento porcentual en área basal de árboles seleccionados y liberados en las parcelas tratadas fue de 7,9 %, en tanto que los árboles seleccionables en las parcelas testigo crecieron solamente un 4,3%.

↗

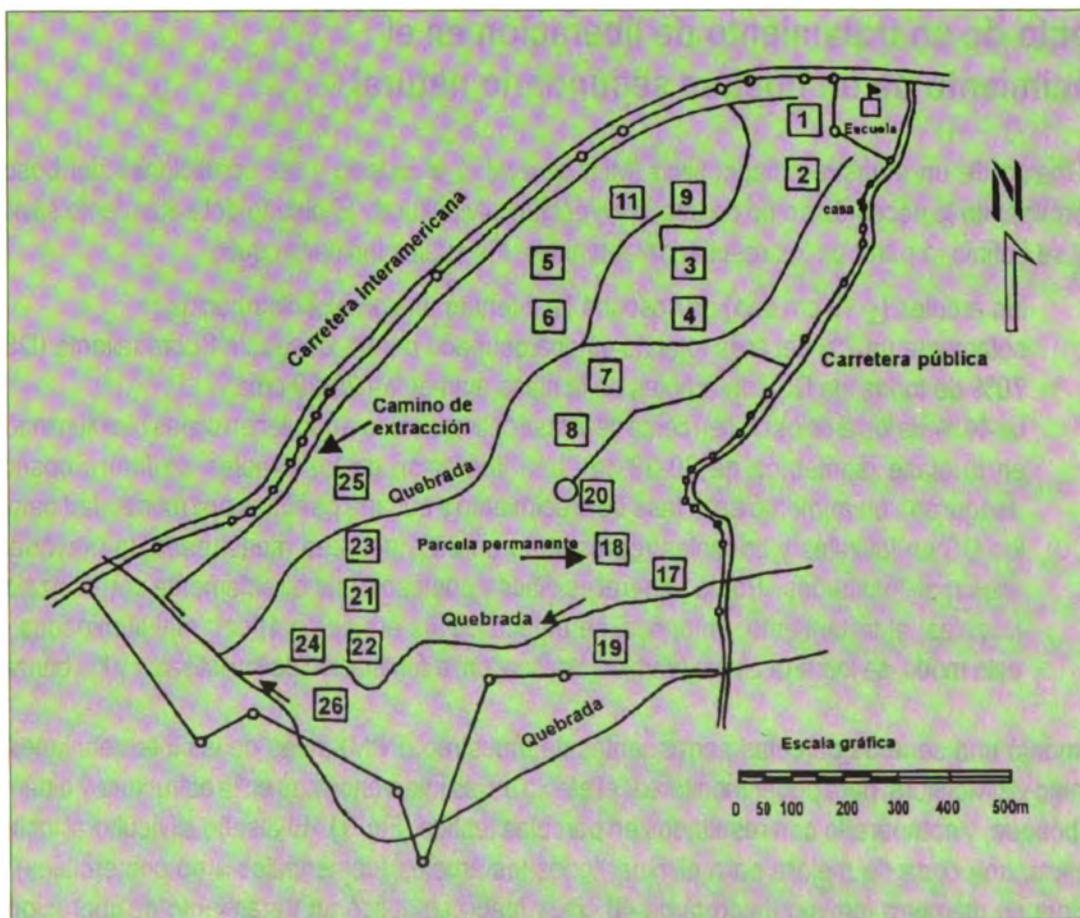


Fig. 1. Parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bloque La Sandía del Bosque Modelo Ian D. Hutchinson

Cuadro 1. Porcentaje promedio de árboles por hectárea en el Bosque Modelo Ian D. Hutchinson (fustes 10 - 59 cm dap)		
Clase de iluminación de copa	Parcelas tratadas (árboles seleccionados y liberados)	
	1989	1994
Plena iluminación	56	68
Ilumin. vertical parcial	35	26
Ilumin. deficiente	9	6
Totales: %	100	100
(No./ha)	(104)	(96)
Cambio porcentual entre mediciones	-	-8

El tratamiento mejoró el crecimiento no solamente de los árboles directamente liberados, sino también de la mayoría de los árboles en el bosque. En ciertos casos se han notado tasas de crecimiento diamétrico igual o mayor que el de las especies exóticas comúnmente empleadas en proyectos de reforestación.

Cuando los árboles de especies comerciales reciben una mayor iluminación como consecuencia de la eliminación de árboles competidores, duplican su incremento en área basal en tan solo 17 meses luego del tratamiento, y el incremento en altura perdura por lo menos durante los 52 meses subsiguientes. Mientras mayor es el grado de competencia eliminado, mayor es el aumento porcentual en el incremento.

Los principales competidores por ser eliminados durante la liberación son los árboles que sobrepasan u oprimen lateralmente las copas de los árboles aprovechables. En los bosques húmedos, cualquier árbol por debajo de los aprovechables, sin importar su proximidad o diámetro, no parece tener influencia sobre el crecimiento de los de arriba.

Durante el periodo 1989-91 el sitio produjo, mediante la corta de mejora y un tratamiento de liberación de árboles seleccionados, 8m³/ha de trozas para el aserrío, además de unos 100 m³ de leña. Los ingresos procedentes de dichos productos sobrepasan los costos de las intervenciones. O sea que la labor de mejorar el bosque para producir en el futuro cosechas mejores en calidad y cantidad, optimizando así la productividad del sitio, puede hacerse libre de cargas financieras.

Las primeras indicaciones de cambios en la composición florística del bosque se observan dentro de la población brinzal, pues los brinzales son los precursores del bosque venidero. En las parcelas no tratadas (en donde el bosque natural secundario es todavía dinámico), se notan los efectos de la sucesión ecológica natural en favor de las especies preferidas, pero no se ve todavía ningún cambio

conspicuo en la población brinzal, ni por el tratamiento ni en el tiempo (Cuadro 2). Las especies preferidas no pierden su posición relativa dentro de la población brinzal, indicando así que la entresaca efectuada por el tratamiento silvicultural no muestra efectos adversos obvios con respecto a las especies de valor comercial.

Cuadro 2. Porcentaje promedio de brinzales por hectárea en el Bosque Modelo Ian D. Hutchinson. (plantas de 30 cm de altura total hasta fustes de 4,9 cm dap)

Tipos de especies	Parcelas sin tratamiento		Parcelas tratadas	
	1989	1994	1989	1994
Preferidas	27	38	37	30
Otras comerciales	4	3	9	12
Sin valor comercial	69	59	54	58
Totales: %	100	100	100	100
(No./ha)	(10 700)	(14 643)	(14 800)	(20 625)
Cambio porcentual entre mediciones	-	+37	-	+39

Posiblemente, una razón para dicho cambio reducido se debe al periodo todavía breve entre la caída de los frutos de los árboles liberados y la subsiguiente germinación de las semillas y el crecimiento de las plantitas hasta una altura total de 30 cm. Es posible que el pleno efecto del tratamiento silvicultural sobre la población arbórea futura del bosque no sea evidente antes de cinco años.

Con la finalidad de conservar la vida silvestre en el bosque, por sus importantes implicaciones para la sostenibilidad del recurso (diseminación de las semillas) y para el ecoturismo, se han exonerado de la intervención las zonas circundantes a quebradas permanentes e intermitentes, las cuales sirven de refugio intocado para la avifauna.

Las parcelas permanentes de muestreo han proporcionado información básica para: 1) demostrar cómo la silvicultura puede ser utilizada para aumentar significativamente la productividad de los árboles de interés, y 2) calcular las tasas de crecimiento de las especies maderables, facilitando así la planificación del manejo forestal.

Según Hutchinson (1993) los datos obtenidos de las mediciones de las PPM demuestran que, después de la entresaca de los árboles mayores a 50 cm dap, el bosque se hizo "más joven" y más uniforme con respecto a la edad y tamaño de los árboles. Como resultado de las operaciones silviculturales -excepto la mortalidad natural, especialmente en el caso de Annonaceae- ninguna de las familias botánicas ha visto reducida su existencia en forma marcada.

Desde el punto de vista silvicultural es importante asegurarse de:

- crear o mantener un ambiente propicio para los brinzales (30 cm de altura total a 4,9 cm dap) y latizales (5,0-9,9 cm dap) de las especies de valor comercial, y
- no favorecer en forma indeseable la regeneración natural de las especies arbóreas sin valor comercial actual.

A pesar de la corta duración, es evidente que el estudio de caso de este bosque proporciona resultados alentadores sobre el manejo sostenido de los bosques naturales, especialmente para pequeños y medianos productores. Estos resultados ofrecen una nueva orientación al público sobre el tema e indican que las operaciones realizadas son económicamente factibles y pueden garantizar una sostenibilidad ecológica.

Bibliografía

- CENTRO CIENTIFICO TROPICAL. 1991. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica. 50 p.
- HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- HUTCHINSON, I.D. 1993. Silvicultura y manejo de un bosque secundario tropical: caso Pérez Zeledón, Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana. No. 2: 13-18.
- PICADO, W. 1991. Investigación aplicada en manejo de bosque natural secundario; estudio de caso en el sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE 142 p.
- TEXEIRA DE LUCCA, C.A. 1993. Respuesta a la intervención silvicultural de un bosque secundario en el sur de Costa Rica. Caso de la finca Seis de ALCOA/IDA/COOPEMADEREROS R.L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 72 p.

**Especies arbóreas encontradas en el Bosque Modelo Ian D. Hutchinson
(Bosque secundario de 40 años de edad)**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Valor comercial*	dap max. anotado cm
Anacardiaceae	<i>Tapira guianensis</i>	manteco	C.P.	61,2
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	anonillo	O.C.	42,8
Araliaceae	<i>Didymopanax sp.</i>	fosforillo	C.P.	72,7
	<i>Dendropanax sp.</i>	palomo	S.V.	58,5
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	cerillo	S.V.	37,6
Combretaceae	<i>Terminalia amazonica</i>	amarillón	C.P.	30,5
Bignonoaceae	<i>Jaracanda copaia</i>	gallinazo	O.C.	34,9
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	muñeco	O.C.	41,7
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	canfín	S.V.	31,0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	-	S.V.	20,0
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	chaspario	C.P.	55,6
	<i>Hieronyma sp.</i>	pilón	C.P.	21,5
	<i>Croton sp.</i>	targuá	S.V.	68,5
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>	ira carne	C.P.	50,0
Guttiferae	<i>Calophyllum sp.</i>	cedro maria	C.P.	44,4
Humiriaceae	<i>Vantana sp.</i>	chiricano	C.P.	94,0
Lauraceae	<i>Persea sp.</i>	colorado	C.P.	49,3
	<i>Ocotea sp.</i>	ira	C.P.	49,8
Leguminosae	<i>Pithecellobium sp.</i>	ajillo	C.P.	48,5
	<i>Enterolobium sp.</i>	guanacaste	C.P.	58,3
	<i>Inga sp.</i>	guaba	S.V.	56,4
	<i>Stryphnodendrum excelsum</i>	vainilla	C.P.	55,5
Malpigiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	nance	S.V.	15,6
Melastomaceae	<i>Miconia sp.</i>	lengua de vaca	S.V.	43,5
Meliaceae	<i>Guarea bullata</i>	ocora	C.P.	28,5

* C.P = Comercial preferida

O.C. = Otras comerciales

S.V. = Sin valor

Familia	Nombre científico	Nombre común	Valor comercial*	dap max. anotado cm
	<i>Ficus sp.</i>	higuerón	S.V.	55,0
	<i>Brosimum sp.</i>	lechoso	C.P.	73,5
	<i>Pseudolmedia exyphyllana</i>	ojochillo	S.V.	25,6
Miristaceae	<i>Virola sp.</i>	fruta dorada	C.P.	58,0
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulensis</i>	guayabillo	S.V.	14,2
	<i>Eugenia sp.</i>	murta	S.V.	20,8
Proteaceae	<i>Ruopala spp.</i>	ratón	S.V.	48,0
Rosaceae	<i>Licania sp.</i>	canilla de mula	S.V.	29,3
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	coralillo	S.V.	23,1
	<i>Pentagonia sp.</i>	jícara montaña	S.V.	28,8
Sapotaceae	<i>Crysophyllum sp.</i>	caimito	S.V.	30,3
	<i>Pouteria sp.</i>	sapotillo	S.V.	11,8
Simarubaceae	<i>Simaruba amara</i>	aceituno	C.P.	50,0
Theaceae	<i>Laplacea sp.</i>	campano	C.P.	65,0
Tileaceae	<i>Heliocharpus sp.</i>	burío	S.V.	22,0
	<i>Goethalsia meiantha</i>	guácimo blanco	O.C.	50,0
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	mayo	S.V.	69,7
Otras especies			S.V.	-

Aprovechamiento de Productos no Maderables del Bosque Area Demostrativa de Talamanca

Francisco Ling, Róger Villalobos,
Daniel Marmillod, Gabriel Robles¹

Introducción

El proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central (Olafo), ejecutado por CATIE con el financiamiento de las agencias de cooperación de Suecia, Dinamarca y Noruega, promueve el desarrollo de comunidades rurales con base en el aprovechamiento integral y sostenible de recursos forestales. Para ello, el Proyecto cuenta con áreas demostrativas donde se investigan y desarrollan iniciativas para el manejo de recursos en conjunto con las comunidades locales.

Una de estas áreas demostrativas funciona en el Cantón de Talamanca, Provincia de Limón, Costa Rica; donde el Proyecto trabaja en conjunto con las comunidades de la Reserva Indígena Kéköldi y de San Rafael de Bordón.

Descripción del área

El cantón de Talamanca, con 2810 km², se ubica en la costa caribeña en el sureste del país; tiene una topografía muy accidentada, con altitudes desde el nivel del mar hasta los 3800 msnm y gran variedad de pendientes que conforman la cuenca del río Sixaola.

Talamanca incluye una zona de llanura costera de 0 a 100 msnm con una temperatura promedio anual de 24 a 27°C y 2200 a 2740 mm de precipitación promedio anual; una zona intermedia de 100 a 500 msnm, con 17,5 a 24°C de temperatura y 2500 a 4000 mm de precipitación, y una zona elevada de 500 a 3500 msnm con 15°C de temperatura y precipitación superior a los 3000 mm. Aunque no hay una época seca marcada, en los meses de marzo, setiembre y octubre se da una leve disminución de las lluvias. En el área están representadas siete zonas de vida: bosque húmedo y muy húmedo tropical, muy húmedo premontano, pluvial montano bajo, muy húmedo montano bajo, pluvial montano y páramo pluvial subalpino.

Hasta 1984, el 35% de los 11013 habitantes de Talamanca eran indígenas habitantes de las Reservas Bribri, Cabecar, Kéköldi y Telire, ubicadas en las faldas de las estribaciones. El 65% restante eran afrocaribeños y ladinos que habitaban principalmente la costa, los valles y las colinas. La densidad demográfica aproximada era de 5,6 habitantes/km². Hasta 1990, Talamanca presentaba las tasas

¹ Proyecto OLAFO, CATIE

de natalidad y mortalidad infantil mayores del país, con limitada disponibilidad de infraestructura y servicios.

Las especies típicas en esta área incluyen: mastate (*Brosimum alicastrum*), gavlán (*Pentaclethra macroloba*), laurel (*Cordia alliodora*), caobilla (*Carapa guianensis*), peine de mico (*Apeiba aspera*), cerillo (*Symphonia globulifera*), pilón (*Hieronyma alchomoides*), almendro (*Dipteryx panamensis*), aceituno (*Simarouba amara*), ceibo (*Ceiba pentandra*), níspero (*Pouteria spp.*), manú (*Minquartia guianensis*), jabillo (*Hura crepitans*), chonta (*Iriartea deltoidea*), jira (*Socratea exorrhiza*), amarillón (*Terminalia oblonga*), cedro (*Cedrela odorata*), fruta dorada (*Virola sebifera*) y chancho (*Vochysia spp.*) (para mayor información consultar Falck 1991 y Londoño 1993).

El Proyecto ha trabajado principalmente en dos comunidades ubicadas en el área de colinas cercanas a la costa: San Rafael de Bordón, una comunidad de colonos blancos, y la Reserva Indígena Kéköldi ó Cocles.

Reserva Indígena de Kéköldi

Se ubica en las colinas al sur del poblado costero de Puerto Viejo, en una zona de bosque húmedo tropical bajo transición a premontano. A inicios de siglo, esta área estaba cubierta por bosques no explotados. Después de 1920, llegaron indígenas cabécares y bribris de poblaciones establecidas al sureste del valle de Talamanca que trabajaron como peones en fincas cacaoteras de la costa y posteriormente establecieron cultivos de subsistencia, cacao, pejibaye y otros perennes, así como animales domésticos. Los pobladores mantienen la tradición de derribar y quemar sectores de bosque, donde practican la agricultura de subsistencia por uno o dos años y luego dejan la tierra en descanso; esta práctica es insostenible si no se cuenta con grandes extensiones de bosque.

Los indígenas aprovechan varios productos del bosque: madera, materiales diversos para construcción y artesanía, colorantes, plantas medicinales y alimentos.

Aunque oficialmente la Reserva cuenta con 3538 ha, los indígenas solo dominan un 35% del territorio; el resto se encuentra en manos de invasores blancos o afrocaribeños, lo cual ha agravado el deterioro del bosque debido al establecimiento de negocios turísticos, la extracción de madera y la agricultura y ganadería. El área indígena se maneja como propiedad comunal, donde muchas tareas agrícolas se desarrollan por "juntas de vecinos".

Comunidad de San Rafael de Bordón

Esta comunidad está en la Fila Carbón, al suroeste del poblado costero de Cahuita, en una zona de bosque húmedo tropical bajo transición a muy húmedo premontano. Estas colinas conservaron su cobertura boscosa, aunque fueron sometidas a la extracción selectiva de maderas hasta la década de los 60, cuando se inició la invasión de tierras por inmigrantes de otras áreas del país y extrabajadores bananeros, quienes implementaron actividades de agricultura de subsistencia seguidas por el establecimiento de pastos para ganadería. Aunque hasta 1984 más del 90% de los

pobladores no contaban con un título de propiedad, la mayoría de ellos ha logrado legalizar su situación en los últimos años.

La práctica común en esta comunidad fue vender a compañías madereras toda la madera presente en una área de la finca. Estas compañías destrozan el bosque, sin prácticas adecuadas de manejo ni de extracción, pagan precios bajos y logran casi toda la ganancia; pero a la vez, representan la forma más fácil para los agricultores de obtener un ingreso a partir del bosque, pues los macorren con los trámites burocráticos y con el equipo necesario y pagan en efectivo en la propia finca.

Actualmente, cerca del 85% de las fincas conservan sectores boscosos en las áreas de mayor pendiente, a menudo como protección de fuentes de agua.

Selección de las especies

Durante 1989 y 1990 se recopiló información etnobotánica de la región de Baja Talamanca. Como producto de extensos recorridos en áreas boscosas se recolectaron muestras botánicas de especies comunes. Con base en comprobaciones en herbario y literatura botánica se verificó la identidad precisa de las especies, su carácter nativo, su grado de dispersión y los posibles usos previamente investigados. Mediante entrevistas con curanderos, artesanos y conocedores de plantas en general, se caracterizaron los sistemas productivos tradicionales y se indagó sobre el uso popular de los recursos identificados.

Se obtuvo así un panorama amplio sobre aspectos biológicos, socioculturales, económicos, históricos y de infraestructura de la región. El análisis de esta información sirvió como fundamento para decidir en qué sitios trabajar, que fueran representativos de la región y estratégicamente ubicados para la difusión; así como posibles recursos de interés económico y cultural. Se formó entonces un equipo interdisciplinario encargado de determinar las prioridades y sistemas de promoción e investigación en conjunto con las comunidades.

Como resultado de la investigación etnobotánica se obtuvo una lista de 100 plantas nativas de uso potencial para promover el desarrollo de la región (ver lista de especies en anexo). Algunas ya eran aprovechadas tradicionalmente y otras poco conocidas por los pobladores. Durante el Segundo Taller Centroamericano de Conservación para el Desarrollo Sostenible (CATIE-UICN 1991), se seleccionaron nueve de estas especies como las más promisorias (Cuadro 1).

Como criterios de selección de una especie se consideraron abundancia, distribución, extensión de su biotopo en el paisaje, tradición de uso en las poblaciones locales, importancia socioeconómica, vigencia de la utilización del recurso, presencia de canales de comercialización a nivel nacional o internacional o interés potencial para iniciar su comercialización. Además, para fomentar la diversificación de la producción, las especies seleccionadas representaron cuatro categorías distintas de uso.

Cuadro 1. Especies de productos no maderables del bosque seleccionadas por el Proyecto Olafo en Talamanca

Especie	Familia	Uso	Descripción
<i>Reinhardtia gracilis</i>	Arecaceae	ornamental	Pequeña palma de tallos múltiples del sotobosque
<i>Zamia skinneri</i>	Zamiaceae	ornamental	Pequeña palma del sotobosque
<i>Heteropsis oblongifolia</i>	Araceae	artesanal	Liana hemiepífita del bosque
<i>Philodendron rigidifolium</i>	Araceae	artesanal	Liana hemiepífita del bosque
<i>Carludovica palmata</i>	Cyclantaceae	artesanal	Macollas de sitios de crecimiento secundario
<i>Quassia amara</i>	Simaroubaceae	insecticida natural	Arbusto de bosque y sitios de crecimiento secundario
<i>Ryania speciosa</i>	Flacourtiaceae	insecticida natural	Arbusto del sotobosque
<i>Smilax spp.</i> (zarzaparrilla)	Smilacaceae	medicinal	Liana trepadora del bosque y sitios de crecimiento secundario
<i>Smilax spp.</i> (cuculmecha)	Smilacaceae	medicinal	Liana trepadora del bosque

La metodología de presentación de las especies de interés seleccionadas por el Proyecto a las comunidades fue diferente para Kéköldi y San Rafael, dependiendo del momento histórico y los patrones culturales conocidos para cada grupo.

En la Reserva Indígena de Kéköldi. Se establecieron dos viveros comunales, junto con los pobladores, en distintos sectores de la Reserva para reproducir las especies seleccionadas por el Proyecto, especies frutales y otras plantas útiles de interés para los indígenas. En esta actividad trabajaron una vez por semana los pobladores interesados, incluyendo hombres, mujeres y niños.

El trabajo comunal se implementó con el fin de aprovechar la dinámica tradicional de trabajo en "juntas" o "mano de obra cambiada". Estas formas de trabajo las utilizan los indígenas en la zona para realizar obras de interés comunal o para colaborar en el cultivo de la parcela de alguno de ellos. Con el aporte técnico del Proyecto se buscó, además, difundir en la comunidad los objetivos de la actividad a través del trabajo cotidiano.

Después de establecer los viveros se definió, según la preferencia de los indígenas, trabajar con recursos utilizados en artesanía y como medicinales y, considerando la abundancia de las especies, realizar estudios con insecticidas naturales. La idea de trabajar con plantas ornamentales no resultó de interés para los indígenas.

En Kéköldi solo se empleaban tradicionalmente *P. rigidifolium* y *H. oblongifolia* como fuente de fibras; por tanto, la presión sobre estas lianas había reducido severamente las poblaciones. Se incluyó, entonces, una planta abundante en la zona pero que los pobladores no estaban aprovechando: *Carludovica palmata*. Se inició un programa de capacitación para elaborar artesanías con *C. palmata* con el apoyo de indígenas de otras comunidades del país que sí utilizaban esta fibra.

En San Rafael de Bordón. En visitas a cada finquero interesado y junto con él se realizaron prácticas de propagación de las especies de interés en parcelas de manejo establecidas en el bosque de su finca. Se aprovecharon estos espacios para intercambiar ideas entre agricultores y técnicos referentes a los métodos reproductivos, al uso de los productos no maderables de su bosque, al valor de la conservación de los bosques y a las necesidades de los agricultores.

Se utilizó esta metodología ya que desde un inicio se observó un comportamiento de trabajo más individualista por parte del agricultor de San Rafael en comparación con el indígena de Kéköldi; además, la propiedad individual de la tierra y las malas experiencias y recelos producidos por la participación en proyectos comunales anteriores no favorecían el trabajo comunitario.

Después de establecer las parcelas individuales en el bosque, se procedió a realizar un ciclo de días de campo, uno en cada finca, con la idea de evaluar los avances y analizar el trabajo de cada cual. Durante este proceso se implementó el método de "capacitación en servicio", que consistió en retribuir al agricultor con el pago de un jornal por cada día utilizado en días de campo o en prácticas de reproducción con los técnicos. Esta retribución tuvo tres fines: pagar el uso de la mano de obra de los agricultores para prácticas investigativas, valorar el conocimiento tradicional que aportaban los agricultores, y crear un espacio de reflexión sin la presión de pensar que se estaba perdiendo un día de trabajo.

En esta comunidad fue de mayor interés el trabajo con las especies ornamentales, debido a tres razones principales: la disponibilidad del recurso en el bosque, la presencia de viveros de ornamentales en zonas aledañas a Bordón, Limonal y Cahuita, y un precedente de venta de una pequeña cantidad de semillas de *R. gracilis*, realizada directamente por los agricultores en 1991.

Objetivo de capacitación

Aportar elementos metodológicos y técnicos para la incorporación de especies cuyos productos son diferentes a la madera en sistemas de manejo diversificado del bosque húmedo tropical.

Desarrollo de una metodología de incorporación de recursos no maderables en sistemas de manejo diversificado del bosque

Con base en las experiencias ganadas en el proceso de definición del sistema básico de aprovechamiento sostenible de cada nuevo recurso forestal, el Proyecto Olafo ha conformado una metodología de incorporación de recursos no maderables en sistemas de manejo del bosque que consta de cinco etapas descritas a continuación.

- I **Acercamiento inicial a la especie**, desde la búsqueda de información bibliográfica básica hasta las observaciones de campo iniciales tendientes a ganar conocimientos sobre dimensiones alcanzadas por los individuos, hábitos de crecimiento, patrones de distribución,

preferencias por sitios y ambientes. *Preguntas claves:* ¿Cuáles variables podrían ser relevantes para diferenciar estados de desarrollo de los individuos? ¿Qué elementos biológicos, que eventualmente condicionan estas variables, deben considerarse en el diseño de las investigaciones siguientes?

- II Desarrollo de las herramientas suficientes para caracterizar la estructura poblacional de la especie** en cuanto a estados de desarrollo y capacidad de producción de los individuos. *Preguntas claves:* ¿Cuáles características biológicas permiten diferenciar en el conjunto de individuos de una especie, por lo menos las subpoblaciones juvenil y productiva? ¿Qué observar y/o medir en cada individuo para poder asignarlo a un estado de desarrollo?
- III Desarrollo de las herramientas suficientes para estimar el producto cosechable en una población**, determinando la relación entre variables de medición práctica en la subpoblación productiva y la cantidad de producto cosechable. *Preguntas claves:* ¿Cómo se define el producto por cosechar? ¿Cuáles variables de los individuos de la subpoblación productiva de una especie se revelan suficientes para estimar de manera fiable las existencias de producto cosechable? ¿Cuál es la relación entre las variables observadas y/o medidas y la cantidad de producto cosechable?
- IV Desarrollo de una propuesta de sistema silvicultural**, basada en conocimientos ecológicos de la especie y que considere su comportamiento ante diferentes prácticas de manejo forestal diversificado. *Preguntas claves:* ¿Cuáles son los requisitos de la especie en relación con la disponibilidad de luz y agua? ¿Cuál es el ciclo fenológico de la especie y sus condicionantes? ¿Cuál es el sistema de cosecha óptimo considerando el hábito de la especie? ¿Cuál es la reacción de la especie al conjunto de tratamientos silviculturales aplicados al bosque? ¿Cuál es el crecimiento productivo de la especie sometida al sistema silvicultural?
- V Diseño de un plan de aprovechamiento sostenible de la especie dentro de una unidad de manejo** con base en el sistema silvicultural propuesto, el crecimiento de la especie y las existencias del recurso en la unidad de manejo. *Preguntas claves:* ¿Cuál es la ubicación y superficie del área naturalmente productiva? ¿Cuál es la distribución y cuáles son las existencias del recurso dentro de esta área? ¿Cuál es la posibilidad de cosecha sostenible?

La implementación de cada etapa conlleva procedimientos diferentes para cada especie, dadas sus diferencias en cuanto al producto cosechado, hábito de crecimiento, biología reproductiva y nicho ecológico.

Aunque el orden de las etapas es importante, es común que actividades de las primeras etapas se prolonguen durante todo el proceso de incorporación, como observaciones fenológicas y de crecimiento, estudios biológicos complementarios (por ejemplo sobre reproducción artificial), estudio de poblaciones cercanas u observación del comportamiento de la especie en áreas de mayor jerarquía fitogeográfica.

En la práctica, las observaciones iniciales incluyeron un muestreo exploratorio por medio de 11 parcelas de 100 x 10 m (6 en Kéköldi y 5 en San Rafael) donde se observaron tendencias de preferencia por determinados ambientes y se realizaron mediciones simples que permitieran a los técnicos relacionarse con las especies. Con base en este muestreo se definieron las variables susceptibles de tener alguna relevancia en los pasos siguientes.

Por ejemplo, para las lianas *H. oblongifolia* o *P. rigidifolium* se midió el número de raíces aéreas aprovechables (cosechables desde el suelo) por planta y se categorizaron las plantas como juveniles, adultas o en producción. Para las medicinales *Smilax spp.* se usaron variables prácticas como grosor basal de tallos, estado de desarrollo y peso de rizomas o raíces aprovechables, procurando encontrar la relación entre producto cosechable y variables predictivas cuya medición no significara la destrucción de la planta.

La definición del producto por cosechar no siempre es fácil, ya sea por la carencia de una tradición de comercialización o por la incompatibilidad entre las preferencias de los compradores y la sostenibilidad del sistema productivo.

De las especies fuente de insecticidas puede obtenerse un producto sencillo de uso local, o materia prima para la industria de plaguicidas. Las plantas ornamentales pueden constituir el producto en sí, o funcionar como productoras de material para la venta (semillas, hijuelos...). La planta medicinal es destruida al cosecharse, para venderla como material seco en mercados locales o como materia prima para la industria farmacéutica. Adicionalmente, características físicas o químicas y distintas técnicas de procesamiento inciden sobre la definición del producto.

Las variables de medición, tanto con fines de investigación como para inventarios comerciales, varían en función del hábito de crecimiento y del producto por cosechar y son las primeras herramientas que deben definirse.

Siguiendo el proceso de Olafo, las variables propuestas a partir del muestreo exploratorio, fueron probadas en 4 parcelas de 200 x 50 m establecidas en Kéköldi y San Rafael, donde se procuró caracterizar dimensiones de hojas, tallos, capacidad de rebrote, producción de frutos, tipo de crecimiento y su relación con el ambiente.

Al utilizar el mismo diseño de muestreo (especialmente compartido) para las ocho especies se presentó un problema de representatividad, más evidente en las parcelas de 50 x 200 m. Los arbustos *Q. amara* y *R. speciosa* se encontraron en mayor número; en cambio las *Smilax spp.* y las lianas para artesanía, que se distribuyen en grupos pequeños y aislados, estuvieron mal representadas. Para una mejor caracterización de las especies es recomendable identificar metodologías de muestreo y medición que logren tomar en cuenta aspectos como hábito de crecimiento, distribución y hábitat de cada especie.

El avance actual en el conocimiento de cada recurso seleccionado varía en función de la dificultad inherente al estudio de cada especie y el interés de los involucrados en el proceso: aceptación de las comunidades y expectativas de comercialización. En 1993 se disminuyó el trabajo con *R. speciosa* considerando limitaciones en aspectos reproductivos y de manejo, y el de *Smilax sp.* (cuculmecha) y *H. oblongifolia* por su baja densidad y sobrexplotación.

A la fecha el mayor avance en el cumplimiento de las etapas y con ello el mayor bagaje de criterios para el manejo se ha logrado para *Q. amara*. Aunque se han desarrollado elementos relativos a todas las etapas de la metodología de incorporación en sistemas de manejo, aún es necesaria la continuación y conclusión de varias investigaciones para perfeccionar las técnicas de manejo. Por otra parte, las etapas no se han cubierto en el orden secuencial antes descrito sino que las actividades correspondientes se han traslapado en el tiempo en respuesta a situaciones logísticas afrontadas previamente a la sistematización teórica de esta metodología.

Quassia amara en Kéköldi

I El "hombre grande" (*Q. amara*), un arbusto presente desde el sur de México hasta el norte de Brasil, cuenta con una amplia tradición de uso medicinal por las poblaciones nativas y ladinas de toda esa región. Desde el siglo pasado los extractos de *Q. amara* fueron empleados como insecticida en Europa y Estados Unidos para el control de lepidópteros, áfidos y otros. Hacia 1940 la investigación y el uso como insecticida cesaron, ante el auge de los plaguicidas sintéticos. En la actualidad, la demanda por agroquímicos no contaminantes y productos naturales hace que *Q. amara* sea de nuevo una alternativa promisorio de producción, como parte del manejo forestal diversificado o de sistemas agroforestales para el trópico húmedo.

Además del muestreo exploratorio y el muestreo descriptivo antes mencionados, realizados como acercamiento inicial a todas las especies, se hizo un mapeo de la presencia de *Q. amara* en Talamanca. Se encontraron poblaciones tan solo en las reservas indígenas de Shiroles y Yorkín, además de Kéköldi. Actualmente se cuenta con un inventario de la unidad de manejo, en esa última localidad.

Con el fin de describir el hábitat de la especie, las seis parcelas de 10 x 100 m del muestreo exploratorio ubicadas en diferentes áreas de bosque primario y secundario de la reserva fueron divididas en subparcelas de 10 x 10 m. Se observó la ubicación, altura y estado fenológico de las plantas, tipo de vegetación, iluminación, altitud y pendiente. Se determinó la presencia de *Q. amara* en grupos aislados y ambientes diversos entre 50 y 250 msnm y se definieron las variables por medir en evaluaciones posteriores.

II Las dos parcelas de 50 x 200 m del muestreo descriptivo fueron divididas en 50 subparcelas de 20 x 10 m, donde se procuró una caracterización dasométrica y ecológica más detallada. Se evaluó altitud, pendiente, ubicación topográfica, cantidad de hojarasca, penetración de luz, etapa sucesional del bosque así como altura, dap, altura de rebrote y estado fenológico de los arbustos con más de 30 cm.

A partir de este muestreo se determinó un patrón de distribución de agregación que se acentúa en el pie de monte, con poca penetración de luz, donde se encontraron altas densidades en sitios disturbados. Se midió una *h* promedio de 1,88 m, máxima de 6,5 m (*n* = 564); un *dap* promedio de 1,96 cm, máximo de 6,16 cm (*n* = 296). Se observó la época de floración entre setiembre y febrero, fructificación de noviembre a mayo, plántulas creciendo de julio a agosto y crecimiento vegetativo en plantas adultas de abril a setiembre.

Tomando en cuenta algunos de los aspectos mencionados, se definió como producto para la venta la biomasa leñosa fresca cosechada por encima de 50 cm de altura, con corteza, proveniente de ejes que han alcanzado por lo menos 2,5 cm de diámetro a la altura de corte (denominada $B_{+0,5}$). Aunque el peso fresco es variable, no existe infraestructura de secado en la comunidad, y al definirse el precio por kilogramo con el comprador deberán considerarse las condiciones de procesamiento del producto cosechado. El diámetro seleccionado es lo suficientemente pequeño como para permitir el aprovechamiento del 90% de la biomasa leñosa disponible sobre 50 cm.

Para un arbusto que suele presentar un grado importante de ramificación a menos de 2 m de altura, el diámetro basal resulta una variable dasométrica de mayor interés y más fácil medición que el diámetro a la altura del pecho ($d_{1,3}$). La definición más común de diámetro basal hace referencia al diámetro medido a 10 cm sobre la superficie del suelo, sin embargo los resultados de Stewart *et al.* (1992) con arbustos centroamericanos y los de Villalobos (1995) con *Q. amara*, muestran que el diámetro medido a 30 cm sobre la superficie del suelo ($d_{0,3}$) presenta mejor correlación con la biomasa leñosa aérea del arbusto.

III Para estimar la biomasa de *Q. amara* disponible se desarrollaron dos funciones de estimación de $B_{+0,5}$ en kg, una a partir del $d_{0,3}$ en cm aplicable a individuos con más de 2 cm de $d_{0,3}$ en inventarios comerciales con fines de manejo:

$$(B_{+0,5} = 0.238107 - 0.433307 * d_{0,3} + 0.222039 * d_{0,3}^2)$$

y otra que incluye *h* en m, utilizable en estudios de crecimiento donde se requiera mayor precisión en las estimaciones:

$$(\ln(B_{+0,5}) = -3.82967 + 2.28302 * \ln(d_{0,3}) + 1.00253 * \ln(h))$$

IV y V En 1994 una empresa que trabaja con productos vegetales manifestó interés en comprar a la comunidad de Kéköldi hasta 500 kg mensuales de material leñoso fresco de *Q. amara* para evaluar su potencial como producto exportable a Estados Unidos. Esta situación motivó la realización de un inventario para determinar la capacidad de producción sostenible de la especie en esta reserva indígena.

Los conocimientos alcanzados hasta ese momento por el proyecto resultaban insuficientes para proponer un sistema silvicultural bien fundamentado para esta población de *Q. amara*, esto obligó a

desarrollar un proceso de inventario que permitiera responder paralelamente los cuestionamientos básicos incluidos en los pasos IV y V de la metodología de incorporación antes descrita.

En Kéköldi existe un "parche" de *Q. amara* de aproximadamente 100 ha. Este parche fue delimitado por medio de una poligonal alrededor del área donde, según los lugareños, la especie se presenta. Posteriormente se trazó una línea central a lo largo del parche, y cada 100 m, en forma perpendicular, líneas de inventario hasta los límites de la poligonal. Para evitar la medición de un número excesivo de individuos en sitios densos y poder medir al menos uno en sitios poco densos se usó la metodología que se presenta en la Fig. 1.

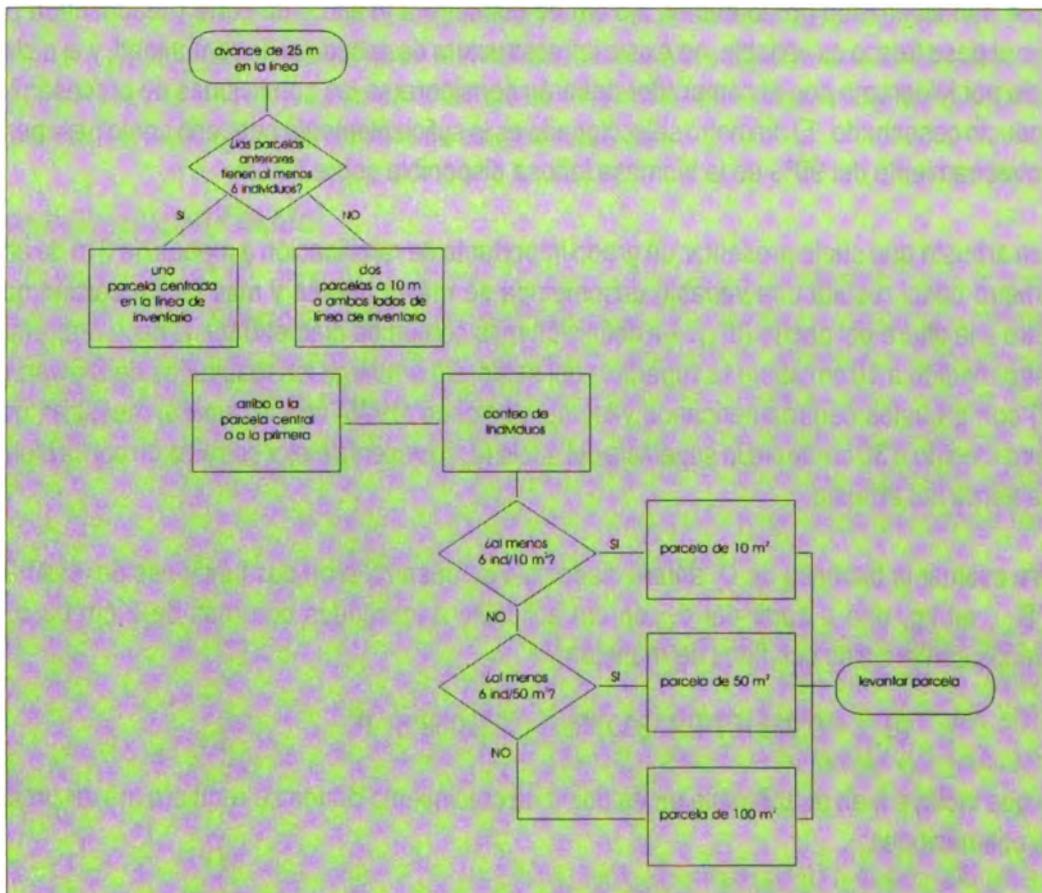


Fig. 1. Proceso de decisión para el establecimiento de parcelas en las líneas de inventario

Con esa metodología se muestreó un 6,8% del área de parche, donde se encontraron 1603 individuos. Para cada arbusto de *Q. amara* con $h > 0,5$ m se midió el diámetro basal a 30 cm sobre el nivel del suelo ($d_{0,3}$) como estimador de la biomasa aérea. El $d_{0,3}$ medio fue de 2,18 cm, máximo de 9,89 cm. Se observó un promedio de 1,27 ejes o tallos en cada arbusto y un máximo de 10 ejes por arbusto. Se consideraron aprovechables aquellos individuos con un eje principal de al menos 2 cm de diámetro a 1 m de altura ($d_{0,3} > 2,4$ cm). En el Cuadro 2 se indican las cantidades de ejes o tallos encontrados. De un tercio del total de ejes, correspondientes a los adultos actualmente aprovechables, un 8% ya han sido cosechados.

Cuadro 2. Existencias de tallos de *Quassia amara* en 100 ha de la Reserva Indígena de Kéköldi*

Tipo de tallo	Tallos juveniles/ha		Tallos adultos/ha	Total de ejes/ha
	$d_{0,3} < 12\text{mm}$	$12 < d_{0,3} < 24\text{mm}$	$d_{0,3} > 24\text{mm}$	
Sanos aprovechables	63,8	60,9	62,9	187,7
Dañados utilizables	0	0,1	16,2	16,3
Dañados inutilizables	22,5	10,7	15,1	48,3
Aprovechados antes	0,4	0,5	7,1	8,0
Totales	86,7	72,3	101,3	260,4

* Muestra: 2030 ejes con h mayor a 50 cm en 7,5 ha (intensidad de muestreo 7,5%). (Tomado de Ling 1995)

Todos los tipos de vegetación presentes en el parche de *Q. amara* de Kéköldi (Cuadro 3) presentan algún nivel de intervención, aunque solo los huertos y un pequeño sector de potrero carecen de dosel superior. Las densidades medias (individuos/ha) son mayores en donde se inician procesos de sucesión secundaria: bosque primario 409, bosque secundario 480, tacotal 887, cacao abandonado 344, cacao 212, huerto 221 y potrero 300.

En 62,9 de las 100 ha inventariadas se explica la distribución del arbusto por la condición topográfica del terreno más que por los tipos de vegetación (Cuadro 3). La frecuencia de aparición de la especie es mayor en las condiciones que posibilitan una mayor exposición a la luz a lo largo del tiempo, siempre que la intervención del hombre no atente contra el crecimiento de los arbustos.

Los diámetros basales de los individuos no presentan una tendencia de variación en función del tipo de vegetación, pero sí respecto a la ubicación topográfica de las parcelas. En sitios bajos, menos expuestos, los diámetros medios son mayores. Es probable que la mayor producción de regeneración y la correspondiente presencia de individuos jóvenes, en sitios topográficamente más expuestos, provoquen valores medios de diámetro inferiores para esas áreas.

Por otra parte, el número de ejes o tallos por arbusto es más alto en los sitios donde la actividad agrícola del hombre o la disturbación provocada por este en general ha sido mayor, probablemente debido a los cortes con machete u otro tipo de daños que sufren los arbustos. Esta respuesta parece más acentuada en sitios más iluminados.

El manejo de la población de *Q. amara* en Kéköldi debe dirigirse al aprovechamiento regulado de las existencias, con base en sus tasas de crecimiento, manteniendo su capacidad de regeneración con la permanencia de arbustos adultos y fomentando su enriquecimiento, proceso que resultará más eficiente en sitios parcialmente disturbados como bosque secundario o tacotales pero también necesario en el bosque primario. Para ello es imprescindible la participación de toda la comunidad, para definir las áreas de manejo y conservación.

Cuadro 3. Presencia de *Quassia amara* en relación con la posición topográfica y el ambiente [número de parcelas/(porcentaje de presencia)]

	Cima	Lomo de cima	Ladera	Terraza en ladera	Pie de monte	Total
Bosque	53 (88,7)	45 (66,7)	263 (25)	23 (56,5)	81 (18,5)	465 (42,4)
Bosque secundario	3 (100,0)	1 (100,0)	5 (100,0)	1 (100,0)	9 (66,7)	19 (84,2)
Tacotal	42 (95,2)	13 (84,6)	97 (48,5)	20 (25,0)	13 (7,7)	185 (56,2)
Cacao abandonado 19	0	0	13 (38,5)	0	6 (0,0)	(26,3)
Cacao	1 (100,0)	3 (100,0)	9 (55,6)	2 (0,0)	0	15 (60,0)
Huerto	4 (50,0)	3 (33,3)	25 (20,0)	4 (0,0)	7 (0,0)	43 (18,6)
Potrero	2 (50,0)	1 (0,0)	2 (0,0)	0	0	5 (20,0)
Ambiente negativo por acción del hombre	2 (100,0)	0	7 (28,6)	0	3 (0,0)	12 (33,3)
TOTAL	107 (89,7)	66 (69,7)	421 (38,2)	50 (38,0)	119 (18,5)	763 (45,1)

(Tomado de Ling 1995)

El aprovechamiento basado en la promoción del crecimiento de rebrotes parece factible dada la respuesta a la poda que muestra la especie, y que también parece mayor en sitios más expuestos. El contenido de cuasinoides, los principios activos de *Q. amara*, es mayor en las ramas de mayor diámetro y en consecuencia más cercanas al nivel del suelo, sin embargo la incidencia de pudriciones en los cortes al tallo resulta mayor cuando estos se podan a alturas bajas. Por lo tanto deben emplearse alturas, sistemas e intervalos (entre aprovechamientos) de poda que permitan obtener un número alto de rebrotes del mayor diámetro posible.

El parche fue dividido en cuatro zonas: productiva en aprovechamiento (donde ya se ha cosechado material), productiva aprovechable, productiva no aprovechable a corto plazo ($B_{0,5} < 2,5 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$) y no productiva ($0 \text{ ind}/100 \text{ m}^2$). La clase productiva en aprovechamiento, con cerca de 2000 arbustos por ha y 1500 kg/ha cubre solo cerca de 3% del área de parche (Cuadro 4) que corresponde a huertos y tacotales (terrenos deforestados y abandonados con inicio de sucesión secundaria y cubiertos de arbustos). La clase productiva aprovechable, cerca de 21% del área de manejo, incluye bosques primarios, secundarios y tacotales.

Aunque el área productiva en aprovechamiento presenta solo 7 ind/ha con $d_{0,3}$ 7 cm, su regeneración es abundante y sana. El aprovechamiento, con una extracción de 50%, afectó principalmente los individuos entre 2 y 5 cm, dejando los de mayores dimensiones como semilleros, que representan el 66% de la biomasa útil remanente. Se estimó un error de 41,4% para el cálculo de esta biomasa, con 80% de confiabilidad, por lo que se asume una biomasa útil mayor a 890,4 kg/ha. Si se dejan como resalvos los individuos con $d_{0,3}$ 6 cm (57 ind/ha) la biomasa aprovechable será de 621,3 kg/ha, para un total de 2,2 toneladas.

Cuadro 4. Existencias en cada clase de manejo del parche de *Quassia amara* en Kéköldi

Clase de manejo	Area (ha)	Individuos $h > 50$ cm	Area basal $G_{0,3}$ en m^2	Ejes aprovechables	Biomasa aprovechable ($B_{+0,5}$) en kg
Productiva en aprovechamiento	3,5	6637	4,6	1800	5319
Productiva aprovechable	25,4	21062	15,8	9037	21044
Productiva no aprovechable	43,9	11550	4,6	1912	3363
No productiva	46,1	363	0,4	265	752
Total	118,8	39612	25,4	13014	30478

Tomado de Marmillod *et al.* (1995)

Debería practicarse en los tacotales y sectores intervenidos una silvicultura de monte bajo con resalvos, conservando unos 60 tallos/ha y controlar la competencia por especies secundarias de poco valor comercial.

Aunque el área aprovechable cuenta con 18 ind/ha con $d_{0,3}$ 7 cm, la regeneración es pobre, y el 20% muestra daños serios. Además, las condiciones de bosque poco intervenido imperantes desfavorecen el establecimiento de nueva regeneración, lo que sugiere la necesidad de abrir el dosel superior cerca de arbustos semilleros, para propiciar núcleos de regeneración de *Q. amara* dentro de islas de monte bajo. El promedio de $B_{+0,5}$ para esta clase tiene un error de 15,1% y 80% de confiabilidad, por lo que se asume una masa útil superior a 703,7 kg/ha. Si se dejan como semilleros todos los arbustos con $d_{0,3}$ 6 cm (44 ind/ha) la biomasa aprovechable es de 386,1 kg/ha, para un total de 9,8 toneladas.

La silvicultura de *Q. amara* en el bosque poco intervenido debe procurar la creación de nuevos núcleos de regeneración enriqueciendo claros naturales con la dispersión manual de semillas, así como fomentar el crecimiento y la regeneración en los aglomerados existentes aumentando su iluminación. El manejo de la especie podría complementarse adecuadamente con el aprovechamiento sostenible de maderas, pero esta última actividad no es de interés actualmente para la comunidad indígena.

Con base en parcelas de control en ocho plantaciones de *Q. amara* de edad conocida establecidas por pequeños agricultores de Talamanca, se calcularon incrementos medios anuales (IMA) de biomasa muy disímiles, pero que permiten estimar en forma conservadora un IMA medio de 80 g/tallo. Esto significa una producción de biomasa útil de 1887 kg anuales en las dos clases de manejo aprovechables, que junto a las existencias actuales de 12 toneladas implica un periodo de rotación sostenible de 6,4 años.

En términos prácticos se establece para Kéköldi una primera rotación de seis años con una capacidad de corte anual de 1800 kg. Para reducir costos es recomendable hacer zafras de al menos 600 kg, lo cual implica distribuir la cosecha en tres momentos del año, preferiblemente en la época menos lluviosa.

Aprovechamiento de fibras en Kéköldi

Durante mucho tiempo la artesanía indígena en Talamanca tuvo un carácter meramente utilitario; sin embargo, paulatinamente fue adquiriendo fines comerciales con la inserción de los indígenas en la economía de mercado. Es así como una mayor producción artesanal, la deforestación, el aumento de la agricultura de granos básicos y la reducción de áreas de ocupación indígena por invasiones de foráneos, entre otros factores, han provocado un acelerado deterioro de los recursos del bosque que se emplean en la confección de artesanías.

Los artesanos extraen la materia prima del bosque sin preocuparse mucho por su reproducción y conservación; entonces, los recursos se deterioran o hasta llegan a extinguirse. Un claro ejemplo es el bejuco *Heteropsis oblongifolia* que por su extracción irracional y uso extendido es escaso en la Reserva de Kéköldi.

En el muestreo de dos parcelas de 1 ha cada una, se encontraron 53 y 0 individuos de *H. oblongifolia* respectivamente, la mayoría individuos jóvenes sin bejucos aprovechables. Para *P. rigidifolium* se encontraron 0 y 3 individuos; en general esta especie es poco abundante en la Reserva.

Considerando esta problemática, el Proyecto promovió el aprovechamiento de otros recursos útiles para aminorar la presión ejercida sobre los de uso tradicional. El principal recurso alternativo propuesto es *Carludovica palmata* (sémko en lengua bribri), que pese a su abundancia y excelentes cualidades para la fabricación de artesanías, no era utilizado por los bribris y cabécares.

Mediante talleres y actividades de intercambio con artesanos indígenas de Quitirrisí de Mora, las comunidades bribris de Kéköldi, Uátsi y Yorkín se capacitaron en el uso artesanal del sémko. La capacitación abarcó técnicas de preparación de diferentes fibras de la planta y su uso para confeccionar una variedad de artículos. Posteriormente, una artesana hondureña les capacitó en

cuanto al azufrado de la fibras, tinción y técnicas de elaboración de nuevos artículos. Actualmente se procura determinar la sostenibilidad biológica del aprovechamiento de *C. palmata*.

I *Carludovica palmata* crece en forma de macolla en sitios abiertos, en suelos húmedos (terrenos aluviales recientes y zonas inundables a orillas de canales y ríos), charrales, zonas deforestadas y al lado de caminos. Cada rebrote ("cepa") de la macolla posee un tallo muy corto con hojas de peciolo largos y láminas en forma de sombrilla de donde se obtienen las fibras cuando la hoja aún no se ha desplegado.

II Para caracterizar 30 plantas de Talamanca y 30 de la cercana región Teribe en Panamá (5 plantas de 1 cepa, 10 plantas con 2 a 4 cepas y 15 con más de 4 cepas) se midieron: número de hojas, largo del peciolo y lámina de la hoja más desarrollada y de la hoja aún no abierta ("candela"), número de flores y frutos presentes.

La candela fue calificada como utilizable o no por un artesano local, quien además calificó las no utilizables como aún no diferenciadas ("saliendo"), diferenciadas pero inmaduras ("tiernas"), maduras pero demasiado "delgadas", o "secas". Se consideró sexualmente madura la cepa con inflorescencias y madura productiva la que poseía candela utilizable.

De 609 cepas observadas, 218 en Talamanca y 391 en Teribe, 33% resultó sexualmente madura y 19,4% madura productiva, para un total de 315 cepas adultas de las que solo tres resultaron maduras sexual y productivamente, pues el espacio de las candelas suele ser ocupado por órganos reproductivos. El máximo de cepas por planta fue de 25 en Talamanca y 76 en Teribe.

Aunque el número de hojas por cepa fue similar para ambas localidades hubo más individuos con hojas de mayor longitud en Talamanca. El mayor número de hojas por planta fue de 7 en Talamanca y 6 en Teribe, mientras que las mayores longitudes foliares fueron de 579 y 460 cm de peciolo y 112 y 99 cm de lámina para Talamanca y Teribe, respectivamente. Estas diferencias pueden relacionarse con los mayores niveles de exposición a la luz en Teribe.

III De 246 candelas evaluadas, un 48% resultó utilizable. El peciolo de las candelas utilizables midió de 50 a 409 cm y la lámina de 62 a 111 cm. En las no utilizables, el peciolo y la candela midieron de 12 a 270 y de 3 a 103 cm, respectivamente. Se observó una relación lineal entre largo del peciolo y de la lámina ($r^2 = 0,64$).

Muchas cepas sexualmente maduras no presentaron una hoja joven de mayor desarrollo, pero en el resto de las maduras productivas la longitud de la lámina de la hoja más desarrollada mostró una clara relación con el número de cepas adultas de la planta. Existe además una relación directamente proporcional entre la longitud de la lámina y la del cogollo, y solo se encontraron cepas productivas cuando la lámina tuvo más de 60 cm. Por lo tanto, la longitud de la lámina puede resultar una variable de interés para inventarios comerciales.

Al aumentar el número total de cepas aumenta el número de cepas adultas; solo se observaron plantas adultas (con al menos una cepa adulta) cuando había un mínimo de cuatro cepas. Para fines de inventario, entonces, se puede definir como adulta la planta con más de cuatro cepas, juvenil aquella con dos a cuatro cepas y regeneración las plantas de una cepa. Debe inventariarse además el número de candelas aprovechables o, en su ausencia, anotar si la planta está en floración o tiene algún daño. El tamaño mínimo de parcela en un proceso de inventario debe ser 5 m², pues las mayores áreas basales de las plantas observadas en Talamanca y Teribe fueron de 2,19 m² y 3,96 m² respectivamente.

Con base en estos criterios corresponde actualmente ubicar los sitios de interés para el aprovechamiento de *C. palmata*, determinar las existencias y estimar la capacidad productiva de las poblaciones aprovechables a largo plazo.

Plantas ornamentales en San Rafael

Para el aprovechamiento de plantas ornamentales se ha trabajado bajo la premisa de que el bosque funciona como fuente de materia prima; es decir, material de propagación obtenido a partir de las poblaciones naturales de las especies de interés. La capacidad de producción sostenible de este material estará determinado por el comportamiento fenológico y de crecimiento de la especie, sus existencias y el efecto de las prácticas de manejo y cosecha. Las condiciones del material extraído del bosque deben ser homogenizadas en un vivero para lograr un producto que satisfaga las exigencias del mercado de plantas ornamentales.

Considerando ese esquema de trabajo se presenta la necesidad de consolidar una organización comunal que desarrolle el manejo de las poblaciones naturales en bosques distribuidos en las fincas y administre el vivero, el cual demanda gran cantidad de mano de obra.

Hasta el momento, no se puede afirmar que el modelo de aprovechamiento de ornamentales planteado por el Proyecto genere ingresos económicos constantes en el sistema productivo del finquero de San Rafael, pero se han desarrollado varias etapas:

Parcelas de enriquecimiento en el bosque. Estas son áreas en el bosque de la finca de cada participante donde se investigaron métodos de propagación de las especies ornamentales de interés y se aumentaron las existencias del recurso mediante el enriquecimiento del bosque.

Días de campo. Reuniones de un día al mes en alguna de las parcelas de enriquecimiento, donde se discutían los avances en aspectos técnicos y se fortalecía la necesidad de trabajar organizadamente.

Visitas e intercambios con otros proyectos. Se visitaron diferentes proyectos dentro y fuera de la zona de Talamanca y se atendieron a grupos en la comunidad, con lo cual se pudieron conocer logros y fracasos de otras organizaciones similares.

Consolidación de la organización. Se realizaron asambleas para constituir legalmente el grupo como asociación; además, se brindó capacitación en relación con el funcionamiento legal de la organización.

Construcción del vivero y capacitación en su manejo. En esta actividad se aprendió a manejar el vivero y la necesidad de dividir labores y reponsabilidades para su funcionamiento.

Pruebas de mercado. Se realizaron pruebas de mercado en viveros comerciales y supermercados con plantas de zamia con la participación de miembros de la organización y de técnicos del Proyecto.

I Mediante el proceso anterior se determinaron y midieron variables de crecimiento de cada una de las especies ornamentales, cuyos valores se analizaron para seleccionar indicadores de madurez y productividad de los individuos, incluyendo como criterios de selección la existencia de correlaciones altamente significativas entre variables y medición fácil de realizar en el campo.

Zamia skinneri es una planta de gran atractivo, considerada como un "fósil viviente". Se encuentra en los bosques tropicales húmedos de la vertiente Atlántica de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Posee forma de palma, con tallo sin ramificaciones y hojas compuestas por pares de foliolos. Son plantas dioicas, sin dimorfismo sexual, con lento crecimiento y baja producción de hojas. Es una planta adaptada a la condición del sotobosque, con períodos muy largos entre eventos reproductivos.

Al estudiar un parche de *Z. skinneri* mediante una parcela de 1 ha en San Rafael se determinó un patrón de distribución de agregados, donde las subparcelas que presentaron mayor cantidad de individuos se encontraron en las partes planas del sector más alto de la parcela.

II-III Se determinó como material aprovechable del bosque para iniciar el proceso de vivero la semilla sexual y estacas del tallo. Se consideró necesario, para aprovechar sosteniblemente las estacas, que estas provengan de plantas machos y tengan al menos 25 cm de altura de tallo. Sólo el 23% de la población estudiada cumple con esta altura y se desconoce el sexo de la mayoría de las plantas.

De las variables medidas (Cuadro 5) se obtuvo que el número de foliolos fue el que presentó mejores correlaciones con las otras variables y que a partir de 18 foliolos en la última hoja desarrollada se encuentra la población de zamias sexualmente adultas (Fig. 2), que para la población estudiada sólo representa el 14,1% de los individuos.

Las plantas adultas reproductivas, o sea que se encontraron con estróbilos (órgano reproductivo), mostraron las mayores dimensiones de la población como se observa al comparar los cuadros 5 y 6.

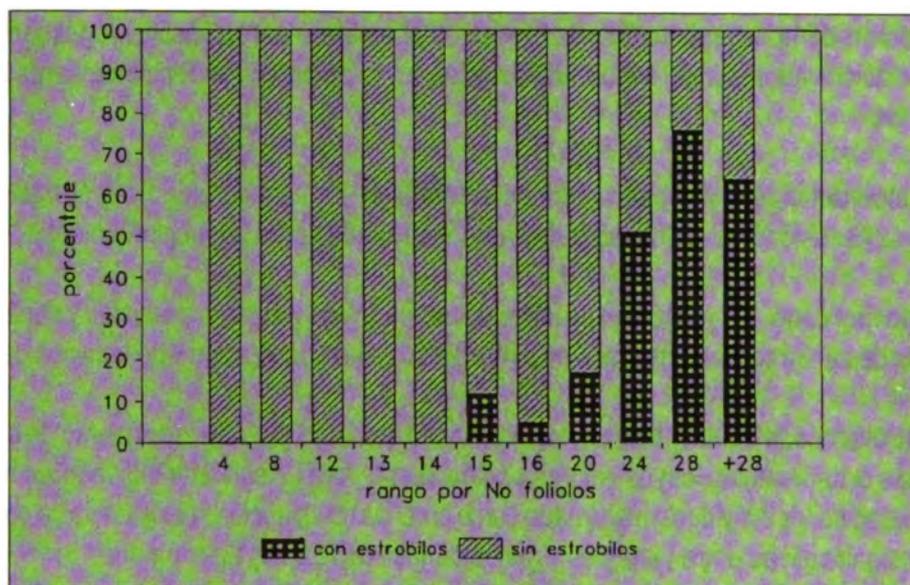


Fig. 2. Plantas sexualmente maduras de *Zamia skinneri* en relación con el número de foliolos

Cuadro 5. Variables medidas en *Zamia skinneri* en las diferentes etapas de investigación

Variable	N	Valor mínimo	Valor máximo	Valor medio	Desviación típica
No de hojas totales	955	1	32	8,09	5,48
Diámetro del tallo a 10 cm (décimas de mm)	146	380	1880	707,38	210,16
Diámetro del tallo bajo la corona (décimas de mm)	279	215	1043	605,44	173,1
Altura del tallo (cm)	597	0	500	18,36	33,56
No. foliolos en la última hoja desarrollada	954	1	35	12,84	6,42
Largo de la última hoja desarrollada (cm)	767	6	175	87,68	38,02

Reinhardtia gracilis es una palma que forma agrupaciones en el sotobosque. La atractiva forma de sus hojas y su crecimiento cespitoso le confieren un gran potencial ornamental para decoración de interiores.

II-III Se midieron las variables altura del tallo principal (cm), número de hojas desarrolladas en el tallo, número de tallos en la planta, número de "hijos" (rebotes basales) aprovechables por planta (entre 20 y 40 cm de altura), estado fenológico de la planta y presencia de daños (Cuadro 7). La variable número de hojas puede estimarse en función de la altura del tallo, ya que conforme aumenta esta última también aumenta el número de hojas desarrolladas ($n = 278$ tallos evaluados, $r^2 = 0,50$).

Cuadro 6. Variables medidas en plantas femeninas reproductivas de *Zamia skinneri*

Variable	N	Valor mínimo	Valor máximo	Valor medio	Desviación estandar
No de hojas totales	86	6	32	15,48	4,73
Diámetro del tallo bajo la corona (décimas de mm)	86	497	997	786,65	115,36
No. foliolos en la última hoja desarrollada	86	16	32	23,98	3,93
Largo de la última hoja desarrollada (cm)	85	79	175	133,68	17,80

De las variables medidas, la que mejor se relacionaron con la madurez sexual, el potencial de producción de hijos, y presentaron además buenas relaciones con otras variables, son el número de tallos por planta y la altura del tallo principal de la planta. Con base en el análisis de estas mediciones una planta adulta aprovechable debe tener al menos 125 cm de altura y 3 o más tallos.

El material clasificado como aprovechable para llevar al vivero fueron las semillas sexuales y los hijos que tuvieran entre 20 y 40 cm de altura. El ámbito de dimensiones propuesto para los hijos aprovechables pretende garantizar su supervivencia en el trasplante y su atractivo comercial. Se decidió, entonces, extraer hijos del bosque, después de determinar la posibilidad de usarlos como material reproductivo en las parcelas de manejo, debido al comportamiento errático de la floración de *R. gracilis* (solo ha producido una fructificación abundante (en 1990) en siete años de observaciones en la región), lo cual no permite basar procesos comerciales en la disponibilidad de semilla sexual.

Los hijos aprovechables se presentan tanto en plantas adultas como en las inmaduras (plantas jóvenes desde dos tallos por planta y alturas inferiores a 50 cm). Sin embargo, en un parche de *R. gracilis* evaluado en una parcela de manejo se encontró, en un área de 1,82 ha de bosque primario, un total de 192 individuos de los cuales el 37,5 % fueron palmas adultas, según los criterios anteriores. No obstante, solo 24 (12,5% del total) tienen hijos entre 20 y 40 cm de altura, los considerados potencialmente aprovechables, con un promedio de 1,67 hijos aprovechables por planta y una variación entre 1 y 7 rebrotes.

Antes de pensar en inventarios más detallados, resulta evidente la necesidad de evaluar el enriquecimiento del bosque, la posibilidad de ampliar el ámbito de dimensiones de los rebrotes aprovechables y promover condiciones ambientales que favorezcan la floración, como alternativas de manejo. Debe además determinarse la ubicación de los parches más densos y maduros en el área de trabajo, así como las condiciones ambientales que favorecen su presencia y desarrollo.

Cuadro 7. Valores de las principales variables medidas en *Reinhardtia gracilis* en Talamanca.

Variable	Valor máximo	Valor mínimo	Valor medio	Desviación típica	Número de individuos
No. de hojas	27	1	12,05	6,18	279
No. de tallos	24	1	4,74	3,22	270
Altura del tallo (cm)	241	3	117,22	51,1	272

El manejo forestal diversificado

Las actividades iniciales del Proyecto Olafo en el área demostrativa de Talamanca hicieron énfasis en la obtención de criterios técnicos para el manejo de una gama variada de recursos forestales, en contraposición al manejo forestal tradicional que solo considera el recurso madera. Posteriormente, el Proyecto debió involucrarse en la promoción del manejo sostenible del recurso maderero, como contexto indispensable para desarrollar una propuesta de manejo forestal integral, en una región donde predominaba la extracción destructiva y carente de planificación, realizada por empresarios madereros.

Actualmente se desarrollan dos planes de manejo adecuados a condiciones de fincas ganaderas con sectores boscosos reducidos. Las fincas presentan básicamente tres clases de bosques:

- * Bosque natural primario con una mínima intervención humana, donde son frecuentes grandes árboles de especies esciófitas parciales y heliófitas durables como pilón (*Hieronima alchomoides*), guabo ronrón (*Inga coruscan*) y gavián (*Pentaclethra macroloba*).
- * Bosque secundario con mayores alteraciones naturales y humanas. Este se divide en dos sectores: en el primero sobresalen laurel (*Cordia alliodora*), fruta dorada (*Viola koschnyi*) y anonillo (*Rollinia microcephala*), y en el segundo sobresale javillo (*Hura crepitans*).
- * Bosque primario degradado, producto de extracciones selectivas mecanizadas y aperturas naturales del dosel. Este tipo de bosque no se incluyó en el área de manejo.

La escala de aprovechamiento, considerando las condiciones de finca y el tamaño del área aprovechada (unas 50 ha en cada caso), es de aproximadamente 4,5 ha por año, para desarrollar un ciclo de 20 años y generar un ingreso estable y sostenible para el agricultor.

En contraste con la presencia común de la maquinaria de los madereros, estos planes de manejo son desarrollados por el grupo familiar o por miembros de la comunidad, haciendo uso de la fuerza humana o de búfalos para el acarreo.

Aunque el inventario inicial de bosques primarios y secundarios abarcó un 10% del área total, solo en un 20% del área de las parcelas de 20 x 50 m, distanciadas a 50 m entre una y otra, se cuantificó la disponibilidad de especies no maderables; por lo tanto, la intensidad del inventario de estas fué de solo 2%. Esta información resulta insuficiente para definir criterios de manejo integral, por lo que actualmente se emplean fajas de inventario de 10 m de ancho que cubren 10% del área bajo manejo para contabilizar el recurso maderable, la presencia de *R. gracilis* y *Z. skinneri* y su distribución en el paisaje para poder relacionarla con condiciones ambientales.

Con los resultados de este inventario, así como la información disponible sobre reproducción y crecimiento de estas especies ornamentales se espera incluir en los planes de manejo prácticas que permitan el aprovechamiento sostenible de las mismas en conjunto con las especies maderables y eventualmente en conjunto con otros recursos, dentro del concepto de manejo integral del bosque.

Bibliografía

- BARRANTES, J.C.; CARMONA, M.; DIAZ, M.; DURO, J.M.; LING, F.; OCAMPO, R.; VILLALOBOS, R. 1994. Diagnóstico y resultados de investigación de la región de Baja Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. Documento de trabajo N° 5. 32 p.
- BROWN, N.R. 1995. The autecology and agroforestry potential of the bitterwood tree *Quassia amara* L. ex Blom (Simaroubaceae). Thesis Ph.D., Cornell University. 250 p.
- CATIE-UICN. 1991. Segundo Taller Centroamericano de Conservación para el Desarrollo Sostenible; Area Demostrativa de Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). [Memorias, 19-23 feb., 1990]. 24 p.
- FALCK, M.L. 1991. Estudio de la distribución y desarrollo de *Ryania speciosa* Vahl. var *panamensis* bajo condiciones de bosque húmedo tropical. Reserva Indígena de Cocles, Talamanca, Limón, Costa Rica. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba. 146 p.
- FLORES, L.; LING, F. 1995. Artesanía en Talamanca: el sémko y los colorantes naturales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. Documento de trabajo N° 11. 7 p.
- GUIMARAES, C.; OCAMPO, R. 1990. Talamanca: Recursos naturales y producción agroextractiva (1973-1989). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. Documento de trabajo. Sin Publicar.
- LING, F. 1995. Estudio ecológico de *Quassia amara* en la Reserva Indígena de Kéköldí, Costa Rica. In Ocampo, R. Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. [Actas, 7-10 nov., 1994]. Serie técnica. Informe técnico N° 267. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 56-67.

-
- LONDOÑO, D. 1993. Manejo sostenible de bosques naturales en una finca ganadera: un estudio de caso en San Rafael de Bordón, Baja Talamanca, Costa Rica. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba. 205 p.
- MARMILLOD, D.; CHANG, Y; BEDOYA, R. 1995. Plan de aprovechamiento sostenible de *Quassia amara* en la Reserva Indígena de Kéköldi, Costa Rica. In Ocampo, R. Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. [Actas, 7-10 nov., 1994]. Serie Técnica. Informe técnico N° 267. CATIE, Turrialba. p. 68-92.
- PINEDA, P.; MARMILLOD, D.; FERREIRA, P.; OCAMPO, R.A. 1995. Elementos de muestreo para el diseño de un inventario del bayal (*Desmoncus spp.*) en el bosque petenero. In Segunda Semana Científica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. [Resúmenes, 4-7 dic., 1995]. CATIE, Turrialba. Sección I, pp. 103-107.
- STEWART, J.L.; DUNSON, A.J.; HELLIN, J.J.; HUGHES, C.E. 1992. Wood biomass estimation of Central American dry zone species. Tropical Forestry Papers. Oxford Forestry Institute 26:1-83.
- VILLALOBOS, R. 1995. Distribución de *Quassia amara* L. ex Blom en Costa Rica, y su relación con los contenidos de cuasina y neocuasina (insecticidas naturales) en sus tejidos. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba. 174 p.

Lista de las especies vegetales de uso tradicional y/o potencial encontradas en la región de Talamanca

Familia	Nombre científico	Tipo de planta/estrato	Uso	
Acanthaceae	<i>Justicia tinctoria</i>	arbusto	colorante	
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	hierba	artesanía	
Annonaceae	<i>Desmopsis</i> sp.	árbol	madera	
	<i>Guatteria</i> sp.	árbol	madera	
	<i>Rollinia microsepala</i>	árbol	madera, ornamental	
Araceae	<i>Heteropsis oblongifolia</i>	liana hemiepífita	artesanía	
	<i>Philodendron rigidifolium</i>	liana hemiepífita	artesanía	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	árbol	madera	
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	palma/arbóreo	alimento, artesanía	
	<i>Cryosophila</i> sp.	palma/ herbáceo	ornamental	
	<i>Chamaedorea exorrhiza</i>	palma/ herbáceo	alimento	
	<i>Desmoncus</i> sp.	palma trepadora/ arbóreo	artesanía, medicinal	
	<i>Geonoma congesta</i>	palma/arbustivo	construcción	
	<i>Geonoma cuneata</i>	palma/arbustivo	construcción	
	<i>Geonoma oxycarpa</i>	palma/arbustivo	artesanía	
	<i>Iriartea deltoidea</i>	palma/arbóreo	alimento	
	<i>Reinhardtia gracilis</i>	palma/herbáceo	ornamental	
	<i>Reinhardtia simplex</i>	palma/ herbáceo	ornamental	
	<i>Socratea exorrhiza</i>	palma/arbóreo	alimento, madera	
	<i>Synechanthus</i> sp.	palma/herbáceo	ornamental	
	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea chica</i>	liana	colorante
		<i>Crescentia cujete</i>	árbol	artesanía
<i>Cydista diversifolia</i>		liana	artesanía	
<i>Jacaranda copaia</i>		árbol	madera	
<i>Parmentiera</i> aff. <i>macrophylla</i>		árbol	madera	
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	árbol	madera	
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	árbol	leña, madera	
	<i>Cordia</i> sp.	arbusto	colorante	
Bromeliaceae	<i>Aechmea magdalenae</i>	hierba/herbáceo	artesanía	
Burseraceae	<i>Protium costaricense</i>	árbol	madera, medicinal	
	<i>Trattinnickia aspera</i>	árbol	medicinal, madera	
Cactaceae	<i>Epyphyllum</i> sp.	hierba epífita	alimento	
Caricaceae	<i>Carica costaricensis</i>	arbusto	alimento	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	árbol	artesanía	
(Moraceae)				
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	árbol	alimento	
Clusiaceae (Guttiferae)	<i>Symphonia globulifera</i>	árbol	alimento (grasa)	
	<i>Vismia ferruginea</i>	árbol	medicinal	
Combretaceae	<i>Terminalia bucidoides</i>	árbol	madera	
	<i>Terminalia</i> sp.	árbol	leña	
	<i>Fevillea cordifolia</i>	liana	alimento (aceite), medicinal	
Cucurbitaceae	<i>Asplundia utilis</i>	hierba	artesanía	
Cyclanthaceae	<i>Asplundia</i> sp.	hierba	ornamental	
	<i>Carludovica palmata</i>	hierba	alimento, artesanía, ornamental	
	<i>Ctenanthe</i> sp.	hierba	ornamental	
	<i>Cyclanthus bipartitus</i>	hierba	alimento	
	<i>Dicranopygium</i> sp.	hierba	ornamental	

Familia	Nombre científico	Tipo de planta/estrato	Uso
Cyclanthaceae	<i>Thoracocarpus bissectus</i>	liana	artesanía
Euphorbiaceae	<i>Croton schiedeanus</i>	arbusto	medicinal
	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	árbol	madera
	<i>Hura crepitans</i>	árbol	madera, biocida
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	arbusto	medicinal
Fabaceae	<i>Dipteryx panamensis</i>	árbol	madera
	<i>Inga</i> sp.	árbol	leña
	<i>Mucuna andreana</i>	liana	colorante
	<i>Ormosia conccinia</i>	árbol	madera
	<i>Pentaclethra macroloba</i>	árbol	madera
	<i>Pithecellobium pedicellata</i>	árbol	madera
	<i>Pithecellobium</i>		
	<i>pseudotamarindus</i>	árbol	madera
	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	árbol	madera
Flacourtiaceae	<i>Carpotroche platyptera</i>	arbusto	ornamental, medicinal
	<i>Ryania speciosa</i> var.		
	<i>panamensis</i>	arbusto	biocida
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> spp.	hierba	ornamental
	<i>Heliconia mariae</i>	hierba	alimento
Humiriaceae	<i>Sacoglottis trichogyna</i>	árbol	madera
Lauraceae	<i>Persea rigens</i>	árbol	madera
Lecythydaceae	<i>Grias engleri</i>	árbol	ornamental
Marantaceae	<i>Calathea crotalifera</i>	hierba	ornamental
	<i>Calathea micans</i>	hierba	ornamental
	<i>Calathea leucostachys</i>	hierba	ornamental
	<i>Calathea lutea</i>	hierba	ornamental
Melastomataceae	<i>Clidemia pubescens</i>	hierba	ornamental
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	árbol	alimento (aceite), madera
	<i>Cedrela odorata</i>	árbol	madera, medicinal
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	árbol	madera
	<i>Brosimum utile</i>	árbol	artesanía
	<i>Ficus tonduzii</i>	árbol	madera
Myristicaceae	<i>Otoba novogranatensis</i>	árbol	madera
	<i>Virola koschnyi</i>	árbol	madera
	<i>Virola sebifera</i>	árbol	madera
	<i>Ardisia stenophylla</i>	arbusto	ornamental
Orchidaceae	<i>Cattleya dowiana</i>	hierba epífita	ornamental
	<i>Oncidium kramerianum</i>	hierba epífita	ornamental
Phytolacaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i>	hierba	alimento
Poaceae	<i>Elytostachys clavigera</i>	hierba/arbóreo	artesanía
	<i>Gynerium sagittatum</i>	hierba	artesanía
Pteridaceae	<i>Hypolepis</i> sp.	hierba	alimento
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	árbol	alimento, colorante, madera
	<i>Warscewiczia coccinea</i>	árbol	ornamental
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i>	arbusto	medicinal, biocida
	<i>Simarouba amara</i>	árbol	madera, medicinal
Smilacaceae	<i>Smilax chiriquensis</i>	liana trepadora/ arbóreo	medicinal
	<i>Smilax</i> sp.	liana trepadora/ arbóreo	medicinal
Solanaceae		arbusto	leña

Familia	Nombre científico	Tipo de planta/estrato	Uso
Sterculiaceae	<i>Guazuma</i> sp.	árbol	leña
	<i>Sterculia apetala</i>	árbol	alimento, madera
	<i>Theobroma bicolor</i>	árbol	alimento
	<i>Theobroma simiarum</i>	árbol	alimento
Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	árbol	alimento (aceite), artesanía
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	árbol	artesanía
	<i>Luehea seemanii</i>	árbol	madera
Ulmaceae	<i>Ampelocera amplo</i>	árbol	madera
Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	árbol	madera
Zamiaceae	<i>Zamia skinneri</i>	hierba	ornamental
Zingiberaceae	<i>Curcuma longa</i>	hierba	colorante

Responsable:	Javier Zamora
Edición:	Elizabeth Mora
Diseño de portada:	Roy García
Diagramación y artes finales:	Ana Loiza

Impresión de 500 ejemplares

DATE DUE

~~NOV 18 1997~~ FEB. NOVI 2005

DEVUELTO

ME-34 V 41766

Autor

Silvicultura
y manejo

Título

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

23 FEB 1997

amul.
M. R. mco

13 MAR 1997

Lrs24

DEVUELTO

31 MAR 1997

DEVUELTO

91766.

Publicación financiada por



PROYECTO CATIE/RENARM
PRODUCCION EN BOSQUES NATURALES