

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.

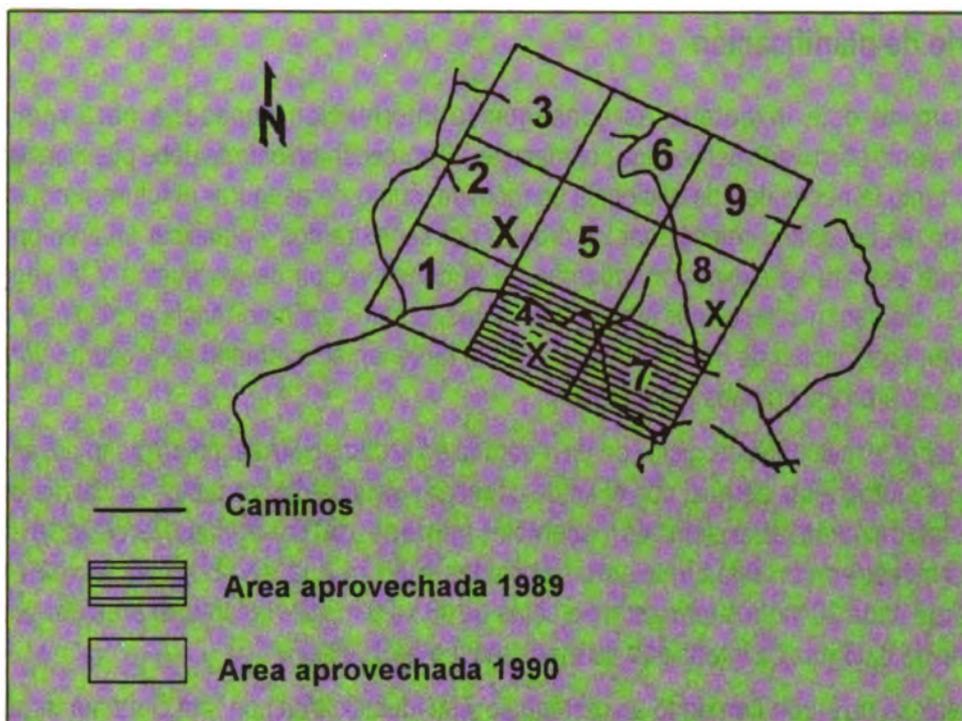


Fig. 1. Mapa de la parcela experimental en el Área de Investigación y Demostración La Tirimbina.

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 maculosa*. 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>Minquartia 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