



MANEJO SOSTENIDO DE BOSQUETES EN FINCAS PRIVADAS DE LOS TROPICOS HUMEDOS

Un estudio efectuado en las zonas de
Changuinola (Panamá) y Talamanca
(Costa Rica)

G.B.Kapp^{1/} y K.Kremkau^{2/} y F.Dixon^{3/}

RESUMEN

En este documento se presentan los primeros resultados de un ensayo a largo plazo de manejo de bosquetes, realizado en una finca de tamaño mediano, con 31 ha de bosque húmedo tropical no disturbado; así como información sobre la situación general de bosques en las fincas privadas, en el área de Changuinola, en Panamá y Talamanca, en Costa Rica.

Este trabajo fue llevado a cabo por el Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, en cooperación con el Instituto de Silvicultura de la Universidad de Friburgo (Alemania), el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables de Panamá (INRENARE), y los agricultores de la región.

Se realizó una encuesta formal en una muestra de 468 fincas, representativas de la región (2100 km²), la cual mostró que la mitad de ellas todavía posee bosque natural (11-12 ha como promedio), pero solamente un 40% de los agricultores desea conservarlo.

Esta falta de interés, se debe al desconocimiento del valor derivado del manejo del bosque y a la falta de incentivos gubernamentales para dicho manejo.

En el estudio de caso, de una finca particular en el área de Changuinola, se describen las actividades agropecuarias de la finca y se ofrecen algunos resultados financieros.

Un inventario detallado, realizado en el bosque de la finca, permitió definir la base para establecer un sistema silvicultural policíclico de manejo, al cual se le dió inicio en 1991.

La información básica sobre el bosque, objeto de estudio, es la siguiente:

Composición: 31 ha de bosque primario, sobre suelos pantanosos, cerca del 80% del área basal del bosque (sin tomar en cuenta las palmeras) está compuesta por tres especies maderables: *Carapa guianensis*, *Pentaclethra macroloba* y *Pterocarpus officinalis*.

Ciclo de corta propuesto: 30 años, con aprovechamiento de 1 ha por año.

Tratamiento silvicultural: aprovechamiento regulado a 27% del área basal y aclareos de liberación (3 jornales/ha) cada 15 años.

Crecimiento estimado de madera comercial (en pie, con corteza), en las parcelas permanentes: 2,5 m³/ha/año (bajo tratamiento) y 1,25 m³/ha/año (sin tratamiento).

Técnica de producción: bloques y tablas aserradas por el agricultor, en el propio bosque.

Eficiencia de transformación: 30-40% del volumen comercial en pie (con corteza), se convierte en madera aserrada.

Ingreso neto (margen bruto) futuro, producto del manejo sostenido, de la finca: US\$2600/ha/año.

Productividad neta del trabajo forestal (presente-futuro): US\$17-26/jornal (en comparación con el cultivo del plátano US\$14/jornal y el salario promedio agropecuario de US\$5-7/jornal)

Basados en la experiencia del agricultor en explotación forestal y en los datos del inventario, el manejo sostenible del bosque de la finca, parece ser un complemento económicamente válido para las labores agropecuarias.

La información que se obtenga en los próximos inventarios y aprovechamientos,

1/ Gerald B. Kapp, Dr. Rer.Nat., Agrosilvicultor, CATIE/CIM.

2/ Kornelius Kremkau, estudiante, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Friburgo, Alemania.

3/ Francisco Dixon, Dasónomo, INRENARE, Changuinola, Panamá.



EL CHASQUI

relacionada con el crecimiento, la productividad del trabajo forestal y la tasa de conversión del volumen de madera comercial, en pie, a madera aserrada, fortalecerá la base de datos que aún se encuentra en proceso de mejoramiento.

El hecho que la productividad neta del trabajo forestal, sea mayor que la de las labores agropecuarias, es de suma importancia en una zona en que la mano de obra y el capital (¡no la tierra!), se incluyen entre los factores más limitantes para el desarrollo rural.

PALABRAS CLAVES

Manejo de bosque, trópico húmedo, silvicultura campesina, bosque campesino, encuesta forestal, economía forestal, productividad del bosque natural, sistema silvicultural, inventario forestal, *Carapa guianensis*, *Pentaclethra macroloba*, *Pterocarpus officinalis*, Costa Rica, Panamá.

SUMMARY

"Sustainable Forest Management on Private Farms in the Humid Tropics. A Study in the Area of Changuinola (Panama) and Talamanca (Costa Rica)".

The paper presents first results of a long term farm forestry trial on a medium sized farm located near Changuinola (Panama) with 30 ha of primary rain forest and some data of the general situation of private farm forests in the area.

The work was carried out by CATIE/GTZ - Agroforestry Project in co-operation with local farmers, the Silvicultural Institute of Freiburg University (Germany) and the Forestry Administration of Panama (INRENARE).

A formal survey of 468 farms, representative in the region (2100 km²) shows that half of them still have residual woodland (11-12 ha on average), but only 40% of the farmers want to conserve it. This lack of interest is explained by an ignorance of the economic value of forest management and a lack of governmental incentives.

The case study describes the agricultural activities of one farm near Guabito (Changuinola) with some financial results.

A comprehensive inventory of the farm forest provides the basis for a proposed polycyclic silvicultural system started in 1991. The following data are given:

Forest composition: Primary swamp forest, 30 ha; about 80% of its basal area (without palms) is composed by the timber species *Carapa guianensis*, *Pentaclethra macroloba* and *Pterocarpus officinalis*.

Harvest cycle: 30 years, 1 ha every year.

Silvicultural treatments: Controlled harvest (27% of the basal area is removed) and liberation thinnings (3 man-days/ha) every 15 years.

Estimated commercial stem growth (overbark) in exploited and treated/untreated permanent plots: 2,5 m³/ha/year and 1,25 m³/ha/year.

Production technique: beams and boards are sawn in the forest by the farmer.

Conversion efficiency of standing commercial volume overbark to sawn timber: 30-40%.

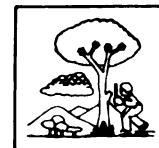
Future net income through farm forestry: US\$2600/ha/year.

Net forestry labour productivity (today-future): US\$17-26/man-day (in contrast to plantain US\$14/man-day and average agricultural wages of US\$5-7/man-day).

Based on the farmer's experience of forest exploitation and the inventory data, sustainable farm forest management appears to be an economically valid complement to agriculture on this farm.

Data from the following inventories and exploitations will gradually strengthen the basis of the still much estimated figures of timber growth, forest labour productivity and conversion efficiency of standing commercial volume to sawn timber.

The fact that net forestry labour productivity is higher than in agriculture is of special importance in an area where labour and capital



(not land!) are among the most limiting factors to rural development.

KEY WORDS

Rain forest management, farm forestry, farm woodlots, forestry survey, forest economy, productivity of natural forest, silvicultural system, forestry inventory, *Carapa gualanensis*, *Pentaclethra macroloba*, *Pterocarpus officinalis*, Costa Rica, Panama.

1. INTRODUCCION

Desde 1987 el Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ, se dedica a realizar investigaciones aplicadas en las zonas bajas de Talamanca (Costa Rica) y Changuinola (Panamá), con el fin de desarrollar sistemas agroforestales para promover así, la integración de los árboles en los sistemas de finca. Durante el proceso de experimentación para establecer árboles con, o al lado de cultivos o pastos, se observó que aún existen varias fincas que disponen de recursos maderables en forma de bosques remanentes, los cuales están en peligro de ser reemplazados por sistemas agropecuarios, a menudo, no sostenibles. Partiendo de la consideración que es más valioso conservar y aprovechar los recursos maderables, ya existentes en las fincas, que esperar a su destrucción y luego restablecerlos en otra forma incurriendo en costos mayores, surgió el plan para:

-buscar más información sobre la situación actual de los recursos maderables existentes en las fincas, mediante la realización de una encuesta entre los agricultores de la zona, que aporte resultados representativos; y

-estudiar los efectos del manejo sostenido de un bosque, dentro de la economía de una finca, para lo cual, se estableció un experimento en una finca en Changuinola.

Este documento presenta:

1. Resultados de la encuesta realizada sobre la situación de los bosques en fincas, de la zona de Talamanca y Changuinola.

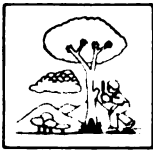
2. Situación general de la finca seleccionada para realizar los estudios específicos, los métodos utilizados y los resultados del inventario de su bosque.
3. Desarrollo de un plan de manejo sostenido, basado en la información del inventario del bosque y las consecuencias económicas, que se esperan para la finca.
4. Consideraciones generales sobre el manejo sostenido de bosques en las fincas de la zona estudiada.

La finalidad del estudio es informar y motivar a funcionarios, científicos, extensionistas y agricultores para que se orienten hacia el camino de la conservación de los recursos naturales en las fincas, mediante un aprovechamiento sostenido y rentable.

"No debe continuar la disculpa del desconocimiento de la silvicultura de especies y asociaciones para manejar el bosque tropical. Es necesario proceder a utilizar los conocimientos básicos para recomendar tratamientos, intensidades, periodicidad y selección. Luego de las intervenciones, hay que dar seguimiento a los resultados para hacer las correcciones pertinentes para mejorar los criterios." (de Camino, 1987)

2. IMPORTANCIA DE LOS BOSQUETES EN LAS FINCAS PRIVADAS, DE LA ZONA DE TALAMANCA Y CHANGUINOLA

Una encuesta formal llevada a cabo por el Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ, en diciembre de 1990, entre 468 agricultores de la zona atlántica (unos 600 km² en el Cantón de Talamanca, Costa Rica y unos 1500 km² en el Distrito de Changuinola, Panamá; Figura 1) brindó información sobre las áreas que aún permanecen cubiertas con vegetación arbórea en las fincas privadas (Cuadro 1). En el área seleccionada se ubican cerca de 1600 fincas, de las cuales 600 se localizan en Talamanca y el resto en Changuinola. En el área de Talamanca, se seleccionó una muestra representativa de 197 de ellas (33% de las fincas del lugar), para lo cual se entrevistó a los encargados (propietarios y mandadores) de las mismas. En Changuinola se efectuaron 271 entrevistas (27%), representativas de un total de 1000 fincas.



EL CHASQUI

Cuadro 1. Información sobre el uso forestal de la tierra en las fincas donde se efectuaron entrevistas, en las zonas administrativas de Talamanca (Costa Rica) y Changuinola (Panamá).

| AREA | No. FINCAS ENTREVISTADAS | TAMAÑO ¹ | | TACOTALES ² | | REFORESTACION ³ | | BOSQUE ⁴ | |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | | (ha) | (ha) | (%) ⁵ | (ha) ⁶ | (%) ⁷ | (ha) ⁸ | (%) ⁹ | (ha) ¹⁰ |
| TALAMANCA | 197 | 20,1 | 32,8 | 52 | 5,1 | 12 | 3,3 | 40 | 11,1 |
| Area Costa | 37 | 17,3 | 22,0 | 51 | 6,1 | 8 | 8,0 | 35 | 6,6 |
| Area Montaña | 53 | 35,0 | 42,5 | 79 | 6,4 | 13 | 3,3 | 70 | 16,0 |
| Area Valle | 107 | 13,7 | 25,3 | 39 | 3,5 | 12 | 2,3 | 27 | 6,9 |
| CHANGUINOLA | 271 | 27,9 | 39,0 | 57 | 7,9 | 9 | 8,0 | 47 | 12,3 |
| Guabito | 95 | 28,6 | 38,2 | 51 | 9,0 | 8 | 4,9 | 55 | 12,8 |
| Changuinola | 48 | 22,1 | 29,8 | 48 | 4,8 | 10 | 6,7 | 35 | 7,8 |
| Teribe | 23 | 24,2 | 26,0 | 91 | 5,1 | 13 | 1,9 | 78 | 12,2 |
| Almirante | 105 | 30,8 | 50,1 | 58 | 9,2 | 9 | 13,5 | 37 | 13,7 |
| TOTAL | 468 | | | | | | | | |

- 1 Tamaño promedio de las fincas entrevistadas (primera columna) y del subgrupo "fincas con bosque" (segunda columna).
- 2 Vegetación natural secundaria de más de 2 años, dominada por arbustos y pequeños árboles que aún no alcanzan el estado de un bosque, en áreas que anteriormente tenían cultivos o pastos (= barbechos).
- 3 Árboles maderables sembrados o plantados por el hombre.
- 4 Vegetación natural alta, dominada por árboles grandes que forman un dosel continuo a 20 m o más de altura sobre el suelo (= bosque alto).
- 5 Porcentaje de las fincas que tienen tacotales $\geq 0,1$ ha. (Para la descripción de abreviaturas y conceptos, ver página 25).
- 6 Tamaño promedio de los tacotales en las fincas que los tienen.
- 7 Porcentaje de las fincas que tienen reforestación $\geq 0,1$ ha.
- 8 Tamaño promedio de la reforestación en las fincas que la tienen.
- 9 Porcentaje de las fincas que tienen bosque $\geq 0,1$ ha.
- 10 Tamaño promedio del bosque en las fincas que lo tienen.

Se puede apreciar que, como promedio, el tamaño de las fincas es demasiado grande para que una familia campesina, con tecnología sencilla, pueda trabajar toda el área disponible. Entre las posibilidades de manejar extensivamente una finca grande, figuran: cultivos en rotación con barbecho, pastoreo, reforestación y manejo de bosques naturales; de estas posibilidades, la última es la más extensiva y sobre todo productiva, con relación a la mano de obra.

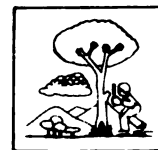
Se nota que en las dos zonas de menor desarrollo (Area Montaña y Teribe), el área boscosa total es mayor.

La distribución del tamaño de reforestación, tacotal y bosque alto, no indica mucha diferencia entre las fincas de Talamanca y Changuinola

(Cuadro 2). Sin embargo, se observa que tacotales y reforestaciones superiores o iguales a 10 ha abundan más en Changuinola.

Un 39% de las fincas que aún conservan bosquetes, tienen un tamaño de bosque suficiente (superior o igual a 10 ha) para establecer un manejo sostenible y económicamente interesante. En el grupo con 3 - < 10 ha de bosque, los ingresos por el manejo forestal pueden ayudar esporádicamente a la economía campesina. Dos tercios de las fincas con tacotales tienen tres o más hectáreas de estos rastrojos, que podrían servir para la reconstrucción de bosques secundarios. El impacto de las reforestaciones es incipiente, pues cuatro quintos de las mismas no alcanzan la cifra de 10 ha, en cada caso.

EL CHASQUI



El Cuadro 3 permite apreciar la situación actual con respecto al uso y a la conservación de los bosques remanentes.

Cuadro 2. Distribución del tamaño de áreas de reforestación, tacotal (> 2 años) y bosque alto en fincas donde se realizaron entrevistas en las zonas de Talamanca (Costa Rica) y Changuinola (Panamá).

| RUBRO | FINCAS EN TALAMANCA | | FINCAS EN CHANGUINOLA | | TOTAL DE FINCAS | |
|----------------------|---------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------|------------|
| | No. | % | No. | % | No. | % |
| reforestación | | | | | | |
| < 1 ha | 9 | 39 | 8 | 32 | 17 | 35 |
| 1 - < 3 ha | 7 | 31 | 8 | 32 | 15 | 31 |
| 3 - < 10 ha | 4 | 17 | 3 | 12 | 7 | 15 |
| 10 - < 20 ha | 2 | 9 | 4 | 16 | 6 | 13 |
| ≥ 20 ha | 1 | 4 | 2 | 8 | 3 | 6 |
| Total | 23 | 100 | 25 | 100 | 48 | 100 |
| tacotal | | | | | | |
| < 3 ha | 35 | 34 | 54 | 35 | 9 | 35 |
| 3 - < 10 ha | 55 | 53 | 61 | 40 | 116 | 45 |
| 10 - < 20 ha | 9 | 9 | 23 | 15 | 32 | 13 |
| 20 - < 50 ha | 4 | 4 | 12 | 8 | 16 | 6 |
| ≥ 50 ha | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| Total | 103 | 100 | 153 | 100 | 256 | 100 |
| bosque alto | | | | | | |
| < 3 ha | 21 | 26 | 30 | 24 | 51 | 25 |
| 3 - < 10 ha | 27 | 34 | 48 | 38 | 75 | 36 |
| 10 - < 20 ha | 15 | 19 | 24 | 19 | 39 | 19 |
| 20 - < 50 ha | 13 | 17 | 17 | 13 | 30 | 15 |
| ≥ 50 ha | 3 | 4 | 7 | 6 | 10 | 5 |
| Total | 79 | 100 | 126 | 100 | 205 | 100 |

Actualmente, sólo la mitad de los bosques es utilizada y la mayoría se enfrenta a una próxima tala para cambiar hacia usos agropecuarios del suelo. El hecho de que sólo una parte de los terrenos que ocupan estos bosques, son aptos para actividades agropecuarias, es mejor entendido por parte de la gente de Talamanca. Se puede deducir que en Talamanca, donde la destrucción del bosque ha sido mucho mayor,

los agricultores ya están más conscientes y favorables a la conservación.

Cuadro 3. Apreciación del bosque por parte de los finqueros de Talamanca y de Changuinola.

| ZONA | No. DE FINCAS ¹ CON BOSQUE | UTILIZAN ² EL BOSQUE | QUIEREN CONSER- VARLO ³ | PARTE APRECIADA APTA PARA PASTO/CULTIVOS ⁴ |
|-------------|--|------------------------------------|--|---|
| Talamanca | 79 | 53 % | 48 % | 43% / 41% |
| Changuinola | 126 | 57 % | 35 % | 70% / 53% |

- 1 Incluidas en la encuesta
- 2 Usos: madera para construcción, postes para cerca, madera para botes, leña, hojas de palma para techo, corteza de palma para pisos, bejucos, palmito y otros.
- 3 Al menos, parcialmente.
- 4 Parte de la superficie del bosque (en %) que el dueño estima ser apto para pasto (primera cifra) y para cultivo (segunda cifra). La diferencia entre Talamanca y Changuinola indica, con mayor probabilidad, que los propietarios están más conscientes del problema y no que existan diferencias entre los sitios.

3. ESTUDIO DE CASO DE UNA FINCA EN LA MESA, GUABITO

La finca, propiedad del Sr. Juventino Sánchez, fue elegida en 1989, por el Proyecto CATIE/GTZ al final de una larga búsqueda, con el fin de establecer un experimento de manejo sostenible de bosquetes.

Los objetivos del experimento son:

- 1) Conocer los efectos de un manejo sostenido de bosquete dentro de la economía de una finca.
- 2) Comparar costos, crecimiento y rendimiento de un bosque que recibe un manejo sostenido, con un bosque aprovechado al estilo tradicional.
- 3) Demostrar las técnicas aplicadas y sus efectos a extensionistas, grupos de agricultores y técnicos.



EL CHASQUI

Los criterios principales de selección de esta finca, fueron:

- 1) Un agricultor sinceramente interesado en el manejo sostenido y capaz de cooperar con el Proyecto.
- 2) Una finca, con un bosque homogéneo y de suficiente tamaño (20-40 ha) para establecer un experimento con parcelas permanentes.
- 3) Un acceso rápido (no más de 30 minutos a pie) para poder recibir apoyo eficiente del Proyecto y para facilitar visitas de grupos interesados.

3.1. Situación actual de la finca

La finca está situada en La Mesa, aproximadamente 6 km al oeste de Guabito, Distrito de Changuinola, Panamá, (Figura 1) y fue establecida por su propietario en 1969.

La familia consta de nueve miembros: el dueño, su señora y siete hijos menores de 18 años. También, trabajan en la finca, un peón fijo y dos peones temporales. El tamaño total de la finca es de 85,2 ha, y se compone de: un área

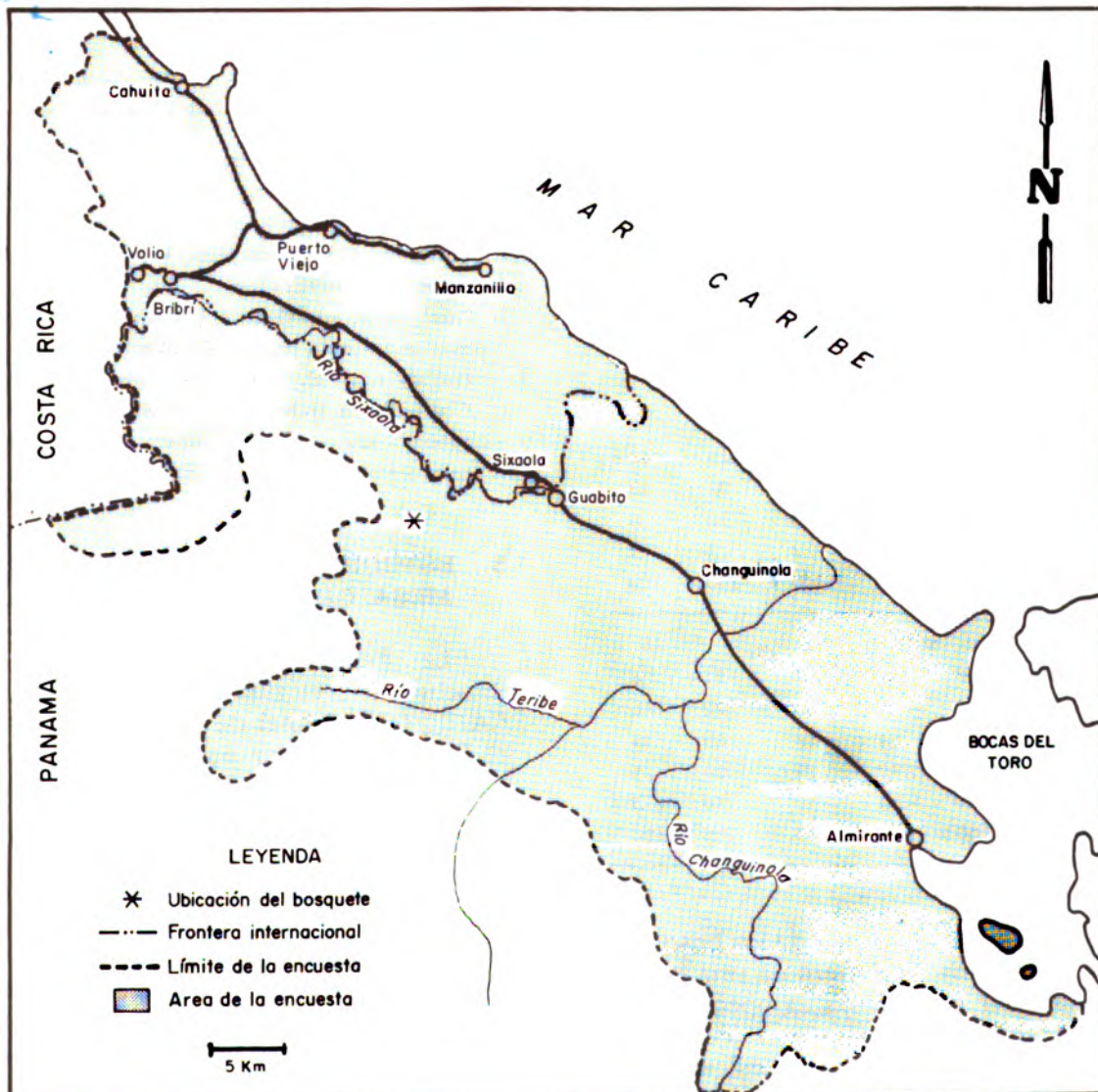
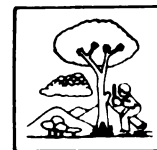


Figura 1. Área de la encuesta efectuada en el Cantón de Talamanca, Costa Rica y en el Distrito de Changuinola, Panamá, indicando la ubicación del bosque estudiado.

EL CHASQUI



principal de 70,6 ha (con la casa) y tres lotes aparte de 14,6 ha en total^{1/}. Ubicada en terreno plano, entre la bananera Chiriquí Land Company (CLC) y las estribaciones de la Cordillera Central, la finca incluye suelos arcillosos de tipo *Humic Gleysol* (según la clasificación de suelos de la FAO-UNESCO) con un nivel freático muy alto. El clima es húmedo (2500 mm de precipitación/año) y caliente (temperatura promedio anual 26°C), sin estación seca marcada. El uso actual de la tierra en la finca, se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución del uso actual de la tierra en la finca estudiada, (hectáreas). Según Kremkau, (1991), modificado.

| USO ACTUAL | AREA |
|--------------------------|----------------|
| Bosque primario | 31,2 ha |
| Bosque explotado | 9,1 ha |
| Pasto con árboles | 7,7 ha |
| Pasto | 21,6 ha |
| Plátano | 12,8 ha |
| Cacao | 1,4 ha |
| Maíz | 0,5 ha |
| Area para cerdos | 0,5 ha |
| Area improductiva y casa | 0,4 ha |
| TOTAL | 85,2 ha |

La mayor parte del área dedicada al cultivo de plátano fue sembrada en 1990. En la Figura 2, se muestra un plano del área principal de la finca. Actualmente los trabajos de la finca, se distribuyen como se indica en el Cuadro 5.

Hasta ahora, una parte del bosque original fue explotada al estilo tradicional. En 1969 la finca tenía 48 ha de bosque primario, de las cuales

fueron explotadas 16,8 ha (= 0,8 ha/año) y de éstas 7,7 ha fueron transformadas en pastizales con algunos árboles remanentes. El finquero, o a veces un obrero contratado, cortaba los árboles de especies y tamaños comerciales, para lo cual se consiguió previamente el permiso de INRENARE. Los árboles se aserraron en el sitio donde cayeron, utilizando motosierra y corte a pulso, siguiendo líneas marcadas con una cuerda con colorante sobre el tronco. Los cuadros y tablas obtenidos se extraían manualmente (a espaldas) y con un cable tipo "bananera" modificado.

No fue aplicado ningún tratamiento silvícola. Los productos se vendieron principalmente a la CLC, que domina el mercado de madera en Changuinola. Esta empresa acepta sólo pocas especies de árboles, pagando un precio de US\$0,3/p.t.^{1/} o US\$127/m³. De esta manera se llegaron a aprovechar, desde 1969, aproximadamente 100 m³/año con una

Cuadro 5. Tiempo invertido, valores brutos de ingreso y de productividad del trabajo en la finca. Datos según estimaciones del dueño y de Kremkau (1991), modificado. Trabajo disponible de 2,5 personas por año (= 725 j/año).

| SECTOR DE PRODUCCION | JORNALES | | INGRESOS | |
|-------------------------|------------|------------|-------------|-----------|
| | (j/año) | % | US \$/año | US \$/j |
| plátanos | 416 | 57 | 3600 | 9 |
| bosque | 120 | 17 | 3810 | 32 |
| cacao | 52 | 7 | 60 | 1 |
| ganado ^{1/} | 50 | 7 | 600 | 12 |
| administración | 50 | 7 | - | - |
| cultivos de autoconsumo | 20 | 3 | - | - |
| maíz | 17 | 2 | 150 | 9 |
| TOTAL | 725 | 100 | 8220 | 11 |

1/ 21 cabezas de ganado

1/ pies tablares. 423,8 p.t. = 1 m³

1/ Estos tres lotes, (14,6 ha) sembrados principalmente con plátano y una parte menor, con cacao y maíz, se vendieron en julio de 1991, reduciendo el tamaño de la finca a 70,6 ha.



EL CHASQUI

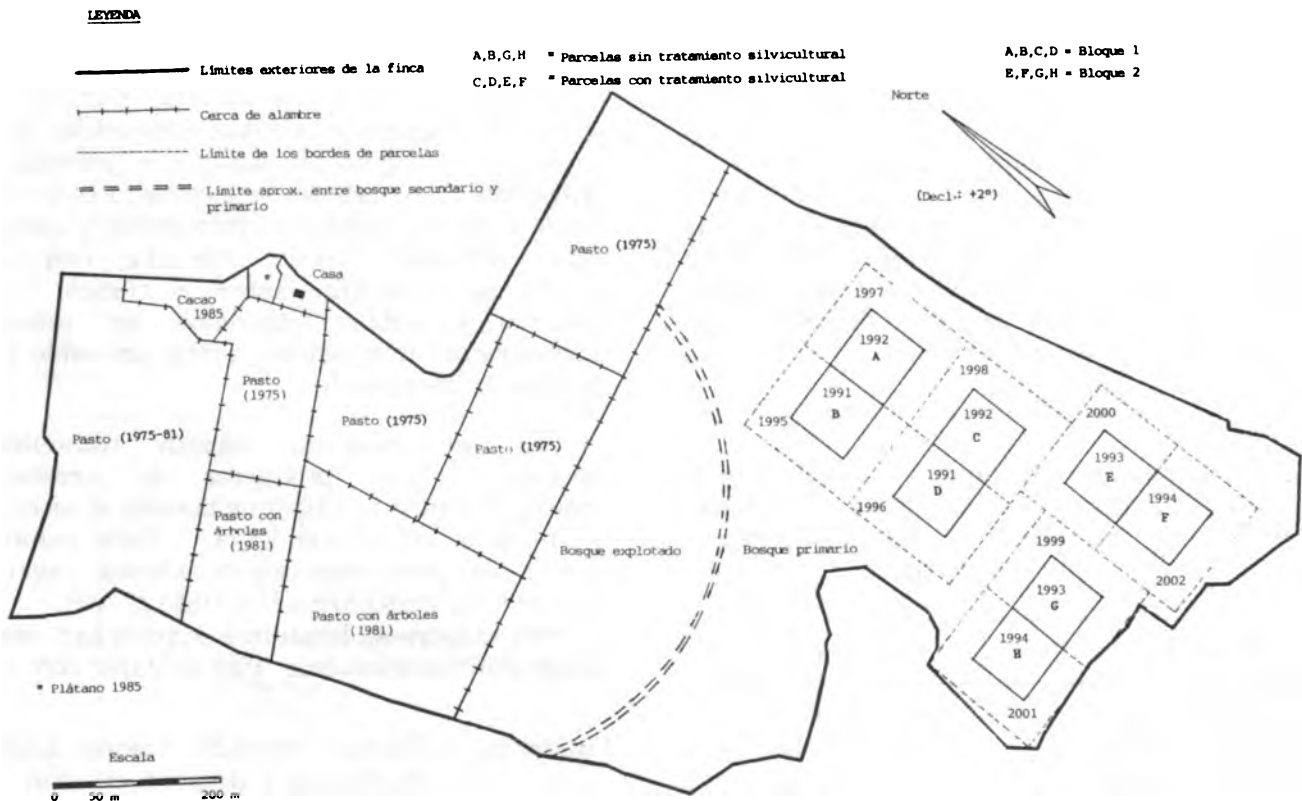


Figura 2. Plano de la finca colaboradora, propiedad del Sr. Juventino Sánchez, en La Mesa, Changuinola, Panamá, en el que se muestran las parcelas permanentes del ensayo de manejo de bosque. (las cifras entre paréntesis indican el primer año de utilización). Fuente: Kremkau (1991) modificado.

inversión de cerca de 120 jornales/año generando cerca de US\$2205/año de margen bruto para la finca (la eficiencia de conversión del volumen de madera comercial en pie, con corteza, a madera aserrada, es aproximadamente del 30%).

3.2. Inventario del bosque de la finca

En 1990 se hizo un preinventario para conocer la composición florística del bosque y el área mínima necesaria para las parcelas del inventario. Se registraron las especies arbóreas

con individuos de igual o más de 10 cm dap^{1/} en 29 parcelas de 25 x 25 m, repartidas sistemáticamente en todo el bosque. El resultado fue la curva de especies/área que aparece en la Figura 3. Con base en este análisis, se determinó un tamaño mínimo de 80 x 80 m para las parcelas del inventario y la necesidad de utilizar un diseño estadístico de bloques al azar, debido a la presencia irregular de la especie gavilán (*Pentaclethra macroleoba*).

^{1/} El diámetro a la altura de pecho (1.3 m) del fuste (dap) fue medido con una cinta diamétrica. Si se utiliza una cinta métrica, el dap = circunferencia del fuste/π.

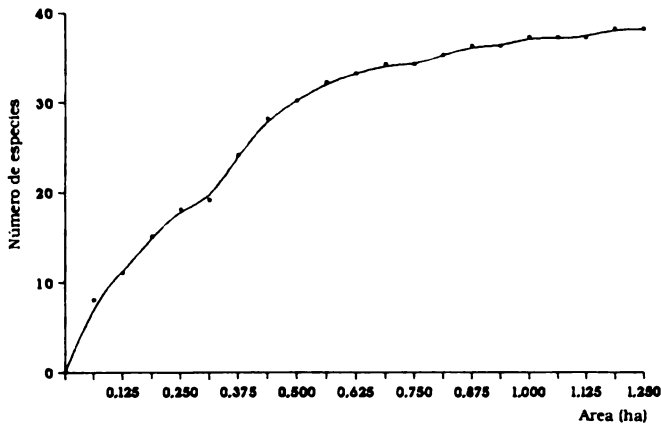
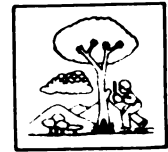


Figura 3. Curva de especies/área de los árboles con dap \geq 10 cm en el bosque. Fuente: Kremkau (1991).

En el subsiguiente inventario del bosque, se marcaron ocho parcelas permanentes que incorporan dos clases de sub-parcelas, con el fin de efectuar un muestreo de tres niveles (véase el Cuadro 6 y la Figura 4). La marcación se hizo con tubos blancos de PVC pintados y numerados y todos los árboles mayores de 10 cm dap, fueron numerados con placas de aluminio. Todos los trabajos del inventario se realizaron con una inversión de mano de obra de 35 jornales/ha.

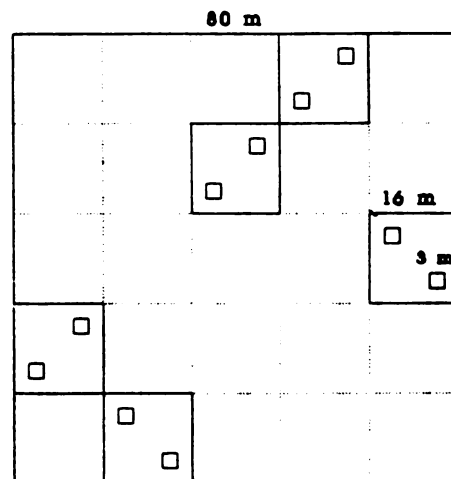
En el Cuadro 7 se presentan las 12 especies más importantes registradas en las parcelas de 80m x 80m (fustales, con dap \geq 10 cm). El área basal^{1/} es de 20,6 m²/ha, con una densidad de

1/ El área basal del bosque (G) es la suma de las áreas basales individuales (g) de todos los árboles \geq 10 cm dap.
 $g = \pi/4 \times \text{dap}^2$.

Cuadro 6. Estructura del muestreo e información registrada. Fuente: Hutchinson (1989), modificado.

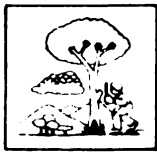
| MUESTREO | AREA (m ²) | NUMERO DE UNIDADES | INTENSIDAD (% del área bosque) | INFORMACION RECOGIDA |
|--|------------------------|--------------------|--------------------------------|--|
| fustales (dap \geq 10 cm) | 6400 | 8 | 16.4 | especie, dap, identidad ¹ , estado del fuste ² , iluminación y forma de la copa, presencia de lianas, altura comercial |
| latizales (dap < 10 cm) | 256 | 40 | 3.3 | especie, identidad ¹ , iluminación |
| brinzales (dap < 5 cm y altura \geq 30 cm) | 9 | 80 | 0.2 | especie, identidad ¹ , iluminación, presencia de hierbas |

- 1 En "identidad" se indica si un árbol tiene fuste completo; si está vivo; si está en pie y si es rebrote.
- 2 En "estado del fuste" se anota si el fuste es aprovechable actualmente o en el futuro; si está deformado, dañado o podrido.



Nivel 1: 80 x 80 m (fustales)
 Nivel 2: 16 x 16 m (latizales)
 Nivel 3: 3 x 3 m (brinzales)

Figura 4. Esquema de inventario a tres niveles. Ejemplo de una de las ocho parcelas principales de nivel 1 con sus cinco subparcelas de nivel 2 y diez subparcelas de nivel 3, repartidas al azar. Fuente: Kremkau (1991).



EL CHASQUI

Cuadro 7. Abundancia relativa, frecuencia absoluta y dominancia relativa (expresada como porcentaje del área basal) de las especies de fustales más abundantes en el bosque (Kremkau 1991, modificado).

| ESPECIE | NOMBRE COMUN | FAMILIA | ABUND ¹ . (%) | FREC. ² (%) | AREA BASAL (%) |
|--------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| <i>Carapa gualanensis</i> | cedro bateo | Meliaceae | 30,0 | 100 | 38,3 |
| <i>Pentaclethra maculoba</i> | gavilán | Mimosaceae | 20,3 | 88 | 24,6 |
| <i>Pterocarpus officinalis</i> | sangrillo | Papilionaceae | 6,1 | 100 | 17,5 |
| <i>Tabebuia rosea</i> | roble sabana | Bignoniaceae | 5,0 | 100 | 3,5 |
| <i>Luehea seemanii</i> | guáctimo colorado | Tiliaceae | 2,8 | 100 | 4,2 |
| <i>Grias fendleri</i> | tabacón | Lecythidaceae | 2,6 | 88 | 0,7 |
| <i>Cecropia insignis</i> | guarumo | Moraceae | 2,4 | 75 | 0,7 |
| <i>Inga edulis</i> | guavo | Mimosaceae | 2,3 | 75 | 0,5 |
| <i>Symphonia globulifera</i> | cerillo | Guttiferae | 1,8 | 88 | 2,8 |
| <i>Genipa americana</i> | jagua | Rubiaceae | 1,7 | 38 | 0,4 |
| <i>Eschweilera calyculata</i> | --- | Lecythidaceae | 1,5 | 75 | 0,4 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i> | maría | Guttiferae | 0,7 | 38 | 1,7 |
| LAS OTRAS 28 ESPECIES | | | 12,8 | -- | 4,7 |
| TOTAL | | | 100,0 | -- | 100,0 |

1 La abundancia relativa indica la proporción de cada especie, en el número total de árboles.

2 La frecuencia absoluta de una especie indica en qué porcentaje de las parcelas medidas, fue encontrada dicha especie.

236 árboles/ha. En total se encontraron unas 40 especies de árboles, de las cuales fue posible identificar 32. Además de los árboles, existe una abundante presencia de la palmera yolillo (*Raphia taedigera*) en todas las parcelas, con un promedio de 192 individuos/ha, de un dap ≥ 10 cm^{1/}. Esta cumple una tarea importante al acumular materia orgánica, sobre el nivel del agua y drenar el suelo. Los árboles se encuentran ubicados en micrositios elevados de 10-30 cm sobre el nivel general del suelo y pareciera que no pueden ocupar los lugares bajos, donde están los yolillos, aunque éstos fueran eliminados.

La distribución de las clases diamétricas (≥ 10 cm dap) es típica en los bosques naturales (curva en forma de "J" invertida) e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes (véase Figura 5). El 98% del volumen de madera aprovechable es de especies comerciales (Cuadro 8).

Para los latizales (dap 5- < 10 cm), el inventario arrojó en promedio 328 árboles/ha. Las especies más abundantes son *C. gualanensis* (22%), *P. maculoba* (13%) y *P. officinalis* (12%). El 57% de las especies tienen valor comercial.

En los brinzales (dap < 5 cm y altura ≥ 30 cm) se encontró un promedio de 10 746 arbolitos/ha, de los cuales los más importantes son: *C. gualanensis* (26%), *P. officinalis* (19%), *P. maculoba* (15%), *S. globulifera* (14%) y

1/ El área basal de esta especie de palmera no fue medido debido al hecho que su fuste está enormemente espesado por los peciolos de las palmas.

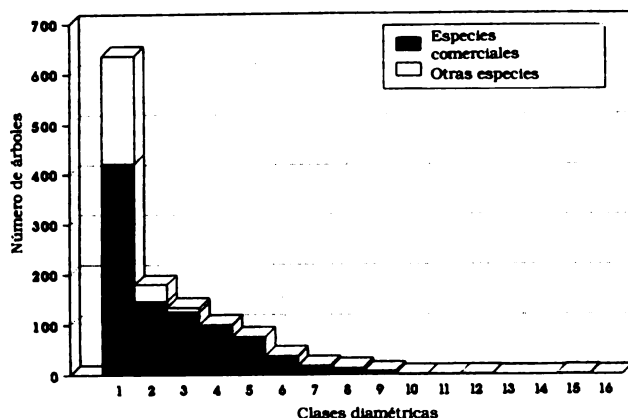
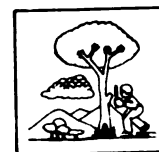


Figura 5. Distribución de las clases diamétricas (1= 10- < 20 cm dap, 2= 20-< 30 cm dap, etc.) de los fustales (dap \geq 10 cm) del bosque. Fuente: Kremkau (1991).

C. brasiliense (7%). El 85% de ellos pertenece al grupo de especies con valor comercial. Un 10% de las parcelas de brinzales se halla completamente cubierta por las hierbas de pantano *Dieffenbachia sp.* o *Cyclanthus bipartitus*, que dificultan la regeneración arbórea.

Una parte importante de este inventario fue la marcación de los árboles futuros, con los cuales se quiere formar el capital madera para los siguientes aprovechamientos, después del aprovechamiento inicial^{1/}. Los criterios que se utilizaron para la selección, fueron los siguientes:

- identificación: especie económica, que no se utilizará en el aprovechamiento inicial, con un dap \geq 10 cm (si no se encuentran bastantes árboles futuros en los fustales, también se deben buscar candidatos en los latizales);

Cuadro 8. Número de árboles comerciales y volumen aprovechable, por especie y hectárea.

| GRUPO COMERCIAL/ESPECIE | No./ha | Volumen comercial ¹ | |
|--|-------------|--------------------------------|------------|
| | | m ³ /ha | % |
| valor alto | | | |
| <i>Carapa gualanensis</i> | 8,0 | 52,9 | 41 |
| <i>Symphonia globulifera</i> | 1,0 | 5,5 | 4 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i> | 1,4 | 4,0 | 3 |
| <i>Tabebuia rosea</i> | 1,4 | 2,6 | 2 |
| <i>Hieronyma alchorroides</i> ² | 0,2 | 0,5 | 0 |
| valor medio | | | |
| <i>Pterocarpus officinalis</i> | 7,2 | 26,3 | 21 |
| <i>Pentaclethra maculosa</i> | 14,6 | 25,3 | 20 |
| <i>Luehea seemannii</i> | 2,1 | 7,0 | 6 |
| <i>Ceiba pentandra</i> ³ | 0,2 | 1,5 | 1 |
| sin valor o con valor desconocido | | | |
| | 1,0 | 2,6 | 2 |
| TOTAL | 37,1 | 128,2 | 100 |

1 Se consideran comerciales los siguientes tamaños:

- C. gualanensis* \geq 60 cm dap
- C. brasiliense*, *S. globulifera*, *T. rosea* \geq 50 cm dap
- Las demás especies \geq 40 cm dap

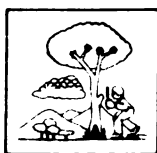
Se utilizaron las siguientes ecuaciones (Dirección General Forestal et al. 1989) (h=altura comercial, h en m y dap en cm):

- para *C. gualanensis*: $V = 0,000171 \times \text{dap}^{1,95698} \times h^{0,63653}$
- para *P. maculosa*: $V = 0,000248 \times \text{dap}^{1,81847} \times h^{0,64862}$
- las demás especies: $V = 10 (2,03986 \times \log \text{dap} + 0,779 \times \log h - 4,07682)$

2 Nombre común: pilón, zapatero. Familia: Euphorbiaceae

3 Nombre común: bonga, ceiba. Familia: Bombacaceae

1/ Otros autores les llaman árboles "descablos sobresalientes" o "árboles de futura cosecha"



EL CHASQUI

- vitalidad: copa completa (por lo menos medio círculo), con capacidad de recuperarse después de una liberación^{1/};
- calidad: fuste sano, recto y con un mínimo de 4 m libre de ramas;
- distribución: el área promedio para un árbol futuro es de 10x10 m. Esto implica una distancia promedio entre árboles futuros de 10 m, con una distancia mínima tolerable de 3 m.

Según estos criterios, se encontró en los fustales un promedio de 78 árboles futuros/ha, que fueron marcados en el sitio. Para completarlos hasta 100/ha, se extendió la búsqueda en los latizales, donde se localizó en promedio 55 individuos/ha como candidatos

para árboles futuros. El número total de árboles futuros y candidatos representa una buena base para un manejo silvícola sostenido.

El muestreo de los suelos no indicó diferencia significativa entre las ocho parcelas principales. El suelo puede clasificarse como *Humic Gleysol*, sin mayor deficiencia de nutrimentos y acidez media (Cuadro 9). La limitación en el uso es ocasionada por el drenaje deficiente.

También se determinaron, en forma preliminar, otros recursos no maderables de potencial económico, dentro de la actividad artesanal, medicinal, ornamental y fitosanitaria (Cuadro 10).

Cuadro 9. Análisis de suelos del bosque. Promedios de las ocho parcelas muestreadas, a tres profundidades (PROF). (Datos según Campos, 1990).

| | PROF. ^{1/} pH | M.O | N | P | K | Ca | Mg | Ac. Int. | Cu | Zn | Mn |
|--------|------------------------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
| | cm | % | % | mg/l | cmol(+)/l | cmol(+)/l | cmol(+)/l | cmol(+)/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| -20≤0 | 5,0 | 12,2 | 0,63 | 12,2 | 0,27 | 11,2 | 4,0 | 0,75 | 7,0 | 2,5 | 86,0 |
| DEV.E. | 0,33 | 2,59 | 0,12 | 5,63 | 0,08 | 2,62 | 0,38 | 0,62 | 1,98 | 1,04 | 26,0 |
| 0≤20 | 4,6 | 8,6 | 0,54 | 11,8 | 0,13 | 9,8 | 2,9 | 1,03 | 20,4 | 2,6 | 79,4 |
| DEV.E. | 0,12 | 0,79 | 0,19 | 3,60 | 0,03 | 0,59 | 0,16 | 0,48 | 2,17 | 0,28 | 9,7 |
| 20≤40 | 4,8 | 11,0 | 0,53 | 13,2 | 0,10 | 10,4 | 2,9 | 0,61 | 19,0 | 2,6 | 77,8 |
| DEV.E. | 0,18 | 4,85 | 0,26 | 2,09 | 0,03 | 1,33 | 0,19 | 0,36 | 1,52 | 0,59 | 11,8 |
| nivel | + | + | +/- | +/- | - | + | + | + | + | - | + |

1/ Una profundidad negativa representa la materia orgánica arriba del suelo.

Metodología de determinación:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| pH | agua, 1:2,5 |
| N (total = orgánica + soluble) | Micro Kjeldahl |
| M.O. (materia orgánica) | Walkey & Black |
| P, K, Cu, Zn, Mn | Olsen modificado, pH 8,5 |
| Ca, Mg, Ac. Int. | KCL 1 N, 1:10 |

Ac.Int. acidez intercambiable
 DEV.E. desviación estándar del promedio de las ocho parcelas. Los promedios por parcela, se calcularon a base de 13 muestras para las profundidades de 0-≤20 cm y 20-≤40 cm y de 3 muestras para la profundidad -20≤0 cm.
 nivel (niveles críticos definidos para las soluciones extractoras, con diversos cultivos tropicales y para suelos de diversas características). + suficiente +/- al limite - deficiente.

1/ Ciertas mediciones pueden apoyar la selección de un árbol futuro, como por ejemplo: altos valores de la relación diámetro copa/dap (normalmente de 18-26) indican un mayor crecimiento (Wadsworth, F. 1989, comunicación

personal). Asimismo, aunque menos conveniente, sirve la relación altura total/dap (con valores probablemente inferiores a 80 para árboles futuros).

EL CHASQUI



Cuadro 10. Plantas para artesanía, pesticidas, medicinales y ornamentales, con potencial económico en el bosque de la finca. (Datos según Ocampo 1990, ampliado).

| ESPECIE | NOMBRE COMUN | FAMILIA | UTILIZACION POTENCIAL |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------------------|
| <i>Desmoncus sp.</i> | matamba | Palmae | canastos |
| Varias especies | - | Araceae | fibra |
| <i>Carludovica sp.</i> | palma de indio | Cyclanthaceae | techos, escobas, sombreros |
| <i>Raphia taedigera</i> | yolillo, matomba | Palmae | techos |
| <i>Costus sp.</i> | caña agria | Zingiberaceae | afección renal |
| <i>Tabebuia sp.</i> | roble | Bignoniaceae | contra cáncer |
| <i>Virola sp.</i> | - | Myristicaceae | contra cáncer |
| <i>Tabernamontana sp.</i> | huevos de caballo | Apocynaceae | tranquilizante |
| <i>Zamia skinneri</i> | fierrillo | Cycadaceae | ornamental |
| <i>Chamaedorea sp.</i> | pacaya | Palmae | ornamental |
| <i>Cyclanthus bipartus</i> | - | Cyclanthaceae | ornamental |
| <i>Spathyphyllum sp.</i> | - | Araceae | ornamental |
| <i>Rollinia sp.</i> | - | Annonaceae | pesticida |

En la actualidad, el agricultor no aprovecha ninguno de estos recursos no maderables. Se requieren estudios adicionales para determinar mercados para su comercialización.

3.3. Plan de manejo sostenido del bosque

De los datos del inventario se obtuvo la siguiente información:

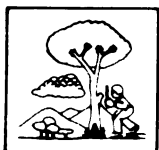
- 1) El bosque primario estudiado posee un área basal (de árboles con $dap \geq 10$ cm) relativamente baja (20,6 m²/ha), con una alta presencia suplementaria de una palmera llamada yolillo y de dos especies de hierbas, es decir, el dosel se encuentra bastante abierto. Esto se debe principalmente al nivel freático alto y posiblemente se deba también, a disturbios causados por ciclones tropicales.
- 2) La alta abundancia y la frecuencia de pocas especies de valor económico en los fustales, latizales y brinzales, indica una regeneración comercial asegurada, en un estado de espera. El número de árboles futuros y candidatos para árboles futuros, que se encontró, denota una base segura

para el manejo sostenido con un sistema de regeneración natural del bosque.

Por lo anteriormente expuesto, se puede aceptar, también desde un punto de vista económico, la composición actual de especies de árboles, que está altamente adaptada a las condiciones adversas del sitio. Además, no es factible abrir mucho más el dosel del bosque, por la fuerte competencia de hierbas y de la palmera yolillo.

Para el manejo sostenido del bosque, entonces se decidió trabajar con base en un sistema silvicultural policíclico^{1/}, con aprovechamientos iniciales (anualmente, por 30 años) que disminuyan el área basal a unos 15 m²/ha (= área basal deseada = 73% del valor actual). Después de 30 años se empezará con un nuevo ciclo, donde los aprovechamientos anuales regresarán a los mismos lugares anteriores (véase Cuadro 11).

1/ Sistemas policíclicos son aquellos sistemas silviculturales, que limitan los aprovechamientos a sólo una parte de los árboles comerciales. Así resultan ciclos de corta más frecuentes que en sistemas monocíclicos, que permiten aprovechar la totalidad de los árboles comerciales, en una sólo intervención (Lamprecht, 1990).



EL CHASQUI

Cuadro 11. Datos básicos de varias opciones de manejo y/o aprovechamiento anual del bosque. (Área del bosque: 31,2 ha).

| | APROVECHAM. TRADICIONAL DESTRUCTIVO | APROVECH. REGULADO ¹ SIN TRATAM. SILVIC. | | APROVECH. REGULADO CON TRATAM. SILVIC. | |
|---|---|--|------------------------|---|------------------------|
| | | inicial | posterior ² | inicial | posterior ² |
| Área aprovechada/año | 0,80 ha | 1,04 ha | 1,04 ha | 1,04 ha | 1,04 ha |
| Crecimiento estimado ³ /ha/año | < 1 m ³ | 1,25 m ³ | 1,25 m ³ | 2,5 m ³ | 2,5 m ³ |
| Volumen del aprovech. ⁴ /ha | 125,0 m ³ | 75,8 m ³ | 37,5 m ³ | 75,8 m ³ | 75,0 m ³ |
| Volumen de productos obtenidos (cuadros y tablas)/ha | 37,5 m ³ | 22,7 m ³ | 11,3 m ³ | 22,7 m ³ | 30,0 m ³ |
| Relación del volumen de los productos/volumen del aprovech. ⁵ | 30 % | 30 % | 30% | 30% | 40% |
| Valor de los productos ⁶ /ha (US\$) | 4763 | 2888 | 1429 | 2888 | 3810 |
| Costos (motosierra) ⁷ /ha (US\$) | 698 | 425 | 210 | 425 | 421 |
| Impuesto forestal ⁸ /ha (US\$) | 1309 | 793 | 393 | 793 | 785 |
| Margen bruto/ha (US\$) | 2756 | 1670 | 826 | 1670 | 2604 |
| Tiempo invertido ⁹ (jornales/ha) | 150 j | 95 j | 49 j | 101 j | 100 j |
| Productividad neta del trabajo | US\$18/j | US\$18/j | US\$17/j | US\$17/j | US\$26/j |

1 Aprovechamiento selectivo que mantiene el carácter del bosque (en este caso se corta un 27% del área basal original).

2 A partir de 30 años.

3 Estimación con base en la literatura (Baur 1964, Graaf 1986). Una medición reciente en las parcelas B y D, efectuada en junio 1991, de 38 árboles (la mayoría de dimensiones aprovechables) indica un promedio de crecimiento del dap de 6 mm/año. Por tanto, es probable que el crecimiento de volumen de madera sea superior a las estimaciones utilizadas en el Cuadro 11. Véase también la discusión en la Sección 4.

4 Volumen del fuste comercial, con corteza, de los árboles en pie del aprovechamiento.

5 Porcentaje estimado con base en la experiencia del agricultor. El aumento de rendimiento de 30% a 40% se estima que puede lograrse con el tratamiento silvicultural que concentra el crecimiento en los mejores árboles. Véase también la discusión en la Sección 4.

6 Madera aserrada en cuadros y tablas; valor de la madera aserrada en precios constantes (US\$127/m³ = US\$0.30/p.t., 1990).

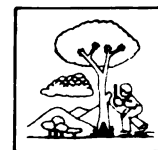
7 No se incluyen otros costos de materiales por sus dimensiones mínimas (p. ej. machete, pintura). En el caso del cable de transporte, se desconoce el número de jornales de la extracción tradicional que va a substituir; por lo tanto, se supone que el ahorro por substitución de jornales equilibra la inversión inicial y no se asignan ni costos ni beneficios adicionales. Costos de motosierra (Benavides *et al.* 1990): depreciación (US\$0,62/hora, vida útil 300 j) + costos operación (US\$1,32/hora) = US\$1,94/hora (total).

8 Se cobra por concepto de aforo, por el aprovechamiento del bosque natural, según la siguiente tasa:

- US\$0,03/p.t. (especies comerciales tradicionales como cedro bateo, maría, pilón, roble de sabana)
- US\$0,02/p.t. por las demás especies (véase Cuadro 8)

Con base en los volúmenes comerciales indicados en el Cuadro 8, se calcula un promedio de impuesto forestal de US\$0,0247/p.t. o sea US\$10,47/m³.

9 Según la experiencia del agricultor se puede cortar, aserrar y transportar 0,83 m³/j. El 30% del tiempo se trabaja con motosierra (= 75% del tiempo de una de las 2,5 personas). Además se cuenta con 4 j para planificar el aprovechamiento regulado y 6 j por dos tratamientos silviculturales en treinta años. Véase también la discusión en la Sección 4.



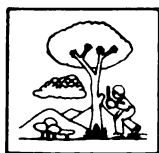
De manera general, para el manejo inicial del bosque deben considerarse los siguientes pasos:

- 1) Con base en un inventario de muestreo,
 - se fijan diámetros mínimos de aprovechamiento para cada especie maderable,
 - se determina si existe un número suficiente de árboles futuros (100/ha, es decir 1 en cada cuadrado de 10 x 10 m), y
 - se fija un área basal meta (aquella que el bosque va a tener después del aprovechamiento y del tratamiento silvicultural).
- 2) En parcelas de tamaño convenientemente delimitado por trochas (p.ej. 0,5-1 ha), se escogen árboles para el aprovechamiento (= árboles primarios), empezando con los individuos de mayor diámetro de cada especie, junto con árboles ≥ 10 cm dap, que pudieran ser dañados seriamente, por los árboles primarios al ser tumbados (= árboles secundarios), hasta que la suma de sus áreas basales alcance el área basal del aprovechamiento (= área basal total, menos área basal meta). Se debe tomar en cuenta la distribución de los árboles escogidos, para no abrir grandes huecos en el bosque. Estos árboles se marcan con una cinta roja.
- 3) Además se marcan (con cinta o pintura) los árboles futuros (100/ha) y los árboles semilleros (15/ha), que puedan coincidir con los árboles futuros. En el momento del aprovechamiento, se ejecutará un tratamiento silvicultural para los árboles futuros; lo que implicará (Hutchinson, 1987):
 - a) eliminar todos los árboles ubicados a menos de 2 m de distancia de un árbol futuro;
 - b) eliminar (cortar o anillar con aplicación de "diesel") todos los árboles no futuros que impidan o vayan a impedir el desarrollo de un árbol futuro; y
 - c) cortar las lianas que crecen en los árboles futuros.
- 4) Se calcula el área basal de los árboles terciarios y se resta este valor al área basal de los árboles primarios y secundarios. De acuerdo con esto, se debe reducir el número de árboles primarios y secundarios, para no sobrepasar el área basal del aprovechamiento previsto (= área basal de árboles primarios + área basal de árboles secundarios + área basal de árboles terciarios).
- 5) Se numeran todo los árboles del aprovechamiento (p. ej. con pintura). Estos árboles se registran (número, especie, dap, altura comercial y estado del fuste) en una lista, acompañada por un mapa topográfico que indique la posición de las parcelas y las vías de transporte.^{1/}
- 6) Con base en el dap, la altura comercial y utilizando fórmulas teóricas (véase Cuadro 8), se calcula aproximadamente el volumen de madera aprovechable de las tres clases diferentes de árboles (primarios, secundarios y terciarios).
- 7) Tres meses antes del aprovechamiento, con el afán de minimizar los daños de tumba, se cortan las lianas de los árboles por aprovechar, de los árboles futuros y de los árboles por eliminar.
- 8) Antes de cortar, se planifica cuidadosamente la caída de cada árbol para evitar daños a los árboles futuros marcados u otros árboles del aprovechamiento. También, hay que tomar en cuenta el consiguiente transporte de la madera.

En el caso concreto estudiado, el aprovechamiento inicial abarca principalmente árboles primarios, de más de 60 cm dap, árboles secundarios y terciarios. Así, resulta un volumen cortado de aproximadamente 76 m³/ha (= volumen del fuste comercial con corteza, de árboles en pie) que implica unos 30 árboles/ha. Tomando en cuenta la capacidad real de mano de obra de la finca y el plan de manejo basado en ésta, sólo se aprovechará un par de

En este paso sólo se anota información de los árboles ≥ 10 dap a ser eliminados (especie, dap, altura comercial, estado del fuste), que son los árboles terciarios del aprovechamiento.

^{1/} Los trabajos descritos en este punto y en el siguiente son instrumentos que facilitan la obtención del permiso de aprovechamiento necesario y para el cálculo del impuesto forestal.



EL CHASQUI

parcelas (una sin y otra con tratamiento silvícola = 1,28 ha), anualmente, durante los primeros cuatro años, y el aprovechamiento y/o tratamiento de sus bordes (8 x 1,28 ha) en los siguientes ocho años, según cada caso (véase Figura 2). De esta manera, se lograrán 15,36 ha en 12 años, dejando 15,84 ha para los restantes 18 años de rotación (= 0,88 ha/año).

Los árboles se aserrarán, con motosierra, en el sitio de caída. Para el transporte de los cuadros y tablas obtenidos (23 m³/ha), se utilizará un sistema de cable tipo "bananera" modificado. El margen bruto anual esperado, alcanzará US\$1737 y se incrementará en los futuros aprovechamientos hasta llegar a US\$2708 con una alta productividad neta de trabajo de US\$17-26/j (véase Cuadro 12).

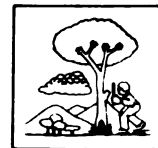
Cuadro 12. Plan de manejo propuesto: comparación de los datos económicos del aprovechamiento anual del bosque en el pasado y de los valores planificados para el futuro.

| PERIODO | AÑOS DEL PERIODO | TIPO DE APROVECHAMIENTO | AREA APROVECHADA POR AÑO | MANO DE OBRA POR AÑO ¹ | MARGEN BRUTO POR AÑO ¹ | PRODUCTIVIDAD NETA DEL TRABAJO |
|-------------------|------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1969-1990 | 21 | tradicional y destructivo | 0,80 ha | 120 j | US\$2205 | US\$18/j |
| 1991-2002 | 12 | regulado, sólo ensayo de manejo (50% con, 50% sin tratamiento) | 1,28 ha | 125 j | US\$2138 | US\$17/j |
| 2003-2020 | 18 | con tratamiento en la parte del bosque fuera del ensayo de manejo | 0,88 ha | 89 j | US\$1470 | US\$17/j |
| 2021-2050 | 30 | regulado, todo el bosque con tratamiento silvicultural | 1,04 ha | 89 j | US\$2253 | US\$25/j |
| 2051- en adelante | -- | regulado, todo el bosque con tratamiento silvicultural | 1,04 ha | 104 j | US\$2708 | US\$26/j |

¹ Los valores se refieren al área y volumen respectivos aprovechados por año.

No está prevista la extracción de productos del bosque no maderables (plantas para artesanía, medicinales, ornamentales y biocidas), para las cuales todavía se necesitan estudios más amplios; sobre todo se desconoce el mercado.

El finquero participará personalmente en todos los trabajos para probar, anotar y mejorar la viabilidad del plan de manejo. La duración prevista de este ensayo en finca, es de 35 años, con el objeto de cubrir una rotación de manejo silvícola completa, más un segundo aprovechamiento en las ocho parcelas.



4. DISCUSION DE METODOS Y RESULTADOS

La importancia de los bosquetes remanentes en fincas privadas de Talamanca y Changuinola, fue determinada por medio de la encuesta mencionada anteriormente. Se elaboró un cuestionario con preguntas fijas y posteriormente, con base en listas completas, donde se incluían nombres y otros detalles, se realizó la encuesta a los agricultores seleccionados al azar en las comunidades, utilizando de 13 a 15 encuestadores hábiles en cada zona.

Pudieron ocurrir errores cuya magnitud se desconoce, a causa de:

- 1) Malentendidos en preguntas o respuestas.
- 2) Estimaciones del agricultor erróneas (p. ej. el tamaño de las áreas) y olvidos (p. ej. de productos aprovechados)
- 3) Desinformación intencional (p. ej. se declara menor área de bosque o los aprovechamientos realizados sin permiso, no se mencionan).

Sin embargo, según la opinión de los encuestadores y del personal técnico de las zonas, estos errores probablemente no alteren substancialmente los resultados y por lo tanto se consideran indicativos, aunque no sean necesariamente exactos.

El estudio de caso del bosquete en la finca descrita, cumple simultáneamente con tres tareas principales: servir a la investigación, a la demostración y al finquero propietario. Por lo tanto, el diseño utilizado debe considerarse como un compromiso para conciliar estas tres tareas:

-Fue necesario eliminar el borde (2 x 40 m) entre parcelas principales, con un mismo tratamiento (véase Figura 2), debido al tamaño pequeño del bosque; una situación típica para el grupo meta, en lugares más accesibles.

-Para fines de manejo, el inventario debería ser más sencillo que el utilizado en este estudio científico.

-Por razones científicas, el aprovechamiento con y sin tratamiento silvícola, debería ejecutarse simultáneamente en las ocho parcelas de medición y sus bordes y no sólo

en dos parcelas por año. Sin embargo, se utilizará este sistema debido a la capacidad limitada de mano de obra de la finca.

Tres puntos necesariamente débiles del trabajo, son las estimaciones del crecimiento de volumen comercial (1,25-2,5 m³/ha/año), del rendimiento de este volumen para productos de venta (30 y 40%) y del rendimiento de trabajo forestal (0,83 m³/jornal). Uno de los propósitos principales del ensayo es precisamente, generar valores definitivos para estos rubros. Mientras tanto, se realizan estimaciones cuidadosas sobre el crecimiento y rendimiento, las cuales tienden más a subestimarlos. Los datos generados en el primer aprovechamiento (julio, 1991) ya permiten realizar ajustes en el plan de manejo, si fuera necesario. Por ejemplo, un crecimiento más alto reducirá el periodo de rotación y aumentará el área aprovechada por año. Probablemente también esté subestimado el valor calculado de la madera de las rotaciones posteriores, debido a la utilización de precios constantes.

¿Cuáles serán las consecuencias económicas del manejo del bosquete propuesto para la finca? Como indican los datos del Cuadro 12, los márgenes brutos de utilidad del bosquete, en los próximos 12 años, alcanzarán un 97% del promedio de los años anteriores. Para la finca, significa un déficit de ingreso de US\$67 por año y un déficit de mano de obra de 5 jornales por año, que sería entonces, una variación normal entre los años.

Ocurrirán cambios importantes en el aspecto agrícola (véase Sección 3.1.). En julio de 1991, se vendieron los tres lotes (14,6 ha) ubicados fuera del área principal de la finca y dedicados principalmente al cultivo del plátano. Con el beneficio obtenido, el agricultor cancelará un crédito recibido y además invertirá en la actividad ganadera, en la casa y en el manejo del bosque (Sánchez, J. 1991, comunicación personal).

Se puede concluir que, el aumento de los ingresos por concepto del ganado, fácilmente recompensará la deficiencia temporal de los ingresos por concepto del bosquete en los años 13-30.



EL CHASQUI

La hipótesis sobre la sostenibilidad del manejo propuesto para el bosque, se basa en las siguientes consideraciones:

- 1) Que la continuidad del bosque, por ser económicamente valiosa, sea garantizada en su composición y estructura. A pesar de que se desconocen en detalle, la ecología y la silvicultura específicas de cada especie arborea, la buena representación existente de especies comerciales en todas las clases diamétricas, el número satisfactorio de árboles futuros y la cuidadosa apertura prevista del dosel (solamente se extrae el 27% del área basal), aseguran una regeneración natural con valor económico, sin grandes cambios, en la composición y en la estructura del bosque.
- 2) Que se mantenga o se aumente el nivel de fertilidad de suelo. El balance de nutrimentos difícilmente podría verse perturbado por el aprovechamiento de la madera previsto. El bosque está ubicado en terreno plano, sobre un suelo relativamente rico (véase Cuadro 9). El volumen de madera extraída cada 30 años, en forma de productos, es bajo, a saber de 23-30 m³/ha, equivalente a unos 16-21 t/ha, que pueden contener 190-250 kg de nutrimentos. Según una estimación de Jonkers y Hendrison (1987), un bosque tropical húmedo sobre suelos pobres, es capaz de compensar pérdidas de nutrimentos por aprovechamiento de 10 kg/ha/año (= 300 kg/ha/30 años). Evaluando datos de balance de nutrimentos (salida por aprovechamientos y entradas atmosféricas), Weidelt (1989), estima conservadoramente, que en un sistema policíclico pueden ser extraídos 30-90 m³/ha de madera cada 30 años, sin afectar la sostenibilidad. Con la pequeña apertura del dosel, las pérdidas de nutrimentos, a través de una mineralización acelerada de la materia orgánica y una lixiviación consecutiva, serán mínimas. El aserrijo de árboles en el sitio y la extracción de los productos con cable, no causarán ninguna compactación significativa del suelo.

Para la generalización de los resultados del inventario y del plan de manejo, se debe tomar en cuenta, la situación específica del bosque: aunque su tamaño se encuentra sobre el

promedio de la región, esto no significa que represente una excepción, pues una sexta parte de los bosques en fincas está en un ámbito de 20-50 ha. La alta abundancia de pocas especies de árboles comerciales, que favorece un manejo sostenido, se debe al sitio pantanoso, que además protegió este bosque en el pasado, del aprovechamiento industrial y de su transformación a terreno agropecuario. Esta situación es común para los bosques remanentes de llanura, mientras que en las colinas, muchos de los bosques remanentes se encuentran en fuertes pendientes o suelos más pobres o frágiles. Las limitaciones que enfrentan los bosques en las colinas (mayor heterogeneidad, terreno escarpado, lejanía) son distintas; sin embargo, cuando se establezcan vías principales de acceso con una creciente densidad de población, estas limitaciones podrían superarse con planes de manejo de bosquetes en fincas, similares al que aquí se presenta.

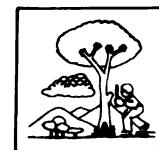
5. CONCLUSIONES

Ante la grave situación de la destrucción acelerada de los bosques remanentes en América Central, es necesario involucrar a quienes serán los agentes principales - los agricultores - en una estrategia para lograr la conservación y el desarrollo de dichos bosques. La encuesta realizada en Talamanca y Changuinola indica que todavía, una parte considerable del bosque está en manos de agricultores^{1/}.

La mayoría de ellos no reflejan interés en el aprovechamiento del bosque, consecuentemente quieren transformarlo a pastizales o utilizarlo para cultivos, por desconocimiento de su gran potencial económico. Frecuentemente las autoridades forestales, gastan sus esfuerzos en medidas restrictivas, en lugar de promover el manejo de los bosques o la reforestación, por medio de incentivos económicos y dar el apoyo

1/ A nivel nacional, por ejemplo, las estadísticas de Costa Rica muestran los siguientes datos:

área total de bosque: 16.303 km² (= 32 % del territorio nacional), área de bosque no protegido: 6.653 km² (Moreira; Palma 1987), área de bosque en fincas: 4.921 km² (Costa Rica, 1987).



necesario a los agricultores para su formación silvícola^{1/}.

A pesar que el manejo del bosque se considera rentable, sin embargo, también los incentivos económicos pudieran aumentar rápidamente el número de personas interesadas en estas nuevas actividades. Se recomienda un sistema de manejo de bosquetes en donde el agricultor absorba todos los trabajos, incluyendo aserrar con motosierra, los árboles en el sitio de caída, para la producción de cuadros y tablas. En explotaciones industriales tradicionales, se extraen solamente dos tercios del volumen comercial aserrable y se deja como residuo un tercio de dicho volumen, en el suelo del bosque (Benavides, *et al.*); mientras que con el sistema de aprovechamiento realizado por los agricultores, además de sus ventajas ecológicas, se puede aprovechar el total del volumen aserrable.

En el caso de la finca investigada, se estima que el bosque manejado puede aportar al agricultor, en el futuro, un margen bruto sostenido mínimo de US\$2600/año, a través del aprovechamiento de un hectárea por año. Esto significa también, que el ingreso que podría obtenerse de una finca con un bosque de tamaño promedio (o sea 11,5 ha, con 0,4 ha aprovechadas por año) sería alrededor de US\$1040/año^{2/}.

Resulta interesante, especialmente, la alta productividad neta del trabajo forestal (US\$17-26/jornal), mayor que la que se logra, por ejemplo, con el cultivo de plátano (US\$14/

jornal^{3/}), uno de los más lucrativos y más comunes de la zona.

Vale mencionar que sin el impuesto forestal, tanto el margen bruto, como la productividad neta del trabajo, sería un 30% más alto.

El valor de la madera ha subido constantemente en relación con los precios agropecuarios y esto aumenta el interés de los campesinos por la economía forestal. Por lo tanto, se espera que, a través de una primera demostración de manejo de bosque en una finca de la zona, otros agricultores, funcionarios y científicos se inclinen por esta forma de conservar los recursos naturales, que permite un aprovechamiento sostenido y rentable.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos la enorme colaboración recibida del propietario de la finca estudiada, el Sr. Juventino Sánchez, en todos los trabajos realizados en el bosque. Nuestro agradecimiento es extensivo al Ing. Ian Hutchinson, por su valiosa colaboración en el desarrollo de la metodología; al Dr. Gustavo Wachtel, al Ing. Ian Hutchinson y al Dr. César Sabogal, quienes realizaron: la revisión del manuscrito, comentarios y visitas al bosque, que fueron de mucho provecho. Igualmente, recibimos apoyo de varios colegas: del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ: Dr. Arnim Bonnemann, Dr. Henning von Platen, M.Sc. Wilbert Campos y M.Sc. John Beer; del Proyecto de Silvicultura de Bosques Naturales CATIE/COSUDE/ODA: Dr. Bryan Finegan; del Proyecto de Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central CATIE/UICN: Ing. Rafael Ocampo; y del Centro de Cómputo: la Dra. Gilda Piaggio de Pareja y Johnny Pérez; así como del personal del servicio de información y documentación forestal para América Tropical-INFORAT.

1/ Sin embargo, debe mencionarse que se han iniciado esfuerzos por parte de la Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica, que por medio de la Ley Forestal N° 7174, del 16/7/1990 y del respectivo Reglamento, del 13/9/1990, ha preparado incentivos como por ejemplo, el Certificado de Abono Forestal (CAF), para manejo de bosques naturales y que además apoya a los agricultores, por medio del Departamento de Desarrollo Campesino, (DECAFOR).

2/ Para observar estos ingresos en un contexto, aunque no muy específico, se indica el producto nacional bruto por habitante (1986), en Panamá US\$2430 y en Costa Rica US\$1400. (Der Fischer Weltalmanach 89, 1988)

3/ Estimación basada en Roseboom (1990). Los precios del plátano varían mucho: US\$0,35-1,41/racimo (1987-88), US\$1 (1991). Se calcula con una producción de 1200 racimos/ha/año, US\$1/racimo, y costos de químicos y materiales de US\$300/ha/año. Se nota que la productividad neta del trabajo con plátano es de US\$14,4/jornal.



EL CHASQUI

LITERATURA CITADA

- BAUR, G.N. 1964. Rain forest treatment. *Unasyuva* (Italia) 18(1):18-28.
- BENAVIDES, H.A.; STOEFFLER, K.H.; CARRILLO PEREZ, O. 1990. Aprovechamiento e industrialización de materia prima residual en una explotación forestal: día de campo. San José, C.R., DGF/COSEFORMA/INA. 8 p. sin publicar.
- CAMINO V., R. DE. 1987. Algunas consideraciones económicas en el manejo de bosques tropicales. *In: Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies*. (1986, San Juan, P.R.). Proceedings of a Conference. Ed. por J.C. Figueroa C. Río Piedras, P.R., Institute of Tropical Forestry. p. 175-188.
- CAMPOS, W. 1990. Análisis de suelo en bosquetes: informe de trabajo. Turrialba, C.R., CATIE. 4 p. sin publicar.
- COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1987. Censo agropecuario 1984. San José, C.R. 216 p.
- COSTA RICA. DIRECCION GENERAL FORESTAL. *et al* 1989. Informe parcial de actividades; Comisión Técnica sobre el Certificado Abono Forestal (CAF) para manejo bosque natural. San José, C.R. 33 p. sin publicar.
- DER FISCHER WELTALMANACH 89. 1988. Ed. por H. Haefs. Frankfurt, Alemania, Fischer Taschenbuch Verlag. 544 p.
- GRAAF, N.R. DE. 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Wageningen, Holanda, Agricultural University. 250 p.
- HUTCHINSON, I. 1987. Improvement thinning in natural tropical forests: aspects and institutionalization. *In: Natural management of tropical moist forest*. Ed. por F. Mergen. New Haven, EE.UU., Yale University. p. 113-133.
- HUTCHINSON, I. 1989. Vegetación natural secundaria: levantamiento 1-4; formulario no. 1-2. Turrialba, C.R., CATIE. 3 p. sin publicar.
- JONKERS, W.B.; HENDRISON, J. 1987. Prospects for sustained yield management of tropical rainforest in Surinam. *In Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies* (1986, San Juan, P.R.). Proceedings of a Conference. Ed. por J.C. Figueroa C. Río Piedras, P.R., Institute of Tropical Forestry. p. 157-173.
- KREMKAU, K. 1991. Inventario y planificación de manejo para bosques campesinos en la zona tropical baja de Panamá. Tesis Mag. Sc., Friburgo, Alemania, Universidad de Friburgo, Facultad de Silvicultura. 82 p. Traducción del alemán. Sin publicar.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Eschborn, Alemania, GTZ. 335 p.
- MOREIRA, L.; PALMA, E. 1987. [Boletín estadístico]. DGF (C.R.). Boletín estadístico no.2. 94 p.
- OCAMPO, R. 1990. Informe de visita de campo. Turrialba, C.R., CATIE. 4 p. sin publicar.
- ROSEBOOM, P. *et al* 1990. El cultivo del plátano en el valle de Sixaola, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 37 p.
- WEIDELT, H.J. 1989. El manejo sostenido del bosque húmedo tropical: posibilidades y limitaciones. Alfeld, Alemania, Forstarchiv. p. 100-108. Traducción del alemán.

EL CHASQUI



← Trabajos de inventario en el bosque: medición, marcación del dap y numeración de árboles. La foto muestra la medición del dap trasladada a 15 cm arriba de las gambas de un sangrillo (*Pterocarpus officinalis*).

Un gavilán (*Pentaclethra macroloba*) de tamaño aprovechable y su respectiva regeneración natural (ver al frente de la persona), en un bosque campesino, en Talamanca. →



← El agricultor, el dasónomo de la administración forestal y otros técnicos, discuten sobre aspectos del aserrio de un cedro bateo (*Carapa guianensis*) en el bosque.

La corta de árboles, frecuentemente sobremaduros, en el bosque primario, es un trabajo arduo que requiere de buenos conocimientos y precaución por parte del agricultor. La foto muestra el corte de la boca de apeo, en un cedro bateo (*Carapa guianensis*). →



ABREVIATURAS Y CONCEPTOS

| | | |
|---------------------------------|---------------------|--|
| > mayor que | - menos, o hasta | ha hectárea (100 x 100 m) |
| < menor que | π Pi (= 3,1416) | mg miligramo |
| \geq mayor o igual que | 2^2 cuadrado | t tonelada métrica |
| = igual | 3^3 cúbico | altura de pecho = 1,3 m |
| \approx aproximadamente igual | mm milímetro | dap diámetro del fuste a la altura del pecho |
| / dividido por, u "o" | cm centímetro | g área basal de fustes (con base en el dap) \geq 10 cm dap |
| x multiplicado por | m metro | j jornal (= 8 horas de trabajo) |
| + más | km kilómetro | |

Margen bruto: ingreso neto (valor de venta de la producción, menos el costo de materiales e insumos), que expresa la retribución a los factores de producción propios, o sea, tierra y mano de obra familiar. En el caso estudiado, los dos peones de la finca también se consideran como mano de obra familiar.

Productividad meta del trabajo: margen bruto/mano de obra total invertida.