

CATIE  
ST  
IT-303



*Manejo sustentable de un bosque primario  
intervenido en la zona Atlántica Norte  
de Costa Rica*

Análisis financiero

**CATIE**

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales



---

Serie Técnica  
Informe Técnico No. 303

Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales  
Publicación No. 13

*Manejo sustentable de un bosque primario  
intervenido en la zona Atlántica Norte  
de Costa Rica*

**Análisis financiero**

✓  
*David Quirós  
Manuel Gómez*



El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Venezuela y el Instituto de Cooperación para la Agricultura (IICA).

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 1998.

ISBN 9977-57-308-5

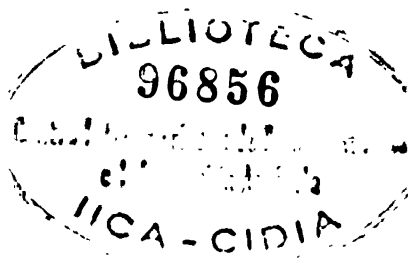
634.9097286

Q8 Quirós, David

Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona Atlántica Norte de Costa Rica : análisis financiero / David Quirós, Manuel Gómez. -- Turrialba, C.R. : CATIE. Unidad de Manejo de Bosques Naturales, 1998  
22 p. ; 27 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; No. 303)

ISBN 9977-57-308-5

1. Manejo de bosques - Análisis económico I. Gómez, Manuel II. CATIE III. Título IV. Serie



*Publicación patrocinada por la Cooperación Suiza al Desarrollo  
(COSUDE)*

# Índice

Biblioteca Comemorativa  
CRION - IICA - CATIE

29 OCT 1998

RECIBIDO

Turkey, Costa Rica VI

<i>Presentación</i> .....	
<i>Agradecimientos</i> .....	
<i>Resumen</i> .....	VII
<i>Summary</i> .....	IX
<i>Introducción</i> .....	1
El problema económico del manejo de bosques .....	1
Necesidades de información financiera .....	1
Objetivos del estudio .....	2
La zona de estudio .....	2
<i>Metodología</i> .....	3
Modelo de manejo propuesto .....	3
Recolección de la información y cuantificación de insumos y productos .....	3
Análisis financiero .....	6
Indicadores financieros .....	6
Período de análisis, precios y tasa de actualización .....	7
Escenarios para el análisis .....	7
Procesamiento de datos .....	8
<i>El análisis financiero</i> .....	9
Costos e ingresos por actividad .....	9
Primer aprovechamiento y determinación del ingreso neto .....	11
Estimación del rendimiento del bosque .....	13
Evaluación financiera de los escenarios .....	13
Limitaciones del análisis financiero .....	17
Costos y beneficios indirectos como resultado del uso y manejo de los bosques naturales .....	17
<i>Conclusiones</i> .....	19
<i>Bibliografía</i> .....	20





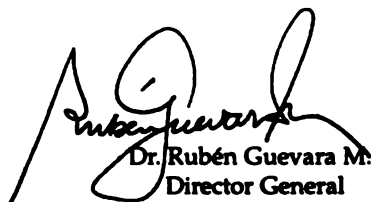
## Presentación

La Unidad de Manejo de Bosques Naturales del CATIE trabaja en los campos ecológico y silvicultural, y busca el aprovechamiento forestal, financiero y socioeconómico de bosques latifoliados primarios y secundarios en las zonas de vida bosque pluvial montano y bosque húmedo tropical, mediante un manejo forestal sostenible. La UMBN inició actividades de investigación en manejo de bosques naturales en 1984. En una primera etapa (1984-1989), los esfuerzos se concentraron en el estudio de la ecología de los bosques seleccionados. A partir de 1989, predomina básicamente el enfoque silvicultural, con el cual se pretende demostrar que por medio de intervenciones a la masa boscosa es posible controlar y guiar la dinámica natural del bosque, de tal forma que su desarrollo futuro conduzca a una producción sostenible de madera de calidad, sin ocasionar un deterioro ambiental y manteniendo una cobertura forestal permanente.

La UMBN busca, además, demostrar que el uso racional y sostenible del bosque es económicamente atractivo, y por lo tanto, una herramienta válida para la conservación de la cobertura boscosa.

En 1994, la UMBN puso a disposición del público el estudio No. 9 "Manejo sustentable de un bosque natural tropical" dentro de esta misma Serie, donde se presentó un modelo de manejo sostenible para un bosque primario intervenido de una zona húmeda baja de Costa Rica. El mismo resumía los resultados de los primeros cuatro años de una investigación silvicultural donde se incorporaban los elementos operacionales y de ordenación del manejo.

El presente número muestra los resultados financieros obtenidos con este modelo de manejo. Se espera contribuir así a disminuir la carencia de información cuantitativa para el análisis financiero del manejo forestal de los bosques latifoliados de la región centroamericana. El estudio presenta los resultados financieros obtenidos con un caso real de manejo, además de todos los elementos administrativos y legales que rigen esta actividad en Costa Rica.



Dr. Rubén Guevara M.  
Director General



### *Agradecimientos*

Se agradece de modo particular al M.Sc. Carlos Reiche por sus importantes aportes al inicio de la elaboración del presente y a los revisores técnicos: M.Sc Marielos Alfaro, M.Sc. Bastian Louman y Tannia Ammour, Ph. D., por las valiosas sugerencias y comentarios para mejorar el documento.

#### Nota aclaratoria

Esta publicación corresponde a la segunda parte del estudio denominado 'Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica, publicada como Informe Técnico No. 225 de esta Serie. La primera parte enfocó el plan de operaciones y sus resultados; esta segunda parte presenta el análisis financiero del modelo de manejo planteado.'



---

## Resumen

Se realizó un análisis financiero del modelo desarrollado e implementado en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina, en Sarapiquí, Costa Rica. La información de los crecimientos y rendimientos físicos del bosque, así como de las operaciones, rendimientos, costos y precios de la madera permitieron integrar una proyección de los flujos financieros del modelo de manejo. El manejo se llevó a cabo en un área de 22,68 ha, donde se realizó una extracción de  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$  con  $\text{dap} \geq 60 \text{ cm}$ , en el primer año. Con base en los crecimientos observados se estimaron nuevos aprovechamientos para los años 20, 40 y 60 manteniendo constante el volumen por aprovechar.

El análisis de la información obtenida de las experiencias de manejo del bosque permitió calcular los costos y beneficios detallados para cada actividad, como base para determinar los costos y beneficios unitarios por hectárea y metro cúbico, y agregados a nivel del área total bajo manejo. El análisis financiero se realizó en dos escenarios para determinar las implicaciones financieras de la intensidad del aprovechamiento:  $10,1$ ,  $14,4$  y  $18,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ , y del lugar de venta: en pie, en el patio y en el aserradero, con proyecciones de tres rotaciones de 20 años en ambos casos.

Los indicadores financieros muestran que el manejo del bosque es rentable, para los tres volúmenes considerados y en los tres sitios de venta. Sin embargo, con el volumen real de  $10,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ , vendido en pie, la ganancia neta obtenida, según el VAN, es muy baja:  $\text{US}\$4,49/\text{ha}/\text{año}$ . Esta rentabilidad aumenta con el volumen extraído, en una relación más que proporcional, lo que implica que la mayor bondad financiera se obtiene con  $18,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ , que corresponde al volumen máximo aprovechable bajo el criterio técnico que permite mantener la estabilidad del recurso. La rentabilidad aumenta también con los sitios de venta, desde el bosque hasta el aserradero, en el sentido en que la madera adquiere mayor valor agregado. En estas condiciones se obtiene la mayor ganancia neta, valorada en  $\text{US}\$18,52/\text{ha}/\text{año}$ .

Los valores de la relación Beneficio/Costo contrastan con los valores bajos del VAN, lo que implica que el manejo del bosque tiene un buen rendimiento financiero por unidad monetaria, pero aplicado a una baja inversión genera ganancias también bajas. En estas condiciones, la rentabilidad financiera del bosque está en función de la escala de inversión, lo que hace que la actividad sea poco atractiva para el pequeño propietario. Para el productor que dispone de grandes áreas de bosque, y suficientes recursos de capital, las actividades de manejo son más atractivas, desde el objetivo financiero. Esta característica financiera resultó más clara cuando se determinó el número de hectáreas de bosque que es necesario manejar, para obtener un ingreso anual equivalente al valor anual de la canasta básica, que resultó en un mínimo de 145 ha, en las condiciones más rentables y un máximo de 600 ha en condiciones de baja rentabilidad.







---

## Summary

A financial analysis was done for the model developed and implemented at the Key Research Site, Tirimba, in Sarapiquí, Costa Rica. A financial flow estimate for the management model was determined based on information gathered on the forest's growth and physical yield, as well as information about wood operations, yields, costs and prices. An area of 22,68 ha was managed, where 10 m<sup>3</sup>/ha with dbh >60cm were extracted in the first year. Based on the observed growth, new harvests for 20, 40 and 60 years were estimated while keeping a consistent harvest volume.

A detailed cost benefits analysis was calculated for each activity analyzing the information gleaned from the forest management experience. This was used as a basis to determine the unit cost benefit per hectare and cubic meter, and added to the level of the total area being managed. The financial analysis examined two scenarios, each with three 20 year rotations, to project the financial implications of both harvest intensity (10,1, 14,4 and 18,4 m<sup>3</sup>/ha), and place of sale (standing stock, in the storage yard or in the lumberyard).

The financial indicators show that forest management is economically feasible for the three volumes considered as well as in the three sale sites. Nevertheless, according to the VAN, the net profit obtained for a real volume of 10,1 m<sup>3</sup>/ha sold as standing stock is very low: US\$4,49/ha/year. The economic feasibility increased with the volume extracted in a more than proportional ratio, which indicates that the greatest financial benefit can be obtained from 18,4 m<sup>3</sup>/ha. This corresponds to the maximum harvestable volume under the technical criteria necessary to maintain resource stability. The economic feasibility also increased progressively from the forest to the lumberyard, in the sense that lumber has a higher value added. The greatest net profit is obtained under these conditions, valued at US\$18,52/ha/year.

The values of the Cost/Benefits ratio contrast with the low values of the VAN which implies that forest management has a good financial yield by monetary unit; however, low investments generates low profits. Under these conditions, the financial feasibility of the forest is in function of the inversion scale, which makes the activity less attractive for the small land owner. The management activities are more financially attractive for the producer who has large tracts of available forest and sufficient capital resources. This financial characteristic becomes clearer after determining the number of hectares of forest that must be managed to obtain an annual income equal to the annual value of basic food stuffs: a minimum of 145 ha, under the most feasible conditions and a maximum of 600 ha under low feasibility conditions.





---

# Introducción

## El problema económico del manejo de bosques

En Costa Rica, el proceso de uso y aprovechamiento de los bosques naturales ha sido intensivo e indiscriminado. Se obtiene madera y otros productos forestales, y luego los bosques se convierten en tierras para ganadería, cultivos agrícolas básicos y comerciales como banano, café, algodón, caña de azúcar, cítricos y otros cultivos perennes. El proceso responde a la demanda del consumidor, las oportunidades de mercado, los efectos de políticas de comercio nacional e internacional, los aspectos legales, las quemadas incontroladas, el proceso migratorio, la demanda por tierras y el crecimiento urbano y rural.

Es evidente la reducción en la cantidad y en la calidad de los productos y los servicios del bosque. En consecuencia, hay aumentos en los precios, mayor presión y deterioro de los bosques, problemas para el abastecimiento sostenido a largo plazo y efectos de contaminación sobre el ambiente; pero a la vez, se comienzan a usar especies que carecían de valor económico.

El deterioro y la escasez de productos maderables y no maderables plantea un problema económico que la economía forestal debe resolver, la cual trata de asignar eficiente y adecuadamente los recursos escasos entre las diferentes opciones para producir bienes y servicios forestales. Estos productos deben satisfacer, por un lado, las necesidades de la sociedad (consumidores), y por otro generar beneficios al dueño del bosque o al empresario privado (productores). Desde luego, debe existir un fundamento técnico que plantee el uso y aprovechamiento de estos recursos bajo modelos de sostenibilidad, y que fomente el uso y el manejo del bosque, de modo que el aprovechamiento no exceda la tasa de regeneración natural, ni se provoquen daños excesivos en la estructura y composición natural del bosque.

## Necesidades de información financiera

La economía forestal contribuye a orientar las decisiones sobre el uso y aprovechamiento del bosque bajo diferentes opciones técnicas de manejo. Una parte importante de estas decisiones se fundamenta en criterios financieros, que contribuyen a determinar las opciones que generan las mayores ganancias o beneficios, compatibles con la sostenibilidad del bosque. Sin embargo, esta contribución ha estado muy limitada por la carencia de información cuantitativa para el análisis financiero y económico de planes de manejo de bosques naturales, y por ende, no se tienen ejemplos claros que demuestren la rentabilidad del manejo sostenible de este recurso.



El CATIE, por intermedio de su Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales, inició en 1990 el control sistemático y el registro de costos e ingresos de las operaciones de manejo de bosques naturales, con el propósito de crear una base de datos económicos que permita analizar los costos e ingresos y practicar análisis financieros y económicos que ayuden a orientar las decisiones de manejo de los bosques naturales tropicales.

Con este trabajo se trata de contribuir a solventar las limitaciones planteadas, mediante el aporte de datos financieros y métodos de análisis. Para ello se presentan los resultados financieros obtenidos en un caso real de manejo del bosque -como parte de un modelo de aplicabilidad técnica factible- que abarca, además, todos los elementos administrativos y legales que rigen esta actividad. También se muestra la aplicación de los aspectos metodológicos utilizados para evaluar el comportamiento financiero del manejo del bosque, que puede servir para futuros ejercicios de análisis financiero de opciones técnicas de manejo sostenible.

## Objetivos del estudio

La investigación fue realizada en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina, Sarapiquí, en la zona Atlántica Norte de Costa Rica, con los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los rendimientos y costos de las actividades de manejo forestal.
- Realizar el análisis financiero para este tipo de bosque, con base en la aplicación de un modelo de manejo con fines de aprovechamiento sostenible de productos maderables.
- Crear y analizar diferentes escenarios, utilizando variaciones acordes con las características del bosque estudiado y con las condiciones de mercado, tales como el volumen aprovechable y los lugares de venta de la madera.

## La zona de estudio

El área de estudio se ubica en el sector noreste del país, al pie de la Cordillera Volcánica Central, en el caserío de La Tirimbina, distrito La Virgen, cantón Sarapiquí, provincia de Heredia (10°24'N, 84°06'9"O). La altura sobre el nivel del mar está comprendida entre 180 y 200 m. Según Holdridge (1982), el área se clasifica como bosque muy húmedo premontano transición a basal (bmh-P). Mayor detalle sobre el área de estudio se puede obtener en Quirós y Finegan (1994).



# Metodología

## Modelo de manejo propuesto

Las operaciones consideradas en el modelo de manejo propuesto se presentan a continuación. Para mayores detalles se recomienda consultar Quirós y Finegan (1994).

Modelo de manejo propuesto para el bosque primario intervenido en La Tirimbina; se consideran ciclos de corta de 20 años.

Año	Operaciones
0	<i>Inventario y plan de manejo; inventario de planificación</i>
1	<i>Plan de aprovechamiento; primera cosecha</i>
2	<i>Muestreo diagnóstico; diseño de tratamientos</i>
3	<i>Aplicación de tratamientos silviculturales</i>
10	<i>Muestreo diagnóstico; evaluación y reajuste del plan de manejo</i>
11	<i>Tratamientos (si fuera necesario); corta de salvamento</i>
18	<i>Inventario de control</i>
19	<i>Inventario de planificación</i>
20	<i>Segunda cosecha</i>

## Recolección de la información y cuantificación de insumos y productos

Para la obtención de los datos se determinó la secuencia de cada una de las operaciones o faenas realizadas, las cuales, a su vez, se dividieron en actividades específicas. Se diseñaron formularios para recopilar la información en el campo, compatibles con los tres métodos empleados para la recolección de los datos sobre productividad y costos: tiempos y movimientos, rendimientos por faena y recuperación de costos (Reiche 1989).

La cuantificación de insumos y productos se realizó en forma individual y de acuerdo con cada actividad. El desglose de los insumos utilizados fue el siguiente:

- Mano de obra: se cuantificó con el método de rendimientos por faena, se registró en jornales de ocho horas (día/hombre) y para efectos de costos se establecieron tres categorías:
  - Operador, quien manejó la maquinaria utilizada
  - Obrero o ayudante, quien realizó las labores auxiliares
  - Técnico, quien planificó y controló el flujo de actividades
- Maquinaria: el uso se cuantificó con el método de tiempos y movimientos mediante registro del tiempo de operación (horas productivas). El procedimiento





consintió en determinar el período de duración real para llevar a cabo la actividad de trabajo. El equipo empleado fue tractor, skidder y motosierra.

- **Materiales y trámites legales:** se cuantificó el costo directo de los materiales utilizados: pintura, marcadores, placas, cinta de marcar y otros. Los trámites legales son los establecidos por la Dirección General Forestal (DGF, actualmente Sistema Nacional de Áreas de Conservación –SINAC): cancelación de impuesto, incorporación de evaluaciones y controles por medio de regencias.

El producto –madera en troza para aserrío– se cuantificó en metros cúbicos ( $m^3$ ) y en pulgadas madereras ticas (pmt). La fórmula matemática para el cálculo del volumen en pulgadas madereras ticas (pmt) es:

$$\text{pmt} = (C/4)^2 \times L/4$$

donde: C = circunferencia en pulgadas por debajo de la corteza y en el extremo menor  
L = largo de la troza en varas; una vara = 0,84 m

Este es el método comúnmente utilizado en el país para comercialización de madera en rollo y aserrada. El procedimiento no considera el castigo que se aplica por corteza y defectos de forma.

Para el cálculo del volumen en metros cúbicos se utilizó el procedimiento de Smalian:

$$V = ((D^2 + d^2)/2) \times \pi/4 \times L$$

donde: V = volumen en  $m^3$

D = diámetro de la troza en el extremo mayor

d = diámetro de la troza en el extremo menor

L = longitud de la troza en metros

La cuantificación de los insumos y productos se realizó por observación directa, durante la ejecución de las operaciones silviculturales, para determinar los costos y beneficios reales de cada actividad ejecutada en un área de 22,68 ha y extrayendo 10  $m^3$ /ha.

La información recolectada y cuantificada sirvió para hacer el análisis de costos y beneficios de cada actividad silvicultural y también de otras operaciones que, aunque ajenas propiamente a la explotación, fueron contempladas dentro del marco legal para la aprobación de la extracción del recurso maderero (costos de tramitación). Así, se determinó el costo y el beneficio de cada actividad puntual por unidad de área y volumen (ha o  $m^3$ ).



Las actividades evaluadas para cuantificar los costos y beneficios fueron las siguientes:

<i>Faena u Operación</i>	<i>Actividades</i>	<i>Unidad</i>
<i>Inventario y plan de manejo</i>	<i>Ejecución y resultados; plan de manejo</i>	<i>ha</i>
<i>Inventario de planificación Plan de aprovechamiento</i>	<i>Apertura y montaje; muestreo Planificación de oficina y de campo</i>	<i>ha</i>
<i>Operación tocón</i>	<i>Limpieza, derribo (corta), desrame, tronce</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Habilitamiento y construcción de caminos</i>	<i>Descuaje, limpieza, apertura</i>	<i>m</i>
<i>Extracción</i>	<i>Amarre, arrastre, apertura</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Preparación de patio</i>	<i>Troceo</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Transporte</i>	<i>Transporte</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
<i>Inventario de control</i>	<i>Ejecución y resultados, inventario de control</i>	<i>ha</i>
<i>Comercialización</i>	<i>Venta de madera en rollo</i>	<i>m<sup>3</sup></i>

Para el cálculo de los costos unitarios (por m<sup>3</sup> o ha), se dividió el costo total entre la producción total. Los costos totales se determinaron considerando diariamente los insumos requeridos; por ejemplo, los costos de mano de obra se establecieron de acuerdo con el número de jornales requeridos por el monto de los salarios vigentes. Para el caso de los ayudantes y obreros (peones de campo) se utilizó el valor mínimo propuesto por el Ministerio de Trabajo. Para los operadores se consideró el valor o monto comúnmente pagado en la zona en épocas de maderero. Estos montos se determinaron por medio de una encuesta.

El costo de la maquinaria se determinó con base en el tiempo efectivo que la máquina estuvo trabajando; el valor se determinó con el costo por hora, mediante el método de cálculo propuesto por Anaya y Christiansen (1986). Los costos de materiales se tomaron de acuerdo con el valor de adquisición en el mercado.

El cálculo de los beneficios se hizo mediante el valor de venta del metro cúbico de madera en rollo, según fuera el lugar de venta (en pie, patio o aserradero). Los precios de la madera se determinaron por medio de encuestas dirigidas a informantes claves de la zona.





## Análisis financiero

El análisis financiero se utiliza para determinar, desde el punto de vista de la empresa privada, si la inversión en una actividad productiva es o no rentable (Reiche 1992). El análisis *ex-ante* también proporciona información sobre cuando se necesitarán los fondos (egresos) y cuando pueden preverse los ingresos (Gregersen y Contreras 1980).

En este caso, se hace una aplicación del análisis financiero al manejo de un bosque para determinar si esta actividad es rentable para el productor en términos financieros. Es decir, si los ingresos obtenidos del aprovechamiento de la madera son suficientes para cubrir todos los costos del manejo del bosque, y además queda un margen de utilidad atractivo para el inversionista.

### Indicadores financieros

Para evaluar las diferentes alternativas técnicas de manejo u opciones de producción, se utilizaron los siguientes indicadores:

- El valor actualizado neto:  $(VAN) = \sum (B_n - C_n) (1+i)^{-n}$
- La relación beneficio-costos:  $B/C = \sum B_n (1+i)^{-n} / \sum C_n (1+i)^{-n}$

donde:  $n =$  número total de años del período  
 $i =$  tasa de actualización

Además, como indicadores auxiliares se utilizaron el Ingreso Equivalente Anual (IEA) y el Valor de la Canasta Básica (VCB), para establecer la relación entre ambos y determinar el número de hectáreas de bosque que es necesario manejar para obtener el ingreso equivalente al VCB.

$IEA = (VAN) i (1+i)^n / (1+i)^n - 1$ , el cual estima el valor actual neto al final del período analizado, convertido en pagos anuales.

La relación IEA/VCB permite comparar el valor del ingreso equivalente anual que genera el bosque con el ingreso mínimo necesario para adquirir los productos de una canasta básica para una familia de 4,5 miembros (Min. Economía, Industria y Comercio 1992). Este valor en 1997 fue de ₡639 769/año, equivalentes a US\$2699,45/año. Si el resultado de esta relación es menor que uno, se determina que los ingresos que genera el bosque son insuficientes para cubrir los gastos básicos de la familia. Si el resultado es  $\geq 1$ , los ingresos son aceptables porque exceden las necesidades básicas de las familias involucradas en el manejo del bosque.

El área mínima de aprovechamiento, calculada de la relación VCB/IEA, permite determinar el número mínimo de hectáreas que deben ser aprovechadas por una familia para cubrir sus gastos básicos.



### *Período de análisis, precios y tasa de actualización*

El análisis se planificó para un período de 60 años que comprende cuatro cosechas en los años 1, 20, 40 y 60, y por ende, repeticiones de cuatro actividades pre-cosecha que generalmente forman parte de los costos en el flujo de caja. Las actividades post-cosecha se consideran solamente en dos repeticiones, ya que la primera cosecha no requirió de costos para lograr el incremento deseable.

Se utilizaron precios constantes durante todo el período; es decir, netos de inflación, y se asumió que los precios de los costos y beneficios aumentan uniformemente en la misma proporción (Gittinger 1984). La tasa de actualización empleada fue del 5%, que representa la tasa real de descuento (neta de inflación) calculada con base en el promedio de las tasas pasivas de interés bancario, como indicador de la tasa nominal (19,3%) y descontando la inflación (13,6%), mediante la fórmula:  $((1 + \text{tasa nominal} / 1 + \text{tasa de inflación}) - 1) \times 100$ . Para los cálculos en dólares se utilizaron los precios del tercer trimestre de 1997 y un tipo de cambio de 1 US\$ = ₡237.

### *Escenarios para el análisis*

El análisis financiero consideró nueve escenarios constituidos por la combinación de tres volúmenes de aprovechamiento y tres lugares de venta.

#### *Volumen por aprovechar*

Se consideró el volumen por aprovechar de acuerdo con tres alternativas:

- a) 10,1 m<sup>3</sup>/ha = volumen real aprovechado
- b) 14,4 m<sup>3</sup>/ha = 60% del volumen comercial  $\geq 60$  cm dap (diámetro mínimo de corta), por disposición del MINAE
- c) 18,4 m<sup>3</sup>/ha = volumen máximo aprovechable, bajo criterio técnico que permita mantener la estabilidad del recurso

#### *Lugares de venta*

Los tres lugares de venta del producto fueron:

- A) Venta en pie, a razón de ₡18/pmt = ₡8064/m<sup>3</sup>
- B) Venta en patio de acopio, a razón de ₡31/pmt = ₡13 888/m<sup>3</sup>
- C) Venta en aserradero, a razón de ₡44/pmt = ₡ 19 712/m<sup>3</sup>.

Los nueve escenarios están constituidos por las combinaciones: aA, aB, aC, bA, bB, bC, cA, cB y cC.

El detalle de las decisiones para definir los escenarios supuestos se fundamenta en que el aprovechamiento realizado de 10,1 m<sup>3</sup>/ha refleja una subestimación de la producción.



Se consideraron tres ciclos de cosecha: el primero de 0-19 años, el segundo de 20-39 años y el tercero de 40-59 años. En cada ciclo se determinaron los ingresos de una cosecha y los costos de un ciclo, partiendo de la cosecha inicial en el año 1. La cosecha inmediata posterior, realizada en el año 20, se contabilizó en el segundo ciclo de corta junto con la inversión en el manejo del bosque entre los años 20-39. Este procedimiento proporciona beneficios en la primera cosecha y distribuye los costos en todo el ciclo, conforme a la secuencia de actividades realizadas en el campo; la cual es la forma generalizada de manejo de bosques en la región.

## **Procesamiento de datos**

Los datos de campo fueron verificados y almacenados en las bases de datos de la UMBN. Para realizar los análisis se utilizó el programa Cash Flow (versión 3.0). Se preparó una estructura que facilitó el procesamiento de los datos previamente obtenidos (costos e ingresos), de tal forma que estos se relacionaran directamente con la correspondiente actividad en el tiempo o momento de su ejecución, de acuerdo con lo establecido en el modelo planteado.



# El análisis financiero

## Costos e ingresos por actividad

Los valores de costos y beneficios asignados a cada actividad fueron producto de la puesta en marcha del plan operacional analizado por Quirós y Finegan (1994). De esta forma, se logró dar una mayor validez a los resultados bajo condiciones reales. El Cuadro 1 muestra el resumen de costos totales por faena, desglosados en mano de obra, maquinaria e insumos. Con esta información de base se determinaron los costos por metro cúbico y por hectárea (Cuadro 2) y por lugar de venta (Cuadro 3).

**Cuadro 1.** Costos en colones de las faenas del modelo de manejo de bosque natural tropical aplicado en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina. (Área de trabajo de 22,68 ha; aprovechamiento de 10,1 m<sup>3</sup>/ha de madera rolliza; costos hasta patio de aserradero).

Faena	Año	Obreros	Técnico	Operador	Máquinas	Insumos	Costo total
Plan de manejo	0	8 204	38 251	--	--	3 435	49 890
Inventario de planif.	0	57 426	60 109	--	--	27 478	145 013
Planificación	1	4 101	38 251	--	--	10 476	52 828
Operación tocón	1	30 764	--	75 144	11 486	--	117 394
Impuestos	1	--	--	--	--	48 090	48 090
Construcción de vías	1	18 457	--	67 268	94 173	--	179 898
Extracción	1	102 544	--	231 848	476 610	--	811 002
Preparación en patio	1	--	--	10 019	1 896	--	11 915
Carga, descarga y transporte	1	--	--	--	--	263 132	263 132
Muestreo diagnóstico	2	20 509	27 322	--	--	3 435	51 266
Regencia	1	--	45 000	--	--	--	45 000
Tratamientos silviculturales	3	79 986	5 465	--	--	25 761	111 212
Evaluación y reajuste plan	10	4 101	38 251	--	--	10 476	52 828
Inventario de control	18	4 101	21 857	--	--	3 435	29 393

Datos actualizados a setiembre 1997



**Cuadro 2.** Costos unitarios para las faenas del modelo de manejo de bosque natural tropical aplicado en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina (aprovechamiento de 10,1 m<sup>3</sup>/ha).

Faena	Año	Costo/m <sup>3</sup>		Costo/ha	
		Colones	Dólares*	Colones	Dólares *
Plan de manejo	0	217,87	0,92	2199,74	9,28
Inventario de planificación	0	633,25	2,67	6393,88	26,98
Planificación	0	230,70	0,97	2329,31	9,83
Operación tocón	1	512,64	2,16	5176,10	21,84
Impuestos	1	210,00	0,89	2120,37	8,95
Construcción de vías	1	785,59	3,32	7932,01	33,47
Extracción	1	3541,50	14,95	35 758,46	150,88
Preparación en patio	1	52,03	0,21	525,35	2,22
Carga, descarga y transporte	1	1148,70	4,85	11 601,94	48,95
Muestreo diagnóstico	2	223,86	0,94	2260,40	9,54
Regencia	1	196,50	0,83	1984,13	8,37
Tratamientos silviculturales	3	1132,50	4,78	11 441,50	48,27
Evaluación y reajuste del plan	10	230,70	0,97	2329,31	9,83
Inventario de control	18	128,36	0,54	1295,99	5,47

\*US\$1 = ₡237 en setiembre 1997

**Cuadro 3.** Costos en colones del metro cúbico de madera rolliza en diferentes lugares de venta para las faenas del modelo de manejo de bosque natural tropical aplicado en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina (aprovechamiento de 10,1 m<sup>3</sup>/ha).

Faena	Año	Pie	Patio	Aserradero
Plan de manejo	0	217,87	217,87	217,87
Inventario de planificación	0	633,25	633,25	633,25
Planificación	0	230,70	230,70	230,70
Operación tocón	1	--	512,64	512,64
Impuestos	1	--	210,00	210,00
Construcción de vías	1	--	785,59	785,59
Extracción	1	--	3541,50	3541,50
Preparación en patio	1	--	52,03	52,03
Carga, descarga y transporte	1	--	--	1148,70
Muestreo diagnóstico	2	223,86	223,86	223,86
Regencia	1	196,50	196,50	196,50
Tratamientos silviculturales	3	1132,50	1132,50	1132,50
Evaluación y reajuste del plan	10	230,70	230,70	230,70
Inventario de control	18	128,36	128,36	128,36

Los ingresos se obtuvieron de la venta de madera rolliza comercializada en tres sitios de venta: en el bosque (en pie), en el patio del bosque y puesta en el aserradero (Cuadro 4).



**Cuadro 4.** Ingresos totales y por hectárea, en el aprovechamiento de 22,68 ha de bosque en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina.

Sitio de venta	Cantidad (m <sup>3</sup> )*	Precio/m <sup>3</sup> Colones	Ingreso Colones	Ingreso Dólares
<b>Total (22,68 ha)</b>				
En el bosque	229,07	8 064	1 847 220	7 794,18
En el patio	229,07	13 888	3 181 324	13 423,30
En el aserradero	229,07	19 712	4 515 428	19 052,44
<b>Total/ha</b>				
En el bosque	10,10	8 064	81 446	343,65
En el patio	10,10	13 888	140 269	591,85
En el aserradero	10,10	19 712	199 091	840,05

\*10,1 m<sup>3</sup>/ha

## Primer aprovechamiento y determinación del ingreso neto

Para determinar los rendimientos financieros del primer aprovechamiento se consideraron solo los costos y beneficios propios de esta actividad, en un plazo máximo de un año, para los tres sitios de venta. Las faenas evaluadas fueron: plan de manejo, inventario de planificación, planificación del aprovechamiento, regencia, operación tocón, impuestos, construcción de vías, extracción, preparación en patio y carga, descarga y transporte.

El ingreso bruto (precio de venta de madera semidura en pie, en patio o en el aserradero) y los costos por metro cúbico variaron con el sitio de venta (Cuadro 5), lo que da como resultado diferencias importantes en el ingreso neto.

**Cuadro 5.** Ingresos y costos del aprovechamiento de madera en rollo en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina (en colones y dólares por m<sup>3</sup>).

Lugar de venta	ingreso bruto (IB)	Costo total (CT)	Ingreso neto (IN)	Relación IB/CT	Relación IN/CT
Pie	¢8 064,00	¢1 278,32	¢6 785,68	6,30	5,31
	\$34,02	\$5,39	\$28,63		
Patio	¢13 888,00	¢6 380,08	¢7 507,92	2,18	1,18
	\$58,60	\$26,92	\$31,68		
Aserradero	¢19 712,00	¢7 528,78	¢12 183,22	2,62	1,62
	\$83,17	\$31,77	\$51,40		

\*US\$1 = ¢237 en setiembre 1997



El ingreso neto más alto se obtuvo con la venta de madera puesta en el aserradero, y el más bajo con la venta de madera en pie. Esto significa que un productor que vende en pie, cubre sus costos y le queda una ganancia de  $\text{€}6\,785/\text{m}^3$  de madera en rollo, mientras que si vende en el aserradero le quedan  $\text{€}12\,183/\text{m}^3$ . Sin embargo, cuando se analiza la relación IB/CT, se observa que la venta en pie genera el valor más alto ( $\text{€}6,30$  por cada colón invertido). Cuando se analiza la relación IN/CT, que refleja la ganancia neta obtenida por cada colón invertido en las operaciones de aprovechamiento, también la venta en pie genera la relación más alta.

La mejor opción depende, en este caso, del objetivo y las posibilidades de inversión del productor. La venta de la madera puesta en el aserradero requiere mayor inversión por parte del productor por lo que rinde menos por colón invertido, pero genera el mayor ingreso neto. La venta de la madera en pie da un retorno mayor por colón invertido, pero genera un ingreso neto menor debido a que la inversión es más baja, porque no se incurre en los costos del aprovechamiento y transporte (aunque sí se consideraron los costos de inventarios, regencia, impuestos y planificación).

La venta de la madera en el patio de acopio presenta un ingreso neto intermedio y la menor relación de ganancia neta (IN/CT). Esto se debe a la mayor inversión requerida, por el alto costo del aprovechamiento, que en este caso se realizó en la época lluviosa y debido también a que el equipo utilizado no se encontraba en las mejores condiciones. Esto provocó la reducción del tiempo efectivo de trabajo, lo que implica un aumento en los costos de mano de obra porque en varias fechas se debió pagar el costo del jornal completo por jornadas cortas, con un tiempo efectivo menor.

El Cuadro 6 presenta un resumen de las ventajas y desventajas de cada uno de los sitios de venta. Esta comparación –más la realidad de los procesos de madereo o aprovechamientos– indica que la mejor opción de venta para el dueño del bosque o productor y para mantener en forma sostenida el recurso, es llevar el producto hasta el aserradero. Sin embargo, es la opción que requiere la mayor cantidad de recursos de producción, por lo que es apropiada para los propietarios de bosque que poseen recursos suficientes. Si se trata del propietario de una finca, esta opción le proporciona más empleo familiar y local.

**Cuadro 6.** Ventajas y desventajas para cada uno de los sitios de venta de madera.

Lugar de venta	Ventajas	Desventajas
Pie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere equipo</li> <li>• No requiere capital inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El comprador utiliza el recurso a su antojo</li> <li>• Generalmente el comprador es quien fija el precio</li> <li>• El comprador impone su reglamento de medida de madera en rollo</li> <li>• Los pagos o cancelación se realizan hasta que la madera sea comercializada, lo que provoca atrasos al productor</li> </ul>
Patio y aserradero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene control sobre el proceso</li> <li>• Se puede lograr mayor valor agregado del producto</li> <li>• Fuente de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de equipo</li> <li>• Se requiere del conocimiento operativo de la actividad forestal y del mercadeo de la madera</li> <li>• Requiere de dedicación exclusiva, al menos durante la época de madereo</li> <li>• Requiere de capital inicial</li> </ul>



## Estimación del rendimiento del bosque

Para estimar los rendimientos por hectárea se utilizaron las existencias de área basal y el incremento diamétrico para el grupo de especies comerciales, obtenidas en este mismo bosque por Siteo (1992), quien encontró que las especies comerciales presentaban un crecimiento diamétrico medio de 0,5 cm/año, incluyendo especies de rápido y lento crecimiento. Otra consideración consistió en fijar el diámetro mínimo de corta en 60 cm.

Con esta información se calculó en 20 años el período o ciclo de corta en el que se recupera el área basal, que en términos de volumen equivale a 10,1 m<sup>3</sup>/ha aprovechables. Este volumen está acorde con las características del bosque en estudio, determinado como bosque primario intervenido. Howard y Valerio (1992) en la Península de Osa, con una masa boscosa comparativamente superior determinaron que para producir más de 20 m<sup>3</sup> por intervención se requiere de un ciclo de corta de 15 años.

## Evaluación financiera de los escenarios

*Escenarios basados en variaciones de volumen.* En estos escenarios se analizaron los resultados financieros del manejo con base en el volumen real cosechado (10,1 m<sup>3</sup>/ha) y otros dos volúmenes posibles de obtener en estos bosques, manteniendo siempre la estabilidad del recurso. Los indicadores financieros revelan que la actividad es rentable para los tres volúmenes considerados, dado que en todos los casos el VAN es mayor que cero y la Relación B/C es mayor que 1 (Cuadro 7). Sin embargo con el volumen real, la rentabilidad obtenida es muy baja en términos de la ganancia neta (\$1197 en valor actualizado, para 22,6 ha y un período total de 19 años), lo que da un valor equivalente anual de \$102 para las 22,6 ha; es decir \$4,49/ha/año. Esta rentabilidad aumenta con el número de ciclos, pero sigue siendo baja al final de los tres ciclos.

La rentabilidad aumenta también con el volumen extraído -como es lógico; pero este aumento es más que proporcional al aumento en el volumen cosechado, como se observa en el primer ciclo en el que un incremento del 82,2 % en el volumen genera un incremento de 121% en el VAN. Si se considera que 18,4 m<sup>3</sup>/ha corresponden al volumen máximo aprovechable bajo el criterio técnico que permite mantener la estabilidad del recurso, resulta deseable desde el punto de vista financiero el aprovechamiento de la madera hasta este nivel.

Los valores de la relación Beneficio/Costo son relativamente altos, lo que refleja un alto rendimiento por cada colón invertido. Este indicador con valores altos -que contrasta con valores bajos del VAN- ocurren por lo general en actividades de baja inversión; es decir, que el manejo de los bosques latifoliados tiene un buen rendimiento financiero, que aplicado a una baja inversión genera ganancias también bajas.





En estas condiciones se tiene un problema de escala que hace que la actividad sea poco atractiva para el pequeño propietario, desde el punto de vista financiero. Para el productor que dispone de grandes áreas de bosque y suficientes recursos de capital, las actividades de manejo resultan atractivas por el alto rendimiento financiero y porque a mayor escala de producción es posible obtener niveles de ingresos altos. Esto es claro cuando se analiza el número de hectáreas de bosque que es necesario manejar para obtener un ingreso anual equivalente al valor anual de la canasta básica.

**Cuadro 7.** Indicadores financieros estimados para tres volúmenes de corta en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina (tasa real de descuento = 5%).

Volumen aprovechable (m <sup>3</sup> /ha)	VAN (5%) US\$	Ingreso equivalente anual	B/C (5%)	No. ha/canasta básica*
<i>Venta en pie</i>				
Un ciclo (0-19 años)				
10,1	1197	102	3,13	600
14,4	1946	166	4,46	368
18,4	2643	226	5,70	271
Dos ciclos (0-39 años)				
10,1	1802	107	3,62	573
14,4	2862	170	5,16	360
18,4	3849	228	6,59	270
Tres ciclos (0-59 años)				
10,1	2030	108	3,76	567
14,4	3208	170	5,36	360
18,4	4303	229	6,85	267
<i>Venta en patio</i>				
Un ciclo (0-19 años)				
10,1	1355	116	1,81	529
14,4	2244	192	2,08	317
18,4	3071	263	2,25	235
Dos ciclos (0-39 años)				
10,1	2026	120	1,90	519
14,4	3284	195	2,16	314
18,4	4454	264	2,33	233
Tres ciclos (0-59 años)				
10,1	2279	121	1,92	509
14,4	3676	195	2,18	314
18,4	4976	264	2,34	233
<i>Venta en aserradero</i>				
Un ciclo (0-19 años)				
10,1	2375	203	2,23	303
14,4	3698	316	2,52	194
18,4	4929	422	2,70	145
Dos ciclos (0-39 años)				
10,1	3470	206	2,33	296
14,4	5342	317	2,60	194
18,4	7085	420	2,77	146
Tres ciclos (0-59 años)				
10,1	3882	206	2,35	296
14,4	5962	317	2,62	194
18,4	7897	420	2,79	146

\*Valor de la canasta básica: US\$2699/año



Escenarios basados en variaciones del lugar de venta. En estos escenarios se analizaron los resultados financieros del aprovechamiento en tres sitios de venta, considerando el volumen real cosechado ( $10,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) y dos volúmenes alternativos, en tres ciclos de corta.

Los indicadores financieros muestran que la actividad es rentable en todos los sitios de venta (Cuadro 8). Sin embargo, cuando la madera se vende en pie la rentabilidad obtenida es la más baja, según lo reflejan todos los indicadores. La venta en el aserradero es la opción más rentable. La ganancia neta es baja en todos los casos, variando en la primera rotación desde  $\$1197/22,8 \text{ ha}$  cuando se venden  $10,1 \text{ m}^3/\text{ha}$  de madera en pie, hasta  $\$4929/22,8 \text{ ha}$  cuando se venden  $18,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ , en el aserradero.

La rentabilidad aumenta en el segundo y tercer ciclos de corta debido a que hay una acumulación de beneficios a través de los años. Sin embargo, es claro que cada ciclo agrega un monto menor al VAN respecto al ciclo anterior debido al valor actual más bajo que resulta al descontar los flujos a plazos mayores. La interpretación del conjunto de indicadores financieros muestra que, al igual que en la primera serie de escenarios, se tiene un problema de escala que hace que el manejo del bosque sea poco atractivo para el pequeño propietario y en cambio resulta más apropiado para el productor que dispone de suficientes recursos de capital y mayores áreas de bosques. Estas limitaciones de escala son evidentes al observar el número de hectáreas de bosque que es necesario manejar para obtener un ingreso anual equivalente al valor anual de la canasta básica (Cuadro 8).

El modelo y los análisis efectuados determinaron un número mínimo de hectáreas por ser aprovechadas durante el período que proporcionarían un ingreso anual equivalente al valor de la canasta básica, bajo el supuesto de que el productor y su familia dependen exclusivamente del recurso maderable del bosque. Sin embargo, esta no es la condición real en las fincas de la zona, sino que el manejo de bosques es una actividad adicional a las actividades agrícolas y ganaderas, que en conjunto conforman el ingreso familiar. De esta forma, la actividad forestal contribuye para que el desempeño de labores y el sistema de ocupación de la mano de obra sea mejor distribuido durante el año, con un flujo de ingresos más permanente.

Una experiencia desarrollada desde hace seis años en un bosque muy húmedo en Changuinola, Panamá demuestra que el manejo implementado para el aprovechamiento anual de  $1,6 \text{ ha}$  a razón de seis árboles de especies de mediano valor, le proporciona al propietario un 25% del ingreso total de su finca. El 75% restante lo obtiene de los cultivos anuales y la ganadería, cuyas áreas son comparativamente mayores que el bosque (Gonçalves 1993).

Los resultados del presente estudio coinciden con los de otros estudios realizados en condiciones similares, los cuales muestran que en general, el manejo sostenible de los bosques naturales genera bajos retornos financieros. Sánchez, Maginnis y Davies (1996) evaluaron la rentabilidad del manejo de bosques latifoliados con y sin tratamientos silviculturales y con y sin incentivos. Los resultados muestran que en un ciclo de corta de 20 años, sin incentivos y sin tratamientos, el VAN es de  $\text{US}\$136/\text{ha}$ , lo que representa un valor equivalente a  $\text{US}\$7/\text{ha}/\text{año}$ . Cuando se recibe el incentivo (Certificado de Abono Forestal para el Manejo-CAFMA), con y sin los tratamientos silviculturales, el VAN aumenta a  $\text{US}\$400$  y  $440$  por hectárea respectivamente. En la situación sin incenti-



vos y con tratamientos se obtiene el VAN más bajo (US\$95/ha, equivalente a US\$5/ha/año).

**Cuadro 8 .** Indicadores financieros estimados para tres lugares de venta en el Sitio Clave de Investigación La Tirimbina (tasa real de descuento = 5%).

Lugar de venta	VAN (5%) US\$	Ingreso equivalente anual	B/C (5%)	No. ha/ canasta básica*
<b>Aprovechando 10,1 m<sup>3</sup>/ha</b>				
<i>Un ciclo (0-19 años)</i>				
En pie	1197	102	3,13	601
En el patio	1355	116	1,81	529
En el aserradero	2375	203	2,23	303
<i>Dos ciclos (0-39 años)</i>				
En pie	1802	107	3,62	574
En el patio	2026	120	1,90	509
En el aserradero	3470	206	2,33	296
<i>Tres ciclos (0-59 años)</i>				
En pie	2030	108	3,76	567
En el patio	2279	121	1,92	509
En el aserradero	3882	206	2,35	296
<b>Aprovechando 14,4 m<sup>3</sup>/ha</b>				
<i>Un ciclo (0-19 años)</i>				
En pie	1946	166	4,46	368
En el patio	2244	192	2,08	317
En el aserradero	3698	316	2,52	194
<i>Dos ciclos (0-39 años)</i>				
En pie	2862	170	5,16	360
En el patio	3284	195	2,16	314
En el aserradero	5342	317	2,60	194
<i>Tres ciclos (0-59 años)</i>				
En pie	3208	170	5,36	360
En el patio	3676	195	2,18	314
En el aserradero	5962	317	2,62	194
<b>Aprovechando 18,4 m<sup>3</sup>/ha</b>				
<i>Un ciclo (0-19 años)</i>				
En pie	2643	226	5,70	271
En el patio	3071	263	2,25	235
En el aserradero	4929	422	2,70	145
<i>Dos ciclos (0-39 años)</i>				
En pie	3849	228	6,59	270
En el patio	4454	264	2,33	233
En el aserradero	7085	420	2,77	146
<i>Tres ciclos (0-59 años)</i>				
En pie	4303	229	6,85	267
En el patio	4976	264	2,34	233
En el aserradero	7897	420	2,79	146

\*Valor de la canasta básica: US\$2699/año



Según Rodríguez (1997), el manejo sostenible por medio de tratamientos silviculturales y aprovechamientos de bajo impacto (cerca del 10% de la biomasa por extracción), puede ser modestamente rentable, con valores actuales netos de alrededor de US\$800/ha, para un número infinito de ciclos de 20 años, a una tasa real de descuento del 8%.

Méndez (1996), al analizar la rentabilidad financiera de los bosques húmedos tropicales de tierras bajas de la zona norte de Costa Rica, concluyó que el manejo de bosques solo es rentable cuando los propietarios reciben incentivos forestales (CAFMA). Los incrementos de precio de la madera vendida en el patio de aserradero son mayores que los de la venta en pie; asimismo, los ingresos netos por hectárea para los propietarios que venden la madera en patio de aserradero representan entre dos y tres veces más que los obtenidos por quienes venden la madera en pie. Sin embargo, el 61,5% de las fincas evaluadas venden la madera en pie; solo 35,5% venden la madera en patio de aserradero.

## Limitaciones del análisis financiero

El análisis financiero, por su naturaleza y objetivos, considera solo los costos y beneficios directos a precios de mercado. Sin embargo, se debe reconocer que los bosques generan una serie de beneficios y costos de naturaleza distinta, cuya contabilización queda fuera del análisis financiero debido a que estos bienes y servicios no se intercambian en el mercado y por tanto no tienen un precio establecido. Estos bienes y servicios no representan un ingreso en efectivo que incrementa o reduce el flujo de caja del productor o inversionista; por lo tanto, su inclusión daría resultados errados acerca de la capacidad financiera de la actividad para cubrir los gastos de la familia o llenar las expectativas de lucro de los inversionistas.

## Costos y beneficios indirectos como resultado del uso y manejo de los bosques naturales

La valoración de bienes y servicios a través de métodos indirectos o de 'no mercado' permite complementar el análisis financiero, para determinar los beneficios netos totales que la sociedad recibe de los bosques. Esta valoración escapa a los objetivos de este trabajo, pero a continuación se discuten algunas cualidades de los beneficios y costos indirectos.

La escogencia e implementación de opciones de producción de los bosques naturales provoca alteraciones en los ecosistemas naturales. Cuando se explotan los bosques naturales se obtienen productos forestales; pero también se remueve, se altera y se producen efectos (daños o beneficios) indirectos dentro del bosque y fuera del mismo (externalidades). La erosión del suelo y los daños a las árboles padres, a los nichos ecológicos, a la flora y fauna y a la biodiversidad en general, son costos indirectos.



---

tos. Externamente, también hay daños que se imponen a la sociedad en general, tales como alteraciones en el ambiente y en el paisaje, mayor dispersión de plagas, patógenos o vectores, deterioro de la calidad de agua, extinción de la vida o biota del ambiente y contaminación del aire y agua para las áreas urbanas.

La identificación, la cuantificación y la valoración de estos daños y beneficios indirectos y su incorporación en el flujo de costos e ingresos contribuye a resaltar el beneficio y el costo social y ambiental de un plan de manejo. Idealmente, los planes de manejo deben buscar:

- a) que la biomasa en pie mantenga una alta proporción que permita la regeneración natural. En el caso de La Tirimbina, después del aprovechamiento quedó más del 60% de los árboles comerciales en pie
- b) la protección de especies claves para el funcionamiento del ecosistema, árboles semilleros y otros remanentes ( $12 \text{ m}^3/\text{ha}$ )
- c) la minimización de daños al suelo
- d) la protección a la mayor cantidad de fauna y del sistema hidrológico existente ( $1,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ )
- e) la mayor cantidad de beneficios financieros y económicos.



---

## Conclusiones

- La valoración de los costos y beneficios directos asignados a cada actividad de manejo del bosque son producto de la puesta en marcha del plan operacional, lo que ha permitido generar resultados financieros de mayor validez bajo condiciones reales.
- La estructura de costos del manejo del bosque se concentra en las actividades propias del aprovechamiento, los cuales representan el 63% del costo total; mientras que las actividades novedosas de manejo (propuestas en la primera parte de este estudio) representan el 24% del costo total, que se considera elevado por la ejecución de actividades relativamente caras; como la planificación del aprovechamiento (censo) y la aplicación de tratamientos silviculturales. Los impuestos y otros costos de las actividades decretadas por el MINAE representan el 13% restante.
- Las relaciones entre beneficios y costos del manejo del bosque están determinadas por la intensidad del aprovechamiento y el sitio de venta de la madera, con implicaciones importantes sobre la rentabilidad financiera que sugieren que la maximización de utilidades se logra con el aprovechamiento del volumen máximo que permita mantener la estabilidad del recurso y las opciones de venta de mayor valor agregado.
- Los resultados obtenidos en el análisis financiero de los distintos escenarios muestran que el manejo del bosque es rentable, aunque genera utilidades netas bajas por hectárea por año y altos retornos por unidad monetaria de inversión, lo que implica que la mayor bondad financiera se obtiene con las mayores escalas de producción.
- Los resultados financieros respaldan los esfuerzos de la investigación aplicada al manejo sostenible de los bosques con criterios financieros, que pueden contribuir a la adopción de las técnicas de manejo sostenible en sustitución de las prácticas tradicionales.



# Bibliografía

- Anaya; A.H.; Christiansen. P. 1986. Aprovechamiento forestal; análisis de apeo y transporte. San José, Costa Rica, IICA. 246 p.
- Costa Rica. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. 1992. Cálculo de la población por provincia, cantón y distrito al 1 de enero de 1992. San José (C.R.). 17 p.
- Gittinger, J.P. 1984. Análisis económico de proyectos agrícolas. 2 ed., Madrid, Ed. Tecnos. 505 p.
- Gonçalves, M.do S. 1993. Factibilidad económica de manejo de bosque en finca: un estudio de caso en Changuinola, Panamá. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 89 p.
- Gregersen, H.; Contreras, A. 1980. Economic analysis of forestry Projects. Rome, Italy. Forestry paper FAO No 17.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R., IICA. 216 p.
- Howard, A.; Valerio, J. 1992. Perspectivas de sostenibilidad en el manejo del bosque tropical: un modelo para la evaluación de tratamientos silviculturales. [II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica, setiembre 1992]. Memoria del Congreso. p.176-179.
- Méndez; J.A. 1996. Determinación de la rentabilidad financiera del manejo del bosque natural en la Zona Norte de Costa Rica, en fincas de propiedad de asociados de CODEFORSA. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 89 p.
- Quirós, D.; Finegan, B. 1994. El manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su operación. Serie Técnica. Informe Técnico no.225 Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales no. 9. 25 p.
- Reiche, C. 1989. Manual para determinar rendimientos y costos de la faena de producción de los sistemas de árboles de uso múltiple. Turrialba, C. R., CATIE/ROCAP. 63 p. (Documento Interno)
- \_\_\_\_\_. 1992. Aspectos económicos del manejo forestal. [V Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales, Turrialba, C.R., CATIE. Febrero- marzo 1992]. 18 p.
- Rodríguez, L. 1997. Implicaciones económicas del almacenamiento de CO<sub>2</sub> en un bosque húmedo tropical en Costa Rica, bajo diferentes estrategias de intervención. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R., CATIE.
- Sánchez Monge, M.; Maginnis, S.; Davies, J. 1996. Simulaciones silviculturales y financieras en la ordenación de bosques naturales. [X Congreso Nacional Agrónomoico y de Recursos Naturales, San José, Costa Rica, julio 1996] Memoria del Congreso. p. 167-170.
- Sitoe, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 119 p.



---

### ***Títulos publicados en esta Colección:***

**(Anteriormente llamada Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales)**

1. **Blaser, J; Camacho, M.** Estructura, composición y aspectos silviculturales de un bosque de roble (*Quercus spp.*) del piso montano en Costa Rica
2. **Orozco, L.** Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
3. **Pedroni, L.** Sobre la producción de carbón en los robledales de altura de Costa Rica
4. **Räber, C.** Regeneración natural sobre los árboles muertos en un bosque nublado de Costa Rica
5. **Finegan, B.** El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas
6. **Beek, aus der R.; Saéñz, G.** Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque; estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica
7. **Hutchinson, I.D.** Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo.
8. **Beek, aus der R.; Navas, S.** Técnicas de producción y calidad del carbón vegetal en los robledales de altura de Costa Rica
9. **Quirós, D.; Finegan, B.** Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica; definición de un plan operacional y resultados de su aplicación
10. **Stadmüller, T.** Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales; medidas para mitigarlo
11. **Camacho, M.; Finegan, B.** Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica; el crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial





**12. Delgado, D.; Finegan, B.;  
Zamora N.; Meir, P.**

**Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica; cambios en la riqueza y composición de la vegetación.**

**13. Quirós, D.; Gómez, M.**

**Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona Atlántica Norte de Costa Rica; análisis financiero.**



---

**Publicación de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN), editado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).**

**Edición: Elizabeth Mora**

**Responsable Técnica: Lorena Orozco V.**

**Diagramación y diseño de portada: Marta E. Jiménez B.**

**Impreso en la Unidad de Producción de Medios, CATIE**

**Edición de 1000 ejemplares, setiembre de 1998.**

---

DATE DUE

05 JUN 2001

DEVUELTO  
20 JUN 2002

120 JUN 2002

20 JUN 2002


DEVUELTO

DEVUELTO 2003  
DEVUELTO 2004

DEVUELTO 2005

DEVUELTO 2005

DEVUELTO 2006



La Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) es una unidad del CATIE, Organizada para promover el mejoramiento diversificado y sostenible de los bosques naturales neotropicales. La misión de la UMBN es fomentar, promover y realizar actividades de investigación y transferencia de tecnologías apropiadas para el manejo de bosques naturales orientadas a reducir la conversión de bosques a otros usos e incrementar el área de bosques bajo manejo en América Tropical, mediante un concepto de manejo forestal diversificado, como contribución al desarrollo sostenible y equitativo de los países de la región centroamericana.