

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

PROGRAMA DE ENSEÑANZA

AREA DE POSTGRADO

DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA Y COMPARATIVA DEL
MANEJO DE BOSQUE NATURAL CON RESPECTO A LA ACTIVIDAD GANADERA.
CORDILLERA VOLCANICA CENTRAL, COSTA RICA

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

Magister Scientiae

Por

FRANCISCO SOLANO LOPEZ FERNANDEZ

CATIE

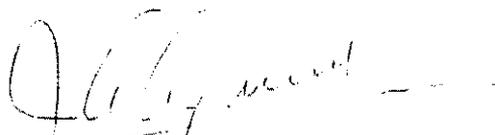
Turrialba, Costa Rica

1994

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

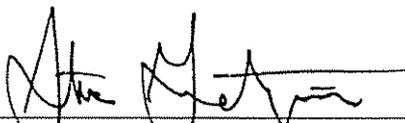
FIRMANTES:



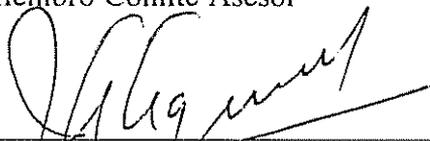
Juan A. Aguirre, Ph. D.
Profesor Consejero



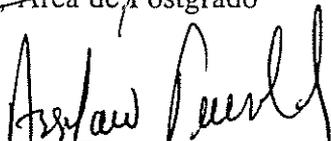
José Joaquín Campos, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



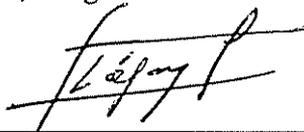
Steve Gretzinger, M. Sc.
Miembro Comité Asesor



Juan A. Aguirre, Ph. D.
Jefe Área de Postgrado



Assefaw Tewelde, Ph. D.
Director, Programa de Enseñanza



Francisco Solano López Fernández
Candidato

DEDICATORIA

A mis padres:

Doña Ermenégilda Fernández
Don Fernando López

A mis hermanas

A mi esposa

Elisa Alice Céspedes

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las personas e instituciones que han apoyado la realización de presente trabajo. En especial al Dr. Juan Antonio Aguirre, profesor consejero y amigo. Al Dr. José Joaquín Campos y al M. Sc. Steve Gretzinger, miembros del comité asesor.

A la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), por su colaboración y apoyo técnico.

Al Servicio de Intercambio Académico de Alemania (DAAD) y a la Agencia alemana de Cooperación Técnica (GTZ) por concederme la la beca para la realización de mis estudios de postgrado en CATIE, Turrialba, Costa Rica.

A los funcionarios de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, que hizo posible el estudio de postgrado.

A la Dirección de Investigación Agrícola (DIA), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Paraguay, quien cedió el permiso de trabajo para la realización de estudio de postgrado.

A los compañeros de trabajo y amigos del Campo Experimental de Choré, por haber colaborado en mi viaje a Costa Rica.

A los compañeros de la promoción 1993-94, con quiénes he compartido durante mi estancia en Costa Rica.

B I O G R A F I A

El autor nació en General Elizardo Aquino, Paraguay. Hijo de Don Fernando López y Ermenegilda Fernández. Realizó estudios primarios en la Escuela Graduada N° 99 y estudios secundarios en el Colegio Nacional de General Elizardo Aquino, Paraguay.

Cursó estudios universitarios en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Asunción, donde se graduó como Ingeniero Agrónomo en 1985.

Desde 1987, se desempeñó como técnico investigador en el área forestal y agroforestal del Campo Experimental de Choré, unidad adscrita a la Dirección de Investigación Agrícola (DIA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En enero de 1993 ingresó al programa de maestría del CATIE, en Turrialba, Costa Rica y se graduó como Mag. Sc. en el área de agroforestería con énfasis en Silvicultura de bosque natural en diciembre de 1994.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1. Hipótesis..... | 2 |
| 1.2. Objetivos del estudio..... | 2 |
| 2. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Técnicas de manejo de bosque..... | 3 |
| 2.1.1. Operaciones pre-aprovechamiento..... | 3 |
| 2.1.1.1. Inventario operacional..... | 3 |
| 2.1.1.2. Selección y marcación de árboles a extraer..... | 4 |
| 2.1.1.3. Trazado de vía de arrastre..... | 4 |
| 2.1.2. Operaciones de aprovechamiento..... | 5 |
| 2.1.2.1. Tala de árboles..... | 5 |
| 2.1.2.2. Arrastre y carga..... | 5 |
| 2.1.2.3. Aprovechamiento de residuos..... | 6 |
| 2.1.3. Operaciones postaprovechamiento..... | 6 |
| 2.1.3.1. Mantenimiento de caminos..... | 6 |
| 2.1.3.2. Muestreo diagnóstico..... | 7 |
| 2.1.3.3. Tratamientos silviculturales..... | 7 |
| 2.1.3.4. Sistemas silviculturales clásicos..... | 8 |
| 2.2. Historia de manejo de bosques..... | 9 |
| 2.3. Manejo de bosques orientados a la investigación..... | 10 |
| 2.4. Aspectos económicos y financieros del manejo de bosques..... | 11 |
| 2.4.3. Diferencia entre análisis económicos y financieros.. | 13 |
| 2.4.4. Algunos resultados financieros del manejo | 13 |
| 2.5. Comentarios..... | 16 |
| 3. MATERIALES Y METODOS..... | 17 |
| 3.1. Descripción del área de estudio..... | 17 |
| 3.1.1. Ubicación geográfica..... | 17 |
| 3.1.2. Accesibilidad..... | 17 |
| 3.1.3. Clima y Zonas de Vida..... | 17 |
| 3.1.4. Suelos..... | 17 |
| 3.2. Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR)..... | 18 |
| 3.3. Universo del estudio..... | 18 |
| 3.4. Definiciones..... | 18 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1. Técnicas de la actividad forestal..... | 18 |
| 3.4.1.1. Manejo de bosque natural..... | 19 |
| 3.4.1.2. Modelo operacional de manejo..... | 20 |
| 3.4.1.3. Area efectiva de manejo..... | 20 |
| 3.4.1.4. Area de protección..... | 20 |
| 3.4.1.5. Diámetro Mínimo de Corta (DMC)..... | 21 |
| 3.4.1.6. Pulgada Maderera Tica (PMT)..... | 21 |
| 3.4.1.7. Patio de acopio..... | 21 |
| 3.4.1.8. Ecuaciones que estimó el volumen comercial de madera en pie..... | 21 |
| 3.4.2. Económicas de la actividad forestal..... | 22 |
| 3.4.2.1. Definiciones relacionadas con los costos de manejo | 22 |
| 3.4.2.1.1. Costo Total Variable..... | 22 |
| 3.4.2.1.2. Costo Fijo Total..... | 23 |
| 3.4.2.1.3. Costo Total..... | 24 |
| 3.4.2.2. Definiciones relacionadas con los ingresos..... | 24 |
| 3.4.2.2.1. Margen Bruto Forestal..... | 24 |
| 3.4.2.2.2. Subasta Pública..... | 24 |
| 3.4.2.2.3. Certificado de Abono Forestal para Manejo (CAFMA) | 24 |
| 3.4.3. Definiciones técnicas de la actividad ganadera..... | 25 |
| 3.4.3.1. Mantenimientos de los potreros..... | 25 |
| 3.4.3.2. Manejo de animales..... | 25 |
| 3.4.4. Definiciones Económicas de la actividad ganadera..... | 26 |
| 3.4.4.1. Costo Total Variable..... | 26 |
| 3.4.4.2. Costo Fijo Total..... | 26 |
| 3.4.4.3. Costo Total de la actividad ganadera..... | 27 |
| 3.4.4.4. Ingreso Total..... | 27 |
| 3.4.4.5. Margen Bruto..... | 27 |
| 3.5. Valor de la Inversión de la finca..... | 27 |
| 3.5.1. Valor de la Tierra..... | 27 |
| 3.5.2. Valor de las construcciones y estructuras permanentes | 28 |
| 3.5.3. Valor de maquinaria y equipos..... | 28 |
| 3.5.4. Valor de animales..... | 28 |
| 3.6. Levantamiento de la información primaria..... | 28 |
| 3.6.1. Lista de los propietarios encuestados..... | 28 |
| 3.6.2. Diseño de cuestionario..... | 29 |
| 3.6.3. Limitación de su aplicación..... | 30 |
| 3.6.4. Encuesta..... | 30 |
| 3.7. Procesamiento de la información compiladas..... | 31 |
| 3.7.1. Separación de la actividad ganadera de la forestal.. | 31 |

| | |
|---|----|
| 3.7.2. Análisis tabular..... | 31 |
| 3.8. Análisis de los precios de venta de madera..... | 32 |
| 3.9. Análisis de costos | 32 |
| 3.10. Función de producción..... | 33 |
| 3.11. Proyección de costos e ingresos de las actividades... | |
| 3.12. Indicadores financiero..... | 35 |
| | |
| 4. RESULTADO Y DISCUSION..... | 37 |
| 4.1. Inversión de la finca..... | 37 |
| 4.1.1. Tamaño de la finca..... | 37 |
| 4.1.2. Uso de la tierra..... | 37 |
| 4.1.3. Valor de la tierra..... | 40 |
| 4.1.4. Valor de las inversiones..... | 41 |
| 4.2. Actividad manejo de bosque natural..... | 42 |
| 4.2.1. Inventario preliminar..... | 42 |
| 4.2.2. Censo comercial..... | 44 |
| 4.2.2.1. Número de árboles..... | 44 |
| 4.2.2.2. Masa forestal..... | 45 |
| 4.2.2.3. Volumen promedio aprovechadas y remanentes..... | 47 |
| 4.2.3. Comercialización de madera en finca..... | 48 |
| 4.2.4. Costos de la actividad de manejo de bosque..... | 49 |
| 4.2.4.1. Costos variables forestales..... | 49 |
| 4.2.4.2. Costos fijos forestales..... | 51 |
| 4.2.4.3. Costo total forestal | 52 |
| 4.2.4.4. Análisis de la función de costo forestal..... | 52 |
| 4.2.5. Ingreso forestal..... | 55 |
| 4.2.6. Margen bruto forestal..... | 55 |
| 4.2.7. Rentabilidad..... | 56 |
| 4.2.7. Análisis de la función de producción forestal..... | 57 |
| 4.3. Actividad ganadera de la finca..... | 59 |
| 4.3.1. Manejo de área de pasto..... | 59 |
| 4.3.2. Manejo de animales..... | 60 |
| 4.3.3. Costos de la actividad ganadera..... | 60 |
| 4.3.3.1. Costo variable | 60 |
| 4.3.3.2. Costo fijo | 61 |
| 4.3.3.3. Costo total | 62 |
| 4.3.4. Ingreso de la producción ganadera..... | 62 |
| 4.3.5. Margen bruto ganadera..... | 63 |
| 4.3.6. Rentabilidad de la actividad ganadera..... | 64 |
| 4.3.7. Función de producción ganadera..... | 64 |
| 4.4. Comparación de los resultados financiero de la actividad forestal y la ganadera. | 66 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.4.1. | Rentabilidad sobre costo variable..... | 66 |
| 4.4.2. | Valor de la productividad marginal de la inversión en costo variable | 66 |
| 4.4.3. | Valor Presente Neto (VPN)..... | 67 |
| 4.4.4. | Relación de Beneficio-Costo (B/C) | 68 |
| 4.4.4. | Tasa Interna de Retorno (TIR)..... | 68 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 70 |
| 6. | BIBLIOGRAFIA..... | 72 |
| 7. | ANEXOS..... | 79 |
| 7.1. | Formularios para recopilar información primaria..... | 79 |
| 7.2. | Especies de árboles por valor comercial, inventariados. Area de la Cordillera Volcánica Central..... | 87 |
| 7.3. | Valor de la tierra según su uso y valor de las inversiones..... | 89 |
| 7.4. | Resultado de inventario y censo comercial | 94 |
| 7.5. | Costos e ingresos del manejo de bosques | 97 |
| 7.6. | Costos e ingresos de la actividad ganadera..... | 104 |
| 7.7. | Resultado financiero del manejo de bosques y de la actividad ganadera | 109 |
| 7.8. | Guía para elaboración de los planes de manejo de bosques naturales | 114 |

LISTA DE CUADROS

| | Página |
|--|--------|
| 1. Valor del impuesto forestal. Expresado en colones por metro cúbico..... | 23 |
| 2. Otorgamiento de CAFMA a través del tiempo. Expresado en colones por hectárea..... | 25 |
| 3. Nombre de propietario, lugar de residencia y ubicación de la finca..... | 29 |
| 4. Uso total de la tierra en las diferentes actividades de la finca (hectárea). ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 39 |
| 5. Valores promedio de la tierra según su uso (colones). 1994..... | 40 |
| 6. Valores promedio de las inversiones en construcciones y estructuras permanentes, maquinaria, equipos y animales (colones)..... | 42 |
| 7. Distribución promedio de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies comerciales y no comerciales, con diámetro superior a 30 cm e inferior a 60 cm..... | 43 |
| 8. Resultado del censo comercial de toda el área efectiva de manejo de bosques y la ubicación de las fincas. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 46 |
| 9. Volúmenes y porcentaje de extracción de madera y de árboles remanentes comerciales y árboles portadores..... | 48 |

| | | |
|-----|---|----|
| 10. | Precios por venta de madera rolliza a nivel de finca. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 48 |
| 11. | Costo variable del manejo de bosque natural (colones por metro cúbico). ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 50 |
| 12. | Costo fijo del manejo de bosque natural (colones por metro cúbico). ACCVC, Costa Rica... | 51 |
| 13. | Costo total del manejo de bosque natural (colones por metro cúbico). ACCVC, Costa Rica... | 52 |
| 14. | Ingreso promedio de la finca que provienen por venta de madera rolliza extraída del área efectiva de manejo (colones). ACCVC, Costa Rica. | 55 |
| 15. | Margen bruto promedio de la actividad manejo de bosques (colones). ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 56 |
| 16. | Rentabilidad de la actividad de manejo de bosque para la inversión en área total del bosque y para la inversión total asignada a la actividad. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 57 |
| 17. | Funciones totales de producción de la actividad manejo de bosque. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 58 |
| 18. | Número de cabezas de ganado bovino presente en las fincas. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 60 |
| 19. | Costo variable de la actividad ganadera (colones por hectárea). ACCVC, Costa Rica. 1994. | 61 |
| 20. | Costo fijo de la actividad ganadera. (colones por hectárea). ACCVC, Costa Rica. 1994. | 61 |

| | | |
|-----|--|----|
| 21. | Costo total de la actividad ganadera (colones por hectárea). ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 62 |
| 22. | Ingreso promedio y por hectárea de pastos de las siete fincas ganadera-forestal (colones) ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 63 |
| 23. | Margen bruto promedio de la actividad ganadera (colones). ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 63 |
| 24. | Rentabilidad promedio sobre costo variable de la actividad ganadera de las fincas bajo estudio. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 64 |
| 25. | Funciones totales de producción y productividad marginal de la actividad ganadera. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 65 |
| 26. | Comparación de la rentabilidad de las actividades de manejo de bosque y de la actividad ganadera. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 66 |
| 27. | Comparación de los indicadores financiero de la forestal y de la actividad ganadera. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 68 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| 1. Mapa de ubicación del área de estudio. ACCVC, Costa Rica. 1994. | 19 |
| 2. Area total de las doce fincas analizadas. ACCVC, Costa Rica. 1994. | 38 |
| 3. Distribución porcentual del uso de la tierra, de las fincas encuestadas. ACCVC, Costa Rica. 1994. | 40 |
| 4. Distribución diamétrica promedio de número de árboles comerciales. ACCVC, Costa Rica. 1994.... | 45 |
| 5. Distribución de volumen comercial de árboles superior a 60 cm de diámetro. ACCVC, Costa Rica. | 47 |
| 6. Curva de costos unitarios para todos los niveles de extracción de madera de las fincas. ACCVC, Costa Rica. 1994..... | 53 |
| 7. Rentabilidad de la actividad de manejo de bosque y la ganadera. ACCVC, Costa Rica. 1994. | 67 |

LOPEZ, F. S. 1994. Determinación de la rentabilidad financiera y comparativa del manejo de bosque natural con respecto a la actividad ganadera. Cordillera Volcánica Central, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 115 p.

Palabras claves: Manejo de bosques, actividad ganadera, encuesta, finca, censo comercial, extracción de madera, inversión, costos, ingresos, subasta, margen bruto, función de costos, función de producción, rentabilidad financiera.

RESUMEN

El estudio determina y compara la rentabilidad financiera de las operaciones iniciales de manejo de bosques para la producción sostenida de madera con respecto a la actividad ganadera de doble propósito.

El trabajo se desarrolló en 12 fincas ubicadas dentro del Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, con la asesoría de la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR). Siete de las fincas combinan sus actividades, ganadería con forestería, mientras las cinco restantes son fincas forestales, exclusivamente.

La intensidad promedio de aprovechamiento de madera de bosque natural fue de 39%, en un área efectiva de manejo promedio de 50,4 ha y con un volumen promedio extraídos de 564,5 metros cúbicos.

El costo total promedio de las operaciones iniciales de manejo de bosques fue de 1 871 colones (US\$ 12,1) por metro cúbico, mientras, el ingreso promedio fue de 4 983 colones (US\$ 32,15) por metro cúbico de madera rolliza extraída. El margen bruto resultante de la operación, asciende a la suma de 3 853 colones (US\$ 24,9) por metro cúbico.

También, se estimó el nivel óptimo de extracción de madera rolliza de 525.8 m³, para toda el área efectiva de manejo con un costo mínimo de 1 160, colones (US\$ 7,5) por metro cúbico.

La rentabilidad promedio sobre el costo variable fue de 19,4%, para toda las inversiones de las fincas asignadas a la actividad de manejo. Mientras que la rentabilidad sobre costo variable de la actividad ganadera que se estimó en 4,0%, para las inversiones totales.

LOPEZ, F. S. 1994. Determining economic and comparative profitability of natural forest management activity with regards to livestock. Cordillera Volcanica Central, Costa Rica. Mag. Sc. Tesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.

Key words: Forest management, livestock activity, survey, farm, commercial appraisal, timber extraction, investment, costs, income, auction, gross margin, costs function, production function, financial profitability.

SUMMARY

The study determines and compares the financial profitability of the inicial operations in the forest management for the sustainable production of timber in relation with the live stock activity of the double purpose.

The work was developed in 12 farms located inside the Conservation Area of the Central Volcanic Cordillera (FUNDECOR). Seven of the farms combine their activities, live stock with forestry, while the other five are exclusively forestry lands.

The average intensity of timber exploitation in natural forests was 39%. in an average efective management area of 50,4 ha and with an average extracted volume of 564,5 cubic meters.

The average total cost of the inicial operations of the forest management was 1 871 colones (US\$ 12,1) per cubic meter, while the average entry was 4 983 colones (US\$ 32,15) per cubic meter of roundwood extracted. The gross margin resulting from the operation amounts to 3 853 colones (US\$ 24,9) per cubic meter.

It was also estimated the best level for the extraction of roundwood of 525,8 m³ for all the efective management area with a minimum cost of 1 160 colones (US\$ 7,5) per cubic meter.

The average profitability on the variable cost was 19,4% for all the investments of the farms assigned to the management activity. While the profitability on the variable cost of the live stock activity as estimated in 4,0% for all the investments.

The return (repayment) for each unit of investment in variable costs was estimated to be 8,6 colones for the forest management activity, and 1,5 colones for the live stock, and in each case it is larger than 1 but the return of the investment in variable costs of the management activity is higher than the live stock in the period of the considerate study (1993/94).

Finally the forestry activity was compared with the live stock activity through the financial indicators TIR, VPN and RB/C. The results obtained were: 506 453 colones for the VNP, 17,3% for the TIR and 1,11 for the RB/C in the forestry activity. While in the live stock activity the following values were obtained: -906 776 colones for the VNP and 0,82 for the RB/C. These financial indicators show that the forestry activity is more profitable than the live stock activity.

1. INTRODUCCION

A nivel mundial se realizan esfuerzos para el desarrollo de técnicas de manejo de bosques, encaminada a la producción sostenida de madera. El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ha realizado importantes acciones, desde sus inicios, para desarrollo de sistemas de manejo aplicados al bosque natural latifoliado.

La Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) ejecuta, desde 1991, el Proyecto FORESTA financiado por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID). FORESTA se lleva a cabo en el Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC) de Costa Rica, tanto en las zonas protegidas como en las de amortiguamiento.

El ACCVC fue creada por el Gobierno de la República de Costa Rica con el propósito de promover y apoyar la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y culturales que existen en la región. Así, se pretende asegurar la integridad ecológica de las áreas bajo protección y de las zonas de amortiguamiento, al mismo tiempo que se contribuye al desarrollo económico y social del país.

El objetivo general de FUNDECOR es preservar o conservar los ecosistemas y la biodiversidad del ACCVC mediante su adecuado manejo, de tal manera que constituyan la base para el desarrollo sostenible de la región. Por lo que, el CATIE y FUNDECOR hicieron posible la realización del presente estudio en fincas de pequeños y medianos propietarios que iniciaron el manejo de bosques con la asesoría de FUNDECOR.

Dentro de este contexto, el manejo de bosque natural en Costa Rica, está enmarcado dentro de la Ley Forestal de 1990 y sus decretos reglamentarios como los artículos 60-65 sobre el aprovechamiento del recurso forestal en terreno de propiedad privada y los correspondientes a los incentivos para el manejo y reglamentación de los bosques y áreas forestales de dominio privado.

Amparado por la Ley Forestal y sus reglamentos, FUNDECOR en apoyo a los esfuerzos del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), realiza diligencias ante la Dirección General Forestal (DGF) para tramitar permisos para el aprovechamiento de madera de bosque natural y actúa como garante técnico ante la instancia oficial.

1.1. Hipótesis

En el presente estudio se plantea que la rentabilidad financiera de las operaciones iniciales de manejo de bosque natural para la producción sostenida de madera es igual a la actividad ganadera de las fincas, durante el período 1993/94.

1.2. Objetivos

Para demostrar lo expuesto anteriormente se propuso los siguientes objetivos:

a) Medir el desempeño de la finca que involucra al componente manejo de bosque natural para la producción sostenida de madera en su estructura productiva.

b) Determinar y comparar la rentabilidad financiera del manejo de bosque natural con respecto a la actividad ganadera de la finca.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Técnicas de Manejo

Sabogal *et al* (1993), mencionan las diferentes operaciones que se deben tener en cuenta cuando se maneja un bosque natural y las agrupan en tres grandes aspectos: pre-aprovechamiento, aprovechamiento y post-aprovechamiento.

2.1.1. Operaciones pre-aprovechamiento

La operación de pre-aprovechamiento consiste básicamente en la planificación previa al aprovechamiento y se expresa mediante un plan que contempla la máxima calidad y cantidad de producción de madera para aserrar por ejemplo, causando el menor daño posible al bosque.

Una buena planificación debe involucrar los siguientes aspectos: área a aprovechar, ubicación de la masa a extraer y conservar, desarrollo de sistema de caminos o vías de extracción, sistema de corta, método de extracción, arrastre, carga, transporte y equipos a utilizar entre otros. Para fomentar lo anterior, se recomiendan los siguientes pasos:

2.1.1.1. Inventario operacional

Esta actividad se refiere al censo total de 100% de la masa forestal a aprovechar dentro del área prevista, a partir de un diámetro mínimo de corta. También, se conoce como inventario total de planificación, pie a pie o censo comercial. El propósito es determinar la ubicación, volumen e identificación de los árboles a extraer, así como las condiciones del terreno y del bosque. Esta información se requiere para la planificación del aprovechamiento (caminos, vías de arrastre, árboles a conservar y dirección de caída, entre otros aspectos), permitiendo de esta manera un mejor uso de los recursos en las diferentes operaciones de aprovechamiento y además para mantener la productividad

natural del recurso.

Como resultado del inventario, se elabora un mapa-base con las curvas de nivel, las características principales del terreno y la ubicación espacial de los árboles comerciales y aquellos a conservar (árboles semilleros), con el fin de planificar la red de caminos.

2.1.1.2. Selección y marcación de árboles a extraer

De los árboles censados se seleccionarán y se marcarán los árboles sujetos al aprovechamiento y se restan aquellos que no serán extraídos por diferentes razones. Por ejemplo, como indican Carrera (1993) y UCA/CATIE (1993): a) restricciones legales para su aprovechamiento; b) extracciones dificultosas por las condiciones del terreno o del mismo árbol; c) mala forma del árbol, que pone en duda la rentabilidad de su extracción bajo método propuesto; y d) evitar la creación de grandes claros cuando hay alta densidad de árboles que pueden extraerse. Además se descartan los árboles que califican como semilleros, con base en los criterios siguientes: pertenecer a una especie de interés comercial, fuste de buena forma y libre de defectos visibles, copa completa y de posición firme.

2.1.1.3. Trazado de la vía de arrastre

Los caminos representan el aspecto más complicado de cualquier operación de aprovechamiento; sin embargo, estos normalmente se tornan esenciales, no sólo para la extracción de madera, sino también para permitir el acceso para efectos de manejo y control (Dykstra y Heinrich, 1992).

Por medio de la información recopilada en la etapa de planificación, se busca optimizar las operaciones mediante el trazado de una red de vías (primarias, secundarias y trochas), que representen la mejor opción para el arrastre y así evitar obstáculos y recorridos innecesarios de la maquinaria que causa-

rán daños al suelo y a la vegetación remanente. Los pasos que incluyen son presentados por Carrera (1993) y UCA/CATIE (1993):

a) trazado sobre el mapa-base, la ruta por donde va a transitar la maquinaria, atendiendo a las condiciones topográficas y la ubicación de la masa a extraer;

b) comprobación en el terreno del trazado definitivo, su conveniencia y posibles correcciones, a efectuar en el mismo terreno, juntamente con el tractorista cuando sea posible.

c) ampliación de la red vial, cortando la vegetación baja a un ancho de 3 a 4 metros con lo cual se indica al operador la ruta a seguir durante el arrastre, evitando que la maquinaria afecte áreas fuera de las destinadas para su tránsito.

2.1.2. Operaciones de aprovechamiento

2.1.2.1. Tala

Los pasos que se consideran para la operación de tala son: a) localización de árboles a cortar en el mapa-base; b) limpieza del fuste inferior del árbol; c) verificación de la inclinación del árbol; d) apertura de ruta de escape; e) ejecución de la muesca y el corte de caída; y f) limpieza para el troceo, desbase, despunte y troceo. Comúnmente esta operación se efectúa con motosierra.

2.1.2.2. Arrastre y carga

Consiste en trasladar las trozas desde el lugar de corta hasta el patio de acopio. Generalmente se emplean sistemas convencionales de arrastre, usando maquinaria como los tractores de oruga (D-4 o D-6), los tractores articulados (skidders) y en algunos casos tractores agrícolas, equipados con winche y cable de 30 a 50 metros. La maquinaria se desplaza por el camino de arrastre y utiliza el cable para halar las trozas.

Una vez colocadas las trozas en el patio de acopio con la ayuda de un cargador frontal, o algunas veces, con el mismo tractor de orugas, finaliza la carga en el camión para su traslado hasta los aserraderos.

2.1.2.3. Aprovechamiento de residuos

Después del aprovechamiento, es frecuente encontrar residuos con rendimiento comerciales, que generalmente, son abandonados en el bosque. Una práctica que se está promoviendo es utilizar este material mediante su procesamiento en el bosque, para obtener productos de distintas dimensiones que pueden dedicarse al autoconsumo o para la venta. Para el efecto, se puede utilizar una motosierra equipada con un marco metálico o con un aserradero portátil.

2.1.3. Operaciones post-aprovechamiento

2.1.3.1. Mantenimiento de caminos

Al concluir el aprovechamiento, se procede al arreglo de los caminos con el fin de dejarlos en buenas condiciones para una futura intervención. Normalmente, implica la construcción de cunetas y desagüaderos para el escurrimiento del agua durante las fuertes lluvias (Carrera, 1993).

2.1.3.2. Muestreo diagnóstico

Una de las metas del muestreo diagnóstico es informar sobre la necesidad de los tratamientos silviculturales y de la futura cosecha. El principio consiste en registrar el mejor ejemplar establecido (deseable sobresaliente) de las especies de valor comercial en una parcela de tamaño fijo. El deseable sobresaliente, debe presentar un fuste único, recto, sano, de buena forma y una copa sana y vigorosa, se registra en función de la clase de tamaño (fustal, latizal y brinzal) y la iluminación que recibe la copa. El resumen de los datos, indicará la necesidad o

no de la aplicación de un tratamiento silvicultural al bosque aprovechado y la intensidad y tipo de este tratamiento.

2.1.3.3. Tratamientos silviculturales

Hutchinson (1992), define un tratamiento silvicultural como un conjunto de operaciones con el propósito de orientar al bosque hacia los objetivos de manejo; las operaciones pueden ejecutarse individual o simultáneamente, pero siempre cumpliendo el objetivo del tratamiento.

Con el tratamiento silvicultural se pretende específicamente: a) reducir la vegetación que impide y limita el desarrollo de los árboles de futura cosecha para lograr un aumento en su tasa de crecimiento, sobrevivencia y producción de frutos, y b) promover indirectamente la regeneración de especies deseables.

Hutchinson (1992), considera que en la mayoría de los casos, se puede lograr estos objetivos a través de la aplicación de las siguientes operaciones silviculturales:

a) mejora del bosque residual, lo cual consiste en proporcionar espacio suficiente a los árboles de las especies deseables, a través de la eliminación de los fustes sobremaduros, defectuosos y sin valor comercial. En muchos casos, se considera esto como una operación introductoria necesaria para iniciar el manejo ordenado de un bosque aprovechado sin criterios de manejo. Sin este tratamiento de mejora, cualquier otra acción silvicultural tendría pocas posibilidades de éxito.

b) liberación, cuyo objetivo es asegurar un constante y máximo crecimiento de los árboles jóvenes deseables seleccionados para la siguiente cosecha. Esto se logra mediante la eliminación de los competidores más próximos, considerados como especies de menor valor comercial.

2.1.3.4. Sistemas silviculturales clásicos

Brack y Weik (1993), citan algunos casos de sistemas silviculturales clásicos aplicados en los bosques naturales tropicales:

a) **Sistema de aprovechamiento selectivo de las Filipinas:** Este sistema parte del raleo de mejoramiento y constituye un aprovechamiento mediante raleos selectivos. La clave de este sistema es la reducción de los daños ocasionados por la extracción de madera y cuyo aprovechamiento se efectúa, de tal forma, que garantiza un rendimiento sostenido con ciclos de corta entre 30 a 40 años.

b) **Sistema CELOS de Surinam:** El sistema CELOS es un mejoramiento de mayor intensidad que los sistemas anteriores. Consiste en un aprovechamiento planificado, en el que se trata de reducir al mínimo los daños al bosque remanente, estableciendo un ciclo de corta de 20 años con un volumen mínimo de 20 m³/ha de madera de alto valor.

c) **Sistema TSS Trinidad:** Se basa en la aplicación de tratamientos silviculturales después de terminar el aprovechamiento. Consiste en la eliminación de todas las especies no comerciales con el propósito de abrir el dosel y promocionar a la regeneración natural de las especies comerciales, con un turno estimado para el aprovechamiento de madera de cada 30 y 60 años, respectivamente.

d) **Sistema Uniforme Malayo (SUM):** Se desarrolló y evolucionó en Malasia. Actualmente se orienta hacia la conservación; sistema conocido como Corta Selectiva. Con el actual manejo, no sólo se pretende mejorar los objetivos de la explotación y rendimientos económicos sostenidos, sino también, garantizar que el desarrollo forestal sea sostenible desde el punto de vista biológico, ecológico y ambiental (Mok, 1992; citado por Londoño, 1993).

2.2. Historia del manejo de bosques naturales

En la actividad forestal, el principio de la sostenibilidad de producción ha sido la base histórica del manejo forestal. Bajo el nombre de rendimiento sostenido, el principio se desarrolló en Alemania a principios del siglo XVIII. Von Carlowitz en 1713 empezó a usar el término de "sostenido" por primera vez. Con la advertencia de que, donde ocurren daños irreparables, crece la miseria y necesidad del hombre (De Camino, 1989). Su rigurosa aplicación fue la clave para la restauración de los bosques destruidos y sobreexplotados del centro de Europa y para cubrir el déficit de madera de la industria forestal de esa época.

En América Latina, se dispone de pocos casos documentados donde efectivamente se estén manejando los bosques naturales para la producción sostenida de madera. Y específicamente en Centroamérica, algunos autores se han dedicado a presentar las posibles razones de esta falta de manejo (Martínez y De Camino, 1990; Pedroni y Flores, 1992 citado por Sabogal et al 1993). Entre los obstáculos que se presentan para hacer un efectivo manejo de este capital natural, mencionaron los siguientes: a) políticas sectoriales que no fomentan la inversión de trabajo y capital en el bosque; b) legislación forestal demasiado detallada en lo regulador y punitivo; c) inseguridad en la tenencia de la tierra; d) precio bajo de la madera; e) mercados restringidos; f) escasez de personal debidamente capacitado; g) insuficiente divulgación de conocimientos existentes y de experiencias en marcha; h) escasa información necesaria para la planificación técnica y la evaluación económica y financiera del manejo.

A continuación se cita algunos casos en donde se fomenta el manejo sostenido de bosques naturales:

- En Quintana Roo (México), el manejo se aplica a bosques ricos en Meliaceae, principalmente en caoba (*Swietenia macrophylla*), este consiste en un sistema policíclico de cosecha

selectiva, con diámetro mínimo de corta (55 a 60 cm) con rotación de 75 años y tres ciclos de corta de 25 años (Londoño, 1993).

- En Costa Rica existen casos que recogen un conjunto de experiencias locales útiles para transferir, generadas por propietarios de bosques a nivel de fincas, comunidades, cooperativas, organizaciones no gubernamentales (ONG), universidades y centros de investigación. Merecen mencionarse, principalmente al CATIE, al Programa BOSCOA de la Fundación Neotrópica en la Península de Osa; el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Universidad Nacional (UNA) Heredia; Centro Científico Tropical (CCT); Coopemadereros en San Isidro de El General; Pórtico S.A. en la Zona Atlántica, ASACODE en San Miguel de Talamanca y FUNDECOR en el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, entre otros proyectos.

2.3. Manejo de bosques orientados a la investigación

El CATIE, está desarrollando técnicas para el manejo de bosque natural tropical, en: la finca "La Tirimbina" en La Virgen de Sarapiquí (Finegan y Sabogal, 1988; Manta, 1988; Herrera, 1990; Finegan y Quirós, 1992); en la finca los "Laureles de Corinto", Guápiles (Finegan y Sabogal, 1988); en la finca "Seis de Alcoa", Pérez Zeledón (Hutchinson, 1992 y Picado, 1992); en la finca de Juventino Sánchez, en Changuinola, Panamá (Kremkau, 1991; Kapp, Kremkau y Dixon, 1991).

Estos trabajos han tenido como meta el desarrollo de técnicas silviculturales y lineamientos de manejo para la producción sostenida de los bosques tropicales, como así también, para mostrar la rentabilidad del manejo y los beneficios de la integración del sector forestal en la economía de la finca.

En Sarapiquí Costa Rica, siguiendo los trabajos previos de Finegan y Sabogal (1988) y de Manta (1988), se estudiaron la ecología y las posibilidades silviculturales de distintos estados

de sucesión del bosque natural. Herrera (1991), simuló un modelo de manejo monocíclico para el bosque natural secundario, definiéndolo con base en el incremento medio anual. El modelo consistió en una rotación de 40 años (estimación preliminar de rendimiento optimista) a 55 años (estimación preliminar de rendimiento normal), con cortas intermedia a los 17, 27 y 35 años, respectivamente. El resultado financiero de este modelo se trata en el párrafo 2.4.4.1.

En la Península de Osa, Costa Rica, el Programa BOSCOA inició en 1991, un sistema de manejo con la implementación de un esquema silvicultural que consta de dos fases: a) adecuación, con una duración de 20 años; fase en la que se intenta establecer un bosque meta de 20 m³/ha de madera comercial y posteriormente b) manejar bajo sistema de selección, con ciclo de corta de 15 años, tratando de no comprometer la estructura natural del bosque (Valerio, 1992 citado por Londoño, 1993).

2.4. Aspectos económicos y financieros de manejo de bosque

a) Económico

La economía forestal tiene como tarea contribuir en asignar eficiente y adecuadamente los recursos escasos entre diferentes opciones para producir bienes y servicios con el propósito de satisfacer, por un lado, las necesidades de la sociedad y por otro lado, generar beneficios o ganancias a las empresas forestales privadas (Reiche, 1993).

Esta tarea obedece a la disminución de madera del bosque que se enfrenta a una creciente población. La cual se manifiesta a través de tres indicadores: a) el aumento de los precios de la madera y por la comercialización de madera de especies que antes no tenía valor comercial; b) el aumento de los costos de extracción de madera del bosque, y c) el aumento de los derechos de extracción de madera (Reiche, 1993).

Por lo tanto, la economía forestal contribuye a orientar decisiones del uso y aprovechamiento del bosque bajo diferentes técnicas de manejo, analiza y determina las opciones que generan las mayores ganancias o beneficios.

b) Financiero

El análisis financiero determina la rentabilidad del sistema productivo e indica al productor privado la factibilidad financiera para implementar un plan de manejo sostenido de los bosques naturales. En este caso, se analiza el flujo de costos e ingresos de la actividad de manejo y se determina su rentabilidad en término del presente.

La producción de los bosques naturales, bajo el concepto de rendimiento sostenido, se caracteriza por la ejecución de operaciones para extraer una parte del producto en el presente y otra en el futuro. Así, en un plan de manejo se prevé obtener productos en el primer año; después de esta intervención se inicia la regeneración y los incrementos de la masa remanente, los cuales deben esperar algunos años para obtener una segunda extracción.

De Camino (1989), enfatiza que el manejo de bosques naturales se enfrenta a una mentalidad corto placista, en la que se extrae la mayor cantidad y se recupera rápidamente la inversión sin preocuparse por la sostenibilidad del sistema. Muchas veces es imposible exigir a los bosques naturales, en general y a los bosques tropicales, en particular un flujo constante de madera y en términos más generales, un flujo constante de un solo producto que se transe en el mercado. Ello no significa; sin embargo, que el manejo no sea rentable sino que la producción de madera hay que entenderla como uno de los componentes de una inversión y no como el único.

2.4.3. Diferencia entre el análisis económico y financiero

Aguirre (1985), explica que las informaciones y los indica-

dores requeridas para el análisis económico y financiero son los mismos pero difieren en la valoración. En el análisis financiero las informaciones son valoradas a precios del mercado, mientras, en el análisis económicos son valorados a precio sombra.

2.4.4. Algunos resultados financiero de manejo bosque natural

a) En Costa Rica

Herrera (1990), hizo un análisis financiero de las operaciones silviculturales realizadas en Sarapiquí, Costa Rica, (informada en el parrafo anterior 2.3), desde la perspectivas del manejo a nivel de finca y encontró que relaciones de beneficio-costos de 0,96, 0,9 y 1,06 para las intervenciones intermedias (17, 27 y 35 años, respectivamente), en tanto que para la corta final (55 años) dicha relación fue de 7,1 (tala rasa de todas las especies) y 4,11 para la corta selectiva de la especie de guacimo (*Goethalsia meiantha*).

En Pérez Zeledón, Costa Rica, se hizo seguimiento a la respuesta de bosques secundarios en avanzado estado de la sucesión (35 a 40 años), al tratamiento silvícola de mejoramiento. Picado (1992), realizó una evaluación del tratamiento aplicado sobre una muestra de 26 ha, cuyo margen bruto fue de 49 550 Colones/ha (US\$ 320), en ciclos de cortas previstas de 10 años.

Picado (1992), compara esos resultados con el margen bruto obtenidos de las actividades agrícolas en una finca promedio de la zona (9,4 ha), que alcanza los 36 297 Colones/ha/año (US\$ 242). En su estudio concluyó, que el enfoque de manejo debe ser una opción complementaria más que competitiva y que el resto es mostrar al productor las posibilidades de una producción sostenida de madera del bosque natural, que contrasta con los sistemas agrícolas, en donde la explotación del suelo puede conducir a situaciones en las que bajo ningún nivel de tecnología disponible resulta rentable producir.

En Costa Rica existen algunas experiencias de manejo de bosque con pequeños y medianos propietarios que tienen como actividad principal la ganadería y la agricultura.

Hernández (1992), encontró en Baja Talamanca, Costa Rica, que en fincas mayores de 30 ha el bosque natural representa para el propietario una fuente importante de ingresos de dinero en efectivo para poder sembrar los cultivos de subsistencia y de renta. Esto implica que habrá menos posibilidad de convertir las tierras forestales a otros usos. Por otro lado, en fincas menores de 10 ha el uso de la tierra forestal representa la única fuente de tierra para sembrar los cultivos de subsistencia y de renta. Por lo cual, el productor agrícola siente la necesidad de convertir esa tierra a uso agropecuario.

Londoño (1993), hizo una evaluación del manejo forestal en San Rafael de Bordón, Baja Talamanca, Costa Rica, y determinó que el margen bruto por jornal y por hectárea, es de 3 700 y 15 900 colones, respectivamente y el ingreso neto por jornal y por hectárea alcanzan 3 400 y 16 400 colones, mostrando que la actividad forestal retribuye el jornal familiar y la tierra por encima de su costo de oportunidad (625 y 7 200 colones), de la región. Y no así, comparado con el subsistema pecuario tradicional, cuyo margen bruto por jornal oscila entre 1 800 y 2 100 colones y el margen bruto por hectárea entre 14.900 y 16 700 colones, respectivamente (1US\$ = 150 colones).

También, Solís (1992) citado por Londoño (1993), informa a partir de una evaluación de aprovechamiento mejorado en San Carlos, Costa Rica, de una área de 15,8 ha, con el empleo de tractor oruga para arrastre alcanza un costo de 156 053,7 colones, mientras, obtuvo un ingreso de 224 129,8 colones. Lo que representa un margen bruto de 4 308,6 colones/ha (1US\$ = 134 colones).

b) Otros casos de manejo de bosque natural

Otros resultados importantes sobre la rentabilidad del manejo de bosques en fincas, son los presentados por Kremkau (1990) y por Kapp, Kremkau y Dixon (1991); bajo un sistema de manejo policíclico, en la finca de Juventino Sánchez, en Changui-nola, Panamá, con cortas anuales de 1,2 ha de bosques pantanosos dominados por *Carapa guanensis* (*cedro macho*), calculan valores de margen bruto de 2 600 US\$/ha/año y una productividad neta del trabajo forestal entre US\$ 17 y 26/jornal, superior al cultivo de plátano, uno de los renglones agrícolas más rentables en la zona de estudio, que sólo alcanza 14 U\$/jornal.

Gonçalves (1993) en la misma finca mediante una evaluación, encontró que el manejo de bosque con un margen bruto de 53 US\$/ha (45 US\$/jornal), comparado con la ganadería con margen bruto de 150 US\$/ha (16 U\$/jornal) o con la de plátano con un margen bruto de 1 266 US\$/ha (13 US\$/jornal), como resultado de la simulación, sugiere manejar el bosque en vez de talarlo. Excluir el manejo de bosque y tener solamente la opción de talar, resulta en una pérdida de 7,5% del ingreso familiar total de los 20 años considerados en el estudio.

Otro ejemplo de manejo de bosque reporta Kremkau (1991) citado por Gonçalves (1993), en una finca ubicada en el noroeste de Panamá. En la cual se hizo una evaluación del proyecto y se compararon los costos y beneficios con otras actividades de aprovechamiento tradicional de bosque, que le garantizaba un ingreso de 6 350 US\$/año. Mientras, que la actividad de manejo de bosque le generó un ingreso más bajo de 4 060 US\$/año.

2.5. Comentario

De la revisión de literatura se deduce que la adopción del manejo de bosque natural para la producción sostenida de madera se han efectuado en pocas ocasiones en América Latina. Para la adopción de las prácticas mencionadas, se requiere de cierta

técnica que conlleve una determinada inversión, es decir, que además de la viabilidad técnica, al inversionista, le interesa la ganancia que puede generar dicha actividad.

Las técnicas de manejo que provienen de los centros de investigación o de las experiencias prácticas de algunos productores privados, demuestran que el manejo del bosque es viable. Pero, en el aspecto económico los datos disponibles son deficientes, debido a la falta de información sistematizada, imprescindible para una buena determinación de la rentabilidad financiera del manejo de bosques.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

Las fincas que se incluyen en el presente trabajo se ubican en el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC), en el cantón de Sarapiquí de la provincia de Heredia, Costa Rica. En la Figura 1, se muestra la localización, entre las coordenadas geográficas 10° y 24' de Latitud norte y entre las 84° y 06' de longitud oeste, aproximadamente.

3.1.2. Accesibilidad

El principal acceso al área de estudio se realiza por la Autopista Braulio Carrillo, distante de la capital San José, a unos 80 km. Todos los distritos del cantón se comunican por medio de caminos secundarios transitables en todo el año.

3.1.3. Clima y zonas de vida

Los datos meteorológicos son reportados por la Estación Biológica "La Selva" de la Organización de Estudios Tropicales (OET), situada en Sarapiquí, Costa Rica. Se registra una temperatura media anual de 24,5 °C, con un promedio anual de máxima de 26,6 °C y de un mínimo de 23,4 °C. La precipitación media anual es de 3864,6 mm sin meses secos.

La región de la Cordillera donde se encuentran localizadas las fincas, corresponde a la formación vegetal de "bosque muy húmedo premontano transición basal (bMh-p)" y "bosque muy húmedo tropical (bMh-t)", según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978).

3.1.4. Suelo

Los suelos de la Cordillera Volcánica Central se caracterizan por el desarrollo e influencia de erupciones volcánicas. El 85% de los suelos del área de Cordillera Volcánica Central se

clasifican en el orden de los Inseptisoles. De esto el 60% se ubican en el Suborden Andepts, que predominan en todos los lugares montañosos de la Cordillera. Los suelos clasificados bajo el Suborden Tropepts que se encuentran por el lado caribeño, en las áreas más bajas y con menos pendiente (Plan Operativo de la Cordillera Volcánica Central, 1986).

3.2. Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR)

FUNDECOR es una organización no gubernamental (ONG), que apoya los esfuerzos del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM). Realiza diligencias ante la Dirección General Forestal (DGF) para tramitar permisos para el aprovechamiento de madera de bosque natural y actúa como garante técnico ante la instancia oficial.

Las Fundación se compromete con los propietarios bajo cuatro modalidades: a) fincas sin plan de manejo, b) fincas con plan de manejo en proceso de elaboración, c) fincas con plan de manejo elaborados en proceso de aprobación por la DGF, y d) fincas con plan de manejo ejecutado. Las fincas correspondientes al último grupo son objeto del presente de estudios de Tesis.

3.3. Universo del estudio

Se censaron las fincas en las que se ejecutó el plan de manejo durante el período 1993/94. El total de fincas encontradas en esa modalidad, asciende a 14 (catorce). De las cuales, 9 (nueve) son fincas ganaderas y forestales y 5 (cinco) son fincas forestales exclusivas.

3.4. Definiciones

3.4.1. Técnicas de la actividad forestal

El aspecto técnico de manejo constituye el conjunto de principios, criterios y medidas de carácter técnico, que inciden sobre el uso más eficiente del recurso, considerando el factor humano, las restricciones económicas y el impacto sobre el

ambiente.

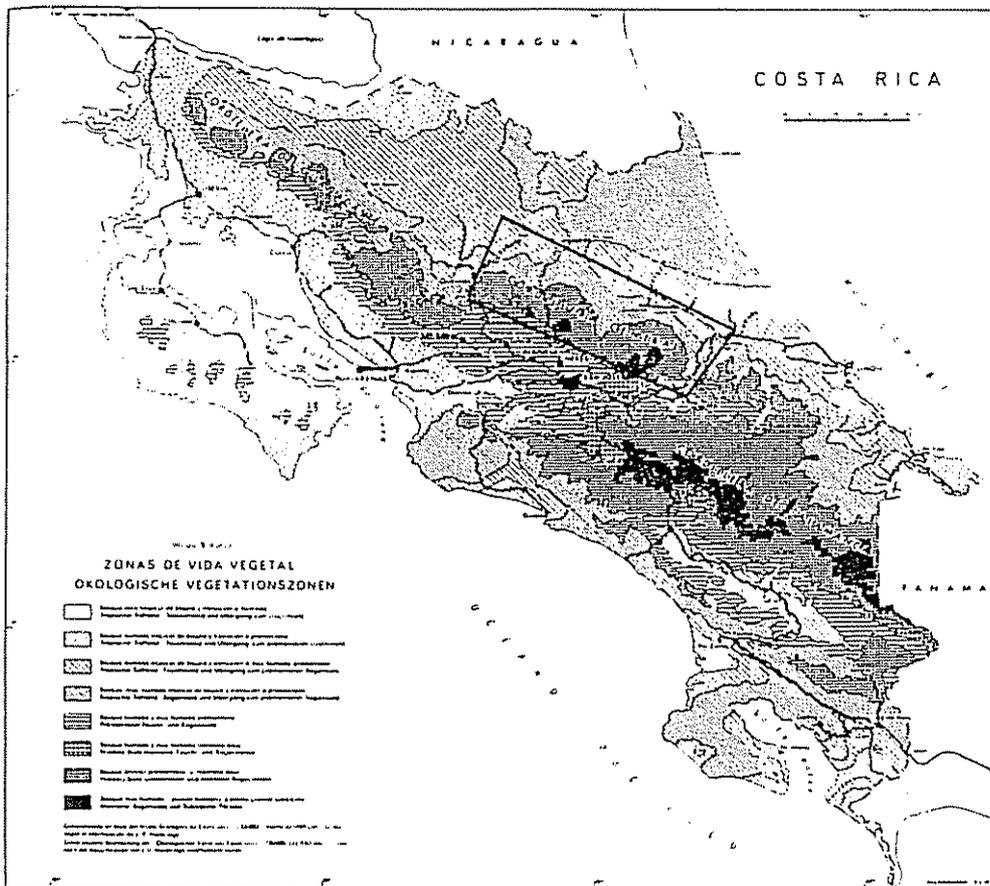


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio. ACCVC.

3.4.1.1. Manejo de bosque natural

El manejo de bosques naturales consiste en definir y proteger un área permanente de bosque, planificar objetivos y la producción, regular y controlar la cosecha de madera e iniciar medidas silviculturales cuando sea necesario para sostener la producción, manteniendo o incrementando el valor de las futuras cosechas (Schmidt, 1989).

El manejo de bosque se expresa por medio de un plan de manejo, guiado por el principio de rendimiento sostenido.

Los planes de manejo para bosques naturales, se dividen en dos grupos: a) el primero incluye todas las operaciones de pre-aprovechamiento hasta la primera extracción de madera y, b) el segundo involucra una serie de inversiones en tratamientos silviculturales orientados hacia la futura cosecha.

3.4.1.2. Modelo de manejo

EL modelo operacional de manejo de bosque que se inició a ejecutar se basa en un sistema silvicultural policíclico, el cual preve extraer madera cada 20 años, a partir de un DMC 60 cm, establecido por la DGF. El ciclo de corta que sugiere se basa en un crecimiento diamétrico mediano anual de 0,5 cm, reportado por Siteo (1992), por medio de un estudio realizado en la finca La Tirimbina, La Virgen de Sarapiquí, Costa Rica. Es decir, la cosecha de madera del próximo turno se concentrará en aquellos árboles de la clase diamétrica de 50-59,9 cm y de los árboles remanentes comerciales. En el modelo se tuvo en cuenta la distribución del Certificado de Abono Forestal para Manejo de Bosque Natural (CAFMA) a través del tiempo, en lo cual se asume que los costos de operaciones del manejo será solventado por el incentivo desde el año uno hasta cinco.

3.4.1.3. Area efectiva de manejo de bosque.

El área efectiva de manejo es la superficie total de bosque delimitada y sometida al aprovechamiento de madera y posterior manejo. Es la diferencia entre el área total de bosque y el área total de protección.

3.4.1.4. Area de protección del bosque

El área de protección constituye la superficie total de bosque en la que el propietario no podrá efectuar ningún aprovechamiento. El objetivo la protección es preservar a los ríos y no exponer a las quebradas a erosiones del terreno, entre otros.

3.4.1.5. Diámetro Mínimo de Corta (DMC)

Se refiere a la medida de diámetro que toma el fuste del árbol a la altura del pecho. Si esta medida es inferior no se permite la extracción de ningún árbol de la especies comerciales. El diámetro mínimo de corta fijado por DGF es de 60 cm para el aprovechamiento de madera en los bosques naturales y con cierta justificación técnica se puede bajar hasta los 50 cm.

3.4.1.6. Pulgada Maderera Tica (PMT)

Es la unidad de medida utilizada para cuantificar el volumen de madera extraída. Esta unidad de medida equivale a 1 pulgada X 1 pulgada X 4 varas. Pero, en este trabajo se utilizó el equivalente de 380 PMT igual a 1 m³ de madera rolliza, medida aproximada a los que utilizan los madereros de la región.

3.4.1.7. Patio de acopio

Constituye el área preparada en el límite de la zona de aprovechamiento con el propósito de extraer la madera del bosque y para su posterior transacción comercial o traslado hasta los aserraderos para su procesamiento.

3.4.1.8. Ecuaciones para estimar el volumen comercial de madera en pie

Las ecuaciones para estimar el volumen comercial de árboles en pie del bosque natural, son las validadas y recomendadas por Ortíz (1989):

- a) Para la especie comercial de árboles de gabilán (*Pentaclethra macroloba*)

$$V = 0,000248(DAP^{1.81847})(HC^{0.64862})$$

- b) Especies comerciales de árboles: cedro macho (*Carapa guianensis*), botarrama (*Vochysia ferruginea*), fruta dorada (*Virola sp*), guabo ron-ron (*Inga coruscans*) y chancho (*Vochysia guatemalensis*)

$$V = 0,000171(DAP^{1,95698})(HC^{0,83563})$$

c) De las restantes especies comerciales de árboles

$$V = 0,000166(DAP^{1,82571})(HC^{0,85281})$$

de donde:

V = volumen

DAP = diámetro a la altura del pecho

HC = altura comercial

3.4.2. Definiciones económicas de la actividad forestal

3.4.2.1. Definiciones relacionadas con los costos

3.4.2.1.1. Costo Total Variable.

Son todos aquellos gastos en efectivo realizados por los propietarios para la obtención de madera rolliza que incluye:

a) Costo de la elaboración del plan de manejo

Son gastos en los que incurrió el propietario de la finca para la elaboración del plan de manejo, requisitos exigidos por la DGF para realizar el aprovechamiento del bosque. Esta suma varía según las condiciones naturales del terreno. Para la recolección la información del presente costo se utilizó el formulario n° 5 (anexo 1).

b) Costo del impuesto forestal

Son imposiciones de la DGF que el propietario debe abonar por el volumen (m³) de madera programada para la extracción. Dichos montos estipulados varían según la calidad de madera ofrecida por la especie de árboles, Cuadro 1.

CUADRO 1. Valor del impuesto forestal. Expresada en colones por metro cúbico.

| Categoría | Costo (¢/m ³) |
|--------------------------|---------------------------|
| Madera de muy alto valor | 300 |
| Madera de alto valor | 200 |
| Madera de mediano valor | 180 |
| Madera de bajo valor | 130 |

Fuente: Dirección General Forestal, Costa Rica. 1994

1US\$ = 155 colones

Las especies de valor comercial de árboles inventariadas para toda el área efectiva de manejo se presentan en el Cuadro 2.A. del anexo.

c) Costo de la regencia forestal

Son gastos en los que incurre el propietario para la supervisión de la operación de aprovechamiento por un ingeniero forestal. El propósito de la regencia es hacer cumplir los delineamientos técnicos previstos en el plan de manejo. Su valor varía de acuerdo con el número de visitas realizadas. Cuando se trata de visitas semanales el valor de la regencia oscila entre 12 500 a 15 000 colones, y de 70 000 colones, cuando la regencia se hace por mes. Los costos se compilaron en el formulario nº 5 del anexo 1.

3.4.2.1.2. Costo fijo total

Los costos fijos corresponden al valor de la depreciación y al interés sobre el capital invertido, asignado con base en el aporte de ingreso de la actividad forestal, durante el período de estudio 1993/94. Se calculó a partir de la información registrada en los formularios nº 2 y 3 del anexo 1.

CFT = Depreciación anual + Interés sobre el capital invertido

3.4.2.1.3. Costo total

Está dado por la suma de los costos variables totales y de los costos fijos totales:

Costo Total = Costos fijos totales + costos variables totales

3.4.2.2. Definiciones relacionadas con los ingresos forestales

El ingreso proveniente de la actividad forestal es por la cantidad de PMT de madera vendida. Dicha transacción comercial se hizo en el patio de acopio de donde se trasladan los volúmenes extraídos hasta los aserraderos. Y por los dineros recibidos en concepto de incentivo, durante los primeros 6 años. La información de los ingresos se registró en el formulario nº 7 del anexo 1.

3.4.2.2.1. Margen bruto

El margen bruto forestal se obtuvo restando del ingreso total por la venta de madera los gastos total operación:

Margen Bruto = Ingreso Total - Costo Variable

3.4.2.2.2. Subasta pública

Consiste básicamente en un enfrentamiento de las fuerzas de la oferta y la demanda por cantidades de madera relativamente grandes de trozas de determinadas especie y de determinado volumen y por lo que su comercialización se hace a un precio más justo.

3.4.2.2.3. Certificado de Abono Forestal para Manejo de Bosques (CAFMA)

El CAFMA son título nominativo exentos de impuestos con los que se permite pagar cualquier tipo de impuesto, tasas nacionales y municipales, y cualquier otro tributo. Se podrán beneficiar todas aquellas personas física o jurídicas que demuestren mediante documento público, ser propietarios de bosques y responsable

de un plan de manejo, mediante un contrato con el Estado, con el propósito de solventar los gastos relacionados con la actividad de manejo de bosque, siendo los pagos no se efectúa por adelantado. Cuya distribución en el tiempo de CAFMA, se presenta en el cuadro 2.

CUADRO 2. Otorgamiento de CAFMA a través del tiempo. Expresado en ¢/ha.

| Tiempo | Porcentaje (%) | Colones/ha |
|----------------------|----------------|---------------|
| - Al inicio (año 1) | 20 | 16 045 |
| - Primer año (año 2) | 30 | 24 067 |
| - Tercer año (año 4) | 15 | 12 034 |
| - Cuarto año (año 5) | 20 | 16 045 |
| - Quinto año (año 6) | 15 | 12 034 |
| T o t a l | 100 | 80 225 |

Fuente: Dirección General Forestal, Costa Rica. 1994

1US\$ = 147 colones

El monto total del incentivo alcanza la suma de 80 225 ¢/ha de área efectiva de manejo (ochenta mil doscientos veinticinco colones por hectárea).

3.4.3. Definiciones técnicas de la actividad ganadera

3.4.3.1. Mantenimiento de potreros

Consiste básicamente en la limpieza del área ocupada por el pasto y a los arreglos de las cercas. La limpieza constituye en la chapia total del área o su combinación con la aplicación de herbicidas, con una frecuencia de uno a cuatro veces al año dependiendo del grado de enmalezamiento.

3.4.3.2. Manejo de animales

Esta actividad de la finca se constituye en los cuidados a los animales. Involucran la aplicación de medicinas, la provisión de sales minerales y vitaminas entre otros aspectos. La producción pecuaria está constituida por ganado de doble

propósito, es decir, para la producción de leche y carne.

3.4.4. Definiciones económicas de la actividad ganadera

3.4.4.1. Costo variable total

En esta categoría de costo se incluyen: a) los gastos de la mano de obra por empleo en la limpieza de los potreros y en el manejo de animales y b) la compra de los insumos (sales minerales, medicinas, vitaminas, alimentos balanceados) y la compra de animales. Se compiló esta información en el formulario nº 5 y 6 del anexo 1.

3.4.4.2. Costo fijo total

Son aquellos en que la empresa incurre, independientemente del nivel de producción en un período determinado. Este costo se determinó con base en la información registrada en el formulario nº 2, 3 y 4 del anexo 1. En este se incluye:

a) Costo de la depreciación de construcciones, maquinarias y equipos

El costo de la depreciación, Murcia (1985), lo considera como un gasto no reembolsable que refleja la pérdida de valor, como consecuencia del desgaste, edad y uso. Puesto que la mayoría de estos elementos no se desgastan en un solo año, se trata de distribuir el valor de la depreciación en el período de años de vida útil.

La tasa anual de depreciación de los activos, se considera en un valor del 5% para las construcciones con una vida útil promedio de 20 años, mientras para los equipos y maquinaria la tasa es del 10%, con la vida útil de 10 años. Es decir, la tasa anual de depreciación depende de la vida útil del activo.

b) Interés sobre el capital de inversión

Es un gasto no reembolsable que expresa el costo del uso de los activos. Se calcula sobre la inversión promedio anual

asignada para cada actividad productiva de la finca. Se tomó en cuenta la tasa de interés bancario vigente, que en el caso de la tasa ecológica de Costa Rica es de alrededor del 24% anual.

3.4.4.3. Costo total

Los costos totales equivalen a la suma de los costos totales de operación y de los costos fijos totales de la actividad ganadera de la finca:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Total Variable} + \text{Costo Fijo Total}$$

3.4.4.4. Ingreso total

Constituye el valor bruto en efectivo originado por la venta de los productos pecuarios y de la venta de animales. Se compiló en el formulario n° 7 del anexo 1.

3.4.4.5. Margen bruto

Se obtuvo por la diferencia entre el ingreso total y los costos variables de la actividad ganadera de la finca:

$$\text{Margen Bruto Ganadera} = \text{Ingreso} - \text{Costos Variables}$$

3.5. Valor de la inversión de la finca

Constituye el patrimonio del propietario, necesario para el desarrollo de las actividades productivas de la finca y principalmente son las siguientes:

3.5.1. Valor de la tierra

Se desglosan la cantidad de hectáreas dentro de las siguientes categorías de usos: área total de manejo de bosque, área total de protección y área total de pastos, entre otros. Para valorar la tierra se tuvo en cuenta, el valor puesto por los mismos propietarios de las fincas según su uso. Se registró en el formulario n° 1 del anexo 1.

3.5.2. Valor de las construcciones y estructuras permanentes

En esta sección se detallan todas las estructuras permanentes de la finca, tales como casas, alambradas y corrales, entre otras inversiones. Para su valoración se usó el criterio del precio de costo menos la depreciación. El método utilizado es el de la línea recta o lineal, en el cual la depreciación anual se obtiene:

$$\text{Depreciación/año} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{Valor final}}{\text{Año de vida útil}}$$

El valor anual de la depreciación se determinó a partir de la información registrada en el formulario nº 2 del anexo 1.

3.5.3. Valor de maquinarias y equipos

Se contempla el detalle de la maquinaria y equipo de la finca. Tales como, motosierra, equipo veterinario, equipo de lechería, pulverizador e implementos menores. Para estimar el valor de estos elementos se usó el criterio de la depreciación mencionado anteriormente. Se registran en el formulario nº 3 del anexo 1.

3.5.4. Valor de animales

En esta sección se valoran todos los bovinos de doble propósito. El método de valoración utilizado es el de valor comercial o de mercado, compilada en el formulario 4 del anexo 1.

3.6. Levantamiento de la información primaria

3.6.1. Lista de los propietarios encuestados

La lista de propietarios que se tomaron en cuenta en el presente estudio fue proporcionada por FUNDECOR, de todos aquellos que ejecutaron el plan de manejo de bosque natural, con la asesoría de la misma Fundación. En el Cuadro 3 se presentan los nombres de los propietarios.

Doce propietarios proporcionaron información sobre la actividades de la finca, mientras dos se negaron a proveerla (2). También, el plan de manejo de un propietario no se registró en la oficina de FUNDECOR, por lo que se excluyó del estudio (1).

CUADRO 3. Nombre de propietario, lugar de residencia y ubicación de la finca.

| Nombre y Apellido | Residencia | Finca |
|-------------------------|----------------------|-------------|
| 1. Víctor Varela (1) | Horquetas, Cubujuquí | Horquetas |
| 2. Emilio Céspedes | Horquetas, Cubujuquí | Horquetas |
| 3. Salvador Barrantes | Horquetas | Horquetas |
| 4. Víctor J. Chacón | Horquetas, Cubujuquí | Horquetas |
| 5. Fernando Rojas | La Virgen, Sarapiquí | Horquetas |
| 6. Edwin Vargas R. | Atenas, Heredia | Horquetas |
| 7. Carlos Paniagua | Heredia | La Virgen |
| 8. Róger Jiménez | Sarchí, Heredia | Horquetas |
| 9. Jovel Flores | Horquetas | Horquetas |
| 10. Miguel Hernández | Heredia | Horquetas |
| 11. Alberto Miranda | Vara Blanca, Heredia | Vara Blanca |
| 12. Hnos Ugalde Ch. | Vara Blanca, Heredia | Vara Blanca |
| 13. Guillermo Garita(2) | San José | Guápiles |
| 14. José Salazar N. (2) | San José | Guápiles |

Fuente: FUNDECOR, Costa Rica. 1994

(1) Sin plan de manejo

(2) Se negaron a cooperar

3.6.1. Diseño de cuestionario

Casley y Kumar (1990) presentan el cuestionario como el elemento más importante de una encuesta, debe estandarizarse, someterse a pruebas y enunciar de manera sistemática todas las preguntas que se le van a hacer al propietario. Las pruebas y el ajuste del cuestionario se hizo a la medida en que se realizó la recopilación de la información primaria.

3.6.2. Limitación de la aplicación del cuestionario

La limitación que se encontró no se basa en el diseño del cuestionario sino a otros factores como:

a) Residencia del propietario

La mayoría de los propietarios residen fuera de la finca ya sea dentro de la misma región o fuera de ella. Por lo que fue necesario programar la entrevista de algunos con anticipación, mediante llamadas telefónicas o por medio de terceras personas.

b) Accesibilidad a la finca

Las fincas se encuentran ubicadas dentro de la montaña, el acceso se hace por medio de caminos en condiciones precarias; imposible de llegar hasta el sitio en carro,, ni de doble tracción, por lo que varias veces se tuvo que caminar a pie varios kilómetros entre quebradas, ríos y piedras.

c) Otras limitantes

Entre otras limitantes encontrados, es el caso de dos propietarios de finca que negaron proporcionar la información para el estudio, a pesar, del compromiso que tienen con la Fundación de proveer todas las informaciones referentes a las actividades desarrolladas en la misma.

3.6.3. Encuesta

Yang (1965), define que una encuesta ordinaria sobre administración rural se refiere a una clase determinada de encuesta, conocida como "encuesta sobre empresas rurales". Consiste en compilar la información proporcionada por una serie de propietarios durante determinado período, con el propósito de establecer los resultados financieros de una empresa rural y los factores que influyen en esos resultados.

Los datos compilados se refieren al volumen y al valor monetario de la producción ganadera y forestal; los gastos de

operación de cada actividad y el capital activo, con la inclusión de tierras, construcciones, maquinaria, equipos y ganado.

3.7. Procesamiento de la información compilada

3.7.1. Separación de la actividad ganadera de la forestal

Para el análisis de las actividades productivas de la finca fue necesario separarlos y estudiarlos aisladamente. Esta separación obedece a que las inversiones, tanto, las que respectan a las construcciones, maquinaria y equipos son utilizadas en todas las actividades de la finca, por lo que, los costos fijos se comparten entre todas.

La separación se obtuvo mediante un factor de corrección determinado de acuerdo con el ingreso total generado por cada rubro de producción de la finca. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Factor de Corrección Forestal} = \frac{\text{Ingreso Total de la Actividad Forestal}}{\text{Ingreso Total de la Finca}}$$

$$\text{Factor de Corrección Ganadera} = \frac{\text{Ingreso Total de la Actividad Ganadera}}{\text{Ingreso Total de la Finca}}$$

3.7.2. Análisis tabular

Consistió en transferir la información compilada por medio de la encuesta de cada finca, en una hoja electrónica (QPRO Versión 4.0), de acuerdo con las actividades productivas encontradas, con el propósito de determinar los factores más influyentes en el éxito de cada actividad de la finca.

a) Actividad forestal

De la actividad forestal se transfirió la siguiente información compilada: área efectiva de manejo (hectárea), área total

del bosque (hectárea), volumen total inventariado (m^3), volumen total extraídos (m^3), valor de la tierra forestal (colones), ingreso total proveniente por la venta de madera rolliza (colones) y los costos variables (colones), entre otros.

b) Actividad ganadera

Se transfirieron los siguientes elementos contables: área total de pastos (hectárea), valor de la tierra convertida a potreros (colones), valor total de las inversiones (colones), ingresos total de la actividad (colones) y los costos variables, entre otros.

3.8. Análisis de los precios de venta de madera

La comercialización de madera en finca se hizo en dos modalidades diferentes: a) subasta pública de madera en pie y b) la tradicional (acuerdo entre el propietario y el maderero). La finalidad de la presente sección es determinar la deferencia de precios de venta entre las dos modalidades de comercialización a nivel de finca.

3.9. Análisis de los costos

Esta sección tuvo el propósito de determinar el costo mínimo para un nivel dado de producción o del ingreso.

La función de los costos de cada actividad, se estimaron por medio de la regresión cuadrática, siendo el modelo funcional de la ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + E_1$$

de donde:

Y = Costo total unitario por volumen (m^3) de madera extraída

X, X^2 = Volumen total de madera extraída del bosque

β_0 = La constante

β_1 , β_2 = Coeficientes estimados que determinan la pendiente de la curva de los costos unitarios.

La utilidad de estas ecuaciones es el de estimar el nivel de

extracción óptimo desde el punto de vista económico

3.10. Función de producción

Bishop y Toussaint (1980), definen a la función de producción como una relación matemática que describe en qué forma la cantidad de un producto depende de la cantidad de insumos utilizados. Dicha función informa acerca de la cantidad de producto que podemos esperar cuando combinamos los insumos de cierta manera.

Con la ayuda del paquete estadístico SAS (Versión 5.1), se estimó la ecuación que representa a la función de producción de cada actividad productiva de las fincas bajo estudio.

a) Función de producción de la actividad forestal

Con base en la información recopilada y complementada con los datos que se disponen en la oficina de FUNDECOR, se estimaron las funciones totales de producción de la actividad forestal del tipo Cobb-Douglas. La variable dependiente (Y), representa el ingreso por la venta de madera. Las variables independientes son:

- a) Área efectiva de manejo (X_1),
- b) Inversión total en área efectiva de manejo (X_2),
- c) Inversión en construcciones, maquinaria y equipos (X_3),
- d) Volumen total extraído de madera (X_6),
- e) Costos totales variables (X_7), osea:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_6, X_7)$$

Las funciones totales de producción se estimaron mediante la regresión múltiple, utilizando el procedimiento Proc Stepwise, con el propósito de integrar en el modelo aquellas variables cuyo nivel de significancia sea superior a 15 por ciento. Como resultado de la ecuación, se indicó que las variables X_2 , X_3 y X_7 , son las mejores que explican el modelo. Por lo tanto, la función de producción queda como:

$$Y = f(X_2, X_3, X_7)$$

El modelo de la función de producción Cobb-Douglas, es una ecuación lineal transformados los valores en logaritmos, se presenta a continuación:

$$Y = \beta_0(X_2^{\beta_1} X_3^{\beta_2} X_7^{\beta_3}) + E_1$$

de dónde:

Y = Ingreso total por las ventas de madera;

X₂ = Valor de la tierra del bosque;

X₃ = Inversión en construcción, maquinaria y equipos, asignadas a la actividad forestal;

X₇ = Costos Totales Variables de las operaciones iniciales de manejo;

β₀ = Es la constante;

β₁, β₂ y β₃ = Son parámetros que definen la transformación de los factores (X₂, X₃ y X₇), cuando toman diferentes valores; y

E₁ = Error de la estimación.

b) Función de producción de la actividad ganadera

El tipo de función de producción utilizado es la de Cobb-Douglas, que constituye la variable dependiente (Y). Esta representa el ingreso proveniente de la actividad ganadera. Las variables independientes que se definieron son la inversión total en área pasto (X₂) y el costo variable total (X₇).

$$Y = \beta_0(X_2^{\beta_1} X_7^{\beta_2}) + E_1$$

de donde:

Y = Ingreso total de la actividad ganadera;

X₂ = Inversión en área de pasto;

X₇ = Costos totales variables;

β₀ = Constante;

β₁ y β₂ = Definen la transformación de X₂ y X₇;

E₁ = Error de la estimación

El uso de estas medidas, fue para estimar la rentabilidad de los gastos variables y a la inversión total en el área de bosque y el área de pasto.

3.11. Proyección de los costos e ingresos de las actividades

La proyección de los coeficientes técnicos de la actividad forestal y de la ganadera, se hizo para un período de 20 años, estimado con base a la próxima extracción de madera del bosque y para el efecto se utilizó una tasa de descuento del 24%. El propósito fue para determinar y comparar el Valor Presente Neto (VPN), la relación de Beneficio-Costo (B/C) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) entre ambas actividades. La proyección se hizo de acuerdo a un presupuesto parcial elaborado para la finca promedia de la actividad forestal (n = 8 fincas), consideradas todas aquellas ubicadas en Horquetas y Cubujuquí, Costa Rica y la finca mediana en la actividad ganadera (n = 7 fincas), distribuida en el Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, Costa Rica.

3.12. Indicadores financieros

Para compara la actividad forestal con respecto a la ganadera por un período de 20 años, se usaron los siguientes indicadores financieros:

a) Valor Presente Neto (VPN)

Constituye la suma de los valores actualizados para cada año de los flujos de ingreso, menos los costos iniciales de la misma inversión (Guerra, 1992). Los costos y los ingresos fueron actualizados a la tasa de descuento del 24 por ciento, desde el año 0 hasta el año 19 de la actividad ganadera y la forestal, respectivamente.

b) Relación de Baneficio Costo (B/C)

Es la relación en que tanto el de beneficios como el de los costos se actualizaron a una tasa de interés del 24% que se considera próxima a la tasa de interés bancario vigente en Costa Rica. Se determinaron así la relación entre el valor actualizado de los beneficios y el valor actualizado de los costos, proyecta-

do a 20 años en la actividad ganadera y forestal, respectivamente.

c) Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es aquella tasa de interés que hace que el valor presente de los ingresos sea igual a valor presente de los costos, o sea, que hace que el valor presente neto sea igual a cero (Gittinger 1981, citado por Guerra, 1992). Esta tasa sirvió para medir la rentabilidad de la operación de manejo proyectado a 20 años.

4. RESULTADO Y DISCUSION

Los resultados y discusión del presente estudio se originan en las informaciones proporcionadas por la oficina de la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) y complementadas con la encuesta de 12 fincas que iniciaron el manejo de bosque natural, distribuidas dentro del Area de Conservación de la Cordillera Vocánica Central (ACCVC). Para efecto de presentación y discusión, los resultados se dividen en los siguientes segmentos: inversión de la finca, actividad manejo de bosque natural, actividad ganadera y comparación entre la actividad de bosque y la ganadera.

4.1. Inversión de la finca

Para caracterizar el ambiente bajo el cual se desarrollan las diferentes actividades productivas de las fincas, se analizaron los siguientes aspectos:

4.1.1. Tamaño de la finca

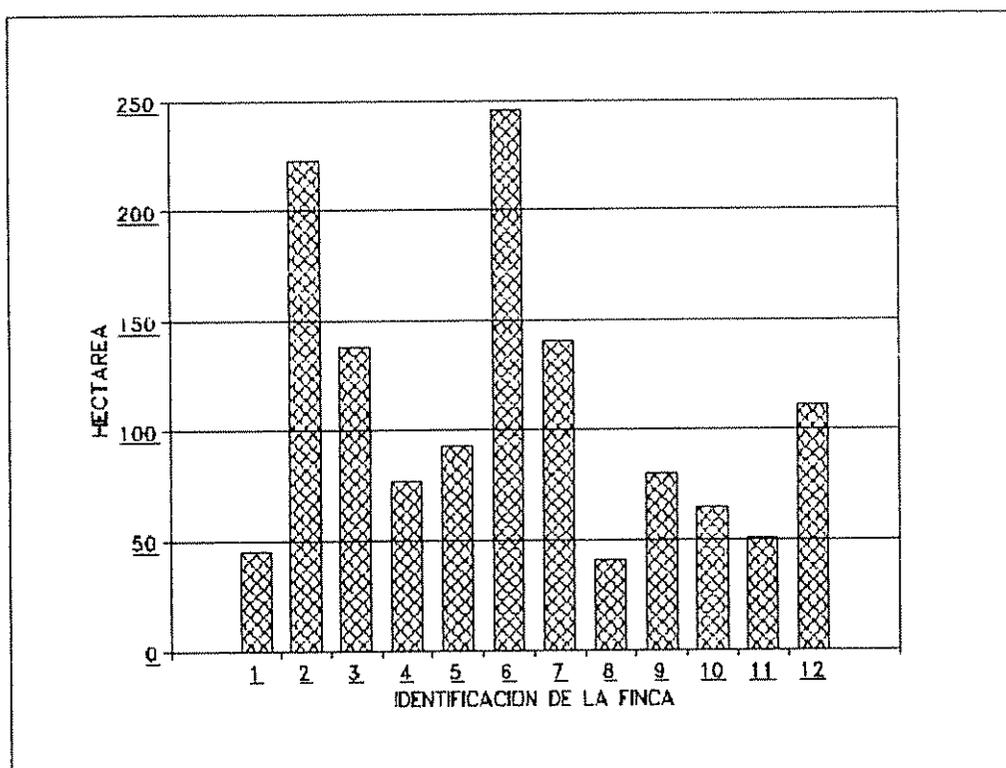
El tamaño de las propiedades, muestran gran variación. Es decir, que cada propietario de finca posee una superficie de terreno diferente en tamaño en la que desarrolla su actividad productiva. La distribución del área total de las diferentes fincas se presentan en la Figura 2.

4.1.2. Usos de la tierra

Los principales usos de la tierra encontrados en las fincas, se observan en el Cuadro 1 del anexo 3.

a) Area de pastos

Son áreas de terreno dedicadas a la producción pecuaria; son potreros invadidos por una especie de gramínea llamada ratana (*Ischaemum inducum*). Del total de área de pastos encontrado,



Fuente. Datos de la encuesta

FIGURA 2. Area total de las doce fincas analizadas. Area de Conservación la Cordillera Volcánica Central.

los pastizales representan el 42,6 % con un promedio de 55,8 hectáreas, pero, los que desarrolla la actividad ganadera son en total siete fincas, representando un promedio de 68,9 hectáreas, es decir, que en las fincas forestales existen pastizales que no son utilizadas.

b) Area de manejo de bosque natural

El área total de bosque natural primario destinado a la producción de madera, constituye el 39,3% del área total, con área promedio de 42,9 hectáreas, el cual es inferior a los pastizales cuyo promedio es de 55,8 hectáreas.

c) Area total de protección

El área de bosque destinada a la conservación y que, para los propietarios, son áreas improductivas pero protegidas por leyes del Estado costarricense, representan el 14,5% del área total y con un promedio de superficie de 19 hectáreas.

El uso total de área de las fincas en las diferentes actividades, se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Uso total de la tierra en las diferentes actividades de la finca (hectárea). ACCVC, Costa Rica. 1994.

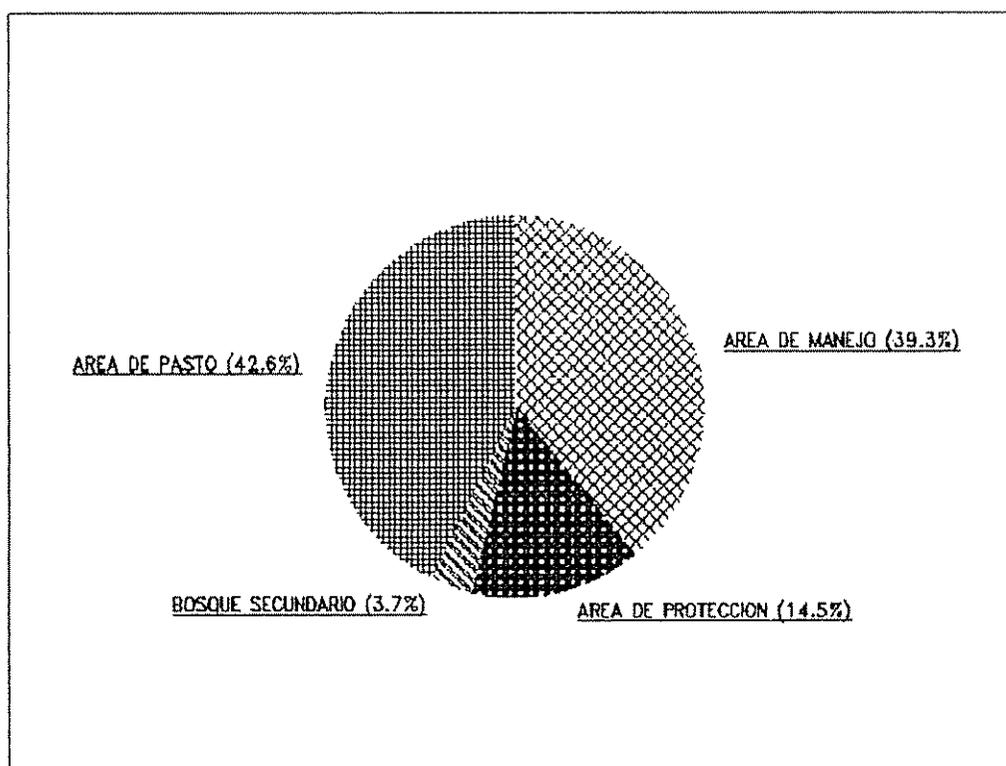
| Categoría | Número | Rango | Mediana |
|-----------------------------|--------|---------|---------|
| - Area efectiva de manejo | 12 | 18-85,1 | 52,5 |
| - Area de protección | 10 | 0-41,6 | 15,5 |
| - Area de bosque secundario | 2 | 7-41 | 24 |
| - Area de pasto | 10 | 9-180 | 31,4 |

Fuente: Datos de FUNDECOR y de la encuesta.

d) Area total de bosque secundario

El bosque secundario representa el 3,7% del área total de las fincas.

La distribución total de la tierra para diferentes usos en las fincas, presentan grandes variaciones (figura 3). Los más importantes son la ganadería y el manejo de los bosques naturales, con 42,6% y 39,3%, respectivamente.



Fuente: Datos de la encuesta

Figura 3. Distribución porcentual del uso de la tierra, de las fincas encuestadas. Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. 1994.

4.1.3. Valor de la tierra

El valor de la tierra según su uso se presenta en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Valor promedio de la tierra según su uso (en colones). 1994.

| Categoría de uso | Número | Valor (¢/ha) Promedio | C. V. (%) |
|------------------|--------|--------------------------|--------------|
| - Ganadera | 7 | 205 900 | 41,4 |
| - Forestal | 9 | 238 889 | 46.5 |

Fuente: Datos de la encuesta

1US\$ = 155 colones

Los resultados observados, indican que existen variaciones

entre los valores dentro de cada uso de la tierra. En el uso pecuario, la variación es inferior que la de uso forestal, con un coeficiente de variación de 41,4% y 46,5%, respectivamente. Esta variación obedece a: a) la ubicación de la finca en la montaña, cuanto más distante se encuentran de los centros cantonales o de los distritos, desciende el valor de la tierra y b) el acceso a la propiedad, que influye en el valor de la tierra, cuando son limitadas por condiciones topográficas extremas, consecuentemente impiden el acceso hasta las fincas.

También, se hizo una comparación entre los dos valores de uso de la tierra, el resultado que se encontró no arrojó diferencia significativa, al 10% de margen de error entre los valores de la tierra de ambos usos (anexo 3 Análisis comparativo de los valores de la tierra según su uso). La comparación indica que el valor de la tierra de uso forestal es igual al valor de la tierra de uso ganadera, lo cual demuestra que existe una pérdida de confianza de la ganadería manejada en sistema tradicional, mientras la actividad de manejo de bosque gana la confianza de los propietarios como fuente generadora de ingresos.

4.1.4. Valor de las inversiones

Los valores de las inversiones que se presentan en el Cuadro 6, provienen de 7 fincas. Todas involucran en sus componentes productivos la actividad ganadera y forestal.

Los resultados que se ilustran en el Cuadro 6, resaltan la heterogeneidad de las fincas encuestadas con respecto al valor total de las inversiones de las diferentes fincas. Existen fincas con altas y bajas inversiones lo cual depende principalmente, del tamaño de la actividad ganadera.

CUADRO 6. Valor de las inversiones en construcciones y estructuras permanentes; maquinaria y equipos y animales (colones). (n = 7 fincas).

| Inversión | Rango | Mediana |
|---|--------------------|-----------|
| - Construcciones y estructuras permanente | 254 000-5 349 050 | 1 784 000 |
| - Maquinaria y equipos | 10 410-3 195 700 | 216 450 |
| - Animales | 120 000-13 600 000 | 1 770 000 |

Fuente: Datos de la encuesta. 1994.

1 U\$ = 155 ¢ (colones)

4.2. Actividad de manejo de bosque natural

Los resultados de las operaciones iniciales de manejo de bosque natural pertenecen a un total de 12 fincas en la sección silvicultural y ocho fincas en el análisis financieros, excluyéndose las fincas ubicadas en Vara Blanca, La Virgen y Guápiles los cuales se presentan en los siguientes segmentos:

4.2.1. Inventario preliminar

El inventario preliminar se hizo de acuerdo con los lineamientos solicitados por la Dirección General Forestal (DGF) en la guía para la elaboración de planes de manejo de bosque natural. Las especificaciones técnicas se encuentran en cada documento de los planes de manejo elaborados para cada bosque de la finca. Estos se encuentran en la oficina de FUNDECOR.

La información compilada de los resultados del inventario preliminar sirvió de base para estimar un inventario promedio de todas las especies comerciales y no comerciales para cada clase diamétrica desde los 30 cm hasta los 60 cm de diámetro, respectivamente, de toda el área efectiva de manejo de las fincas, por medio de un muestreo sistemático y aleatorio. Los individuos pertenecientes a dicha clase diamétrica, constituyen la base de

reemplazo de la masa forestal extraída.

La distribución promedio de árboles, el área basal y el volumen por hectárea, respectivamente, de todas las especies comerciales y no comerciales, de la clase diamétrica a partir de los 30 cm de diámetro, se presentan en el Cuadro 1 del anexo 5.

Los resultados que se muestran en el Cuadro 6, indican que el número promedio de árboles de especies comerciales y no comerciales, disminuye con el aumento de diámetro. Dicha tendencia se considera normal en los bosques naturales tropicales; por ejemplo, cuando se compara por los encontrados por Texeira de Lucas (1993), en un bosque secundario de Pérez Zeledón, Costa Rica, señala la misma tendencia de número de árboles encontrados a partir de 10 cm de diámetro.

CUADRO 7. Distribución promedio de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies comerciales y no comerciales, con diámetro superior a 30 cm e inferior a 60 cm (n = 12 fincas).

| Concepto | Clase Diamétrica | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|---------|
| | 30-39,9 | 40-49,9 | 50-59,9 |
| a. Especies comerciales | | | |
| - Número de árboles | 17,9 | 18,9 | 10,9 |
| - Área basal (m ² /ha) | 1,47 | 2,32 | 2,33 |
| - Volumen (m ³ /ha) | 8,77 | 14,43 | 16,24 |
| b. Especies no comerciales | | | |
| - Número de árboles | 8,3 | 5,8 | 1,9 |
| - Área basal (m ² /ha) | 0,74 | 0,85 | 0,44 |
| - Volumen (m ³ /ha) | 4,53 | 5,22 | 3,47 |

Fuente: Plan de manejo, FUNDECOR. 1994.

El área basal de las especies comerciales pertenecientes a los diámetros mayores de 30 cm y menores de 60 cm, que se encontró antes del aprovechamiento, en promedio fue de 6,12 m²/ha y el área basal de las especies no comerciales de la misma clase diamétrica, llega a 2,03 m²/ha, según el inventario preliminar.

En relación al volumen promedio por hectárea estimado a partir de los resultados del inventario preliminar del bosque de las fincas bajo estudio, alcanzó el valor de 39,44 m³/ha de especies comerciales encontrados entre los diámetros desde 30 cm hasta los 60 cm. Las especies no comerciales de la misma clase diamétrica, alcanzó 13,22 m³/ha.

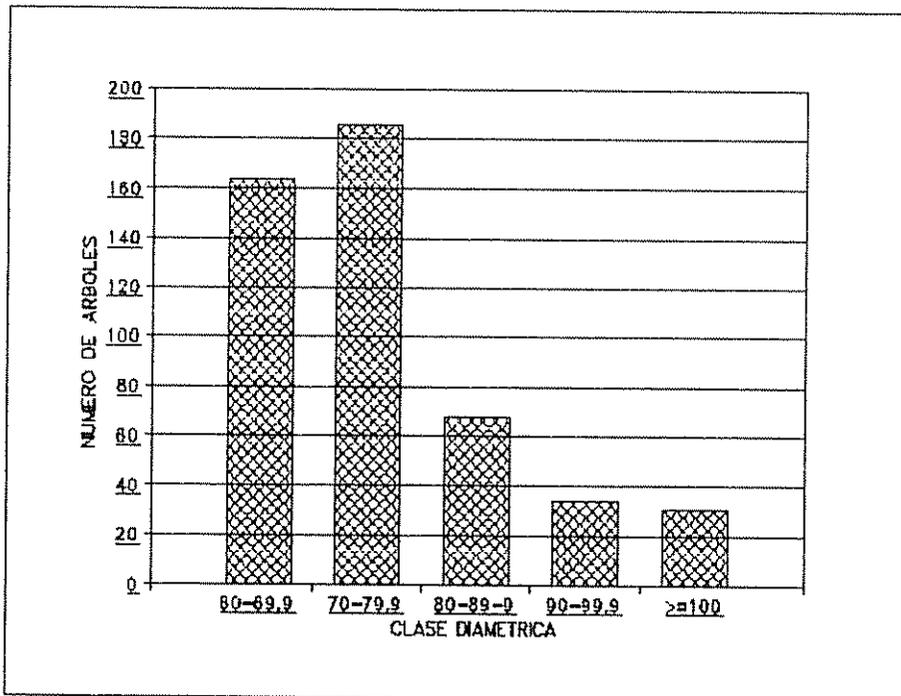
4.2.2. Censo comercial

De los resultados del censo comercial de cada finca se determinó el promedio, a partir del diámetro mínimo de corta (mayores de 60 cm de diámetro), de toda el área efectiva de manejo. Los resultados de cada finca se ofrecen en el Cuadro 2 del anexo 5.

4.2.2.1. Número de árboles

El número promedio de árboles de especies comerciales por clase diamétrica a partir del diámetro mínimo de corta, antes del primer aprovechamiento se registraron 482 227 árboles en pie en área efectiva de manejo promedio de 42,9 ha, es decir, que se encontraron 12,5 árboles comerciales por hectárea.

En la Figura 4 se presenta la distribución promedio de árboles comerciales censados de toda el área efectiva de manejo.



Ffuente: Plan de manejo, FUNDECOR

Figura 4. Distribución diamétrica promedio de número de árboles comerciales. ACCVC. 1994.

La tendencia de número promedio de árboles que se encontró en el área efectiva de manejo, es superior en las clases diamétricas de 60-69,9 y 70-79,9, respectivamente (Figura 4). La misma tendencia fue encontrada por Quiros y Finegan (1994), en la finca La Tirimbina, en La Virgen, Sarapiquí, Costa Rica, en diámetros mayores de 60 cm.

4.2.2.2. Masa forestal

En el censo comercial de árboles que se realizó en toda el área efectiva de manejo con diámetro superior a 60 cm, se estimó en promedio 42,4 m³/ha de madera en pie por hectárea de un promedio de 12,5 árboles/hectárea (Cuadro 8).

CUADRO 8. Resultado del censo comercial de toda el área efectiva de manejo de bosque y la ubicación de las fincas dentro del Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.

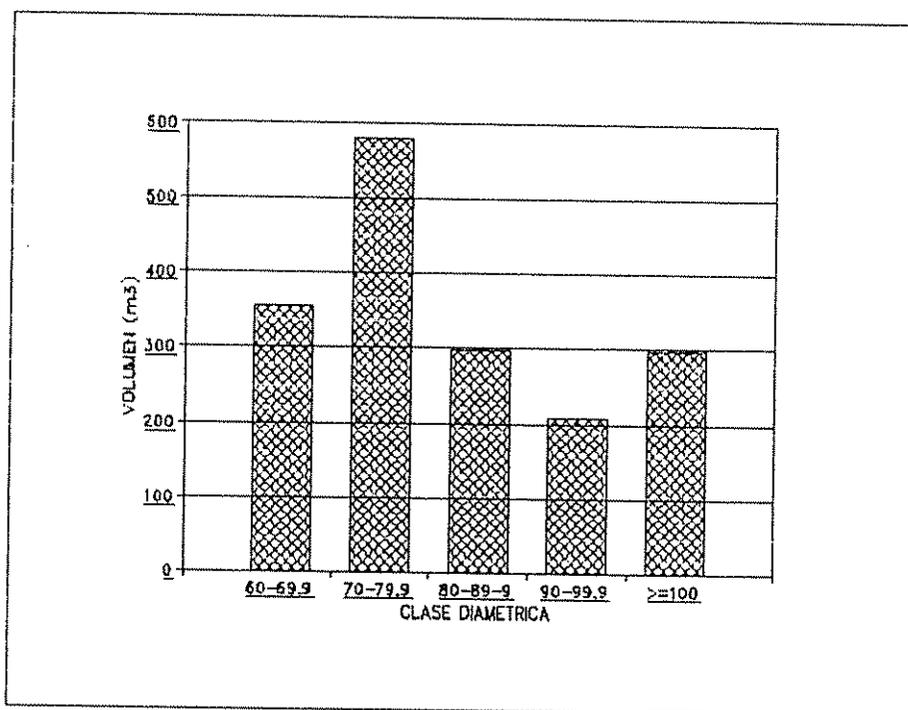
| Finca Nº | Area efectiva manejo | Arboles por hectárea | Volumen promedio (m3/ha) | Ubicación |
|-------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1 | 18,00 | 11,8 | 34,70 | Vara Blanca |
| 2 | 19,00 | 15,7 | 52,77 | Vara Blanca |
| 3 | 23,90 | 14,8 | 59,60 | La Virgen |
| 4 | 27,15 | 6,7 | 24,80 | Cubujuquí-Horquetas |
| 5 | 29,73 | 5,5 | 29,12 | Cubujuquí-Horquetas |
| 6 | 31,20 | 15,2 | 42,22 | Cubujuquí-Horquetas |
| 7 | 50,00 | 31,3 | 71,35 | Guápiles |
| 8 | 55,00 | 12,8 | 64,52 | Horquetas |
| 9 | 56,11 | 8,2 | 26,02 | Horquetas |
| 10 | 57,00 | 8,7 | 44,63 | Horquetas |
| 11 | 62,00 | 5,8 | 15,97 | Horquetas |
| 12 | 85,07 | 13,4 | 42,84 | Cubujuquí-Horquetas |
| Promedio | 42,9 | 12,5 | 42,4 | |
| C.V. (%) | 48,9 | 56 | 40,5 | |

Fuente: Plan de manejo, FUNDECOR.

La masa forestal promedio se encuentra representadas por las siguientes especies comerciales: gavilán (*Pentaclethra macroleoba*) con 43,1%, caobilla (*Carapa guanensis*) con 7,8%, botarrama (*Vochysia ferruginea*) con 7,1%, vainillo (*Stryphnodendron excelsum*) con 3,2%, pilón (*Hieronyma alchorneoides*) con 2,9%, cocora (*Guarea rophalocarpa*) con 3,1%, fruta dorada (*Virola kochnyi*) con 2% y manú (*Minuartia guanensis*) con 1,6%, entre otros, con mayor porcentaje presentes en los bosques de las fincas del ACCVC, Costa Rica.

Mientras Quirós y Finegan (1994), encontraron en la finca La Tirimbina, La Virgen de Sarapiquí, que la especie dominante del bosque fue el gavilán con 67% del número total comercial y con menor representación lo encontraron: areno (*Andira inermis*), botarrama (*Vochysia ferruginea*) y lorito (*Vantanea barbourii*), entre otros.

La distribución del volumen comercial se ofrece en la Figura 5.



Fuente: Plan de manejo, FUNDECOR. 1994.

FIGURA 5. Distribución promedio de volumen comercial de árboles superior a 60 cm de diámetro. ACCVC.

4.2.2.3. Volumen promedio aprovechadas y remanentes comerciales

En el Cuadro 8, se presenta la intensidad de extracción de madera del bosque y los volúmenes correspondientes a los remanentes comerciales y árboles portadores.

El promedio general de la intensidad del aprovechamiento de madera, indica que el propietario no completó la extracción de madera de su bosque debido a la llegada del invierno que dificulta la operación por las condiciones topográficas y de acceso en algunas fincas, es decir, que en el bosque de los propietarios se encuentra aún el 20% de madera que no se extrajo, debido a que, el nivel de aprovechamiento permitido por la DGF es hasta 60 %, para no afectar la sostenibilidad ecológica.

CUADRO 9. Volúmenes y porcentaje de extracción de madera y de árboles remanentes comerciales y árboles portadores. (n = 12 fincas).

| Concepto | Rango | Promedio | C.V. (%) |
|--|-----------|----------|----------|
| 1. Nivel de extracción | | | |
| - Volumen (m ³) | 6,3-33,9 | 15,2 | 40,5 |
| - Porcentaje (%) | 16,3-73,5 | 40,8 | 55,2 |
| 2. Árboles remanentes y árboles portadores | | | |
| - Volumen (m ³) | 4,2-54,0 | 27,2 | 64,9 |
| - Porcentaje (%) | 26,5-83,7 | 59,2 | 38,0 |

Fuente: Datos de la encuesta y FUNDECOR. 1994.

4.2.3. Comercialización de madera en la finca

La madera rolliza se vendió a los madereros, quiénes efectuaron la extracción. Esta venta se hizo a mediante Subasta Pública y Sistema Tradicional.

Los precios promedios de venta por volumen (m³), alcanzan valores de 4 982 y 4 819 ¢ (colones), respectivamente, en la venta bajo Subasta y en la tradicional. En la comparación de precios de ambas modalidades de comercialización no se encontró diferencia significativa, pero se observa una leve diferencia de precio a favor de la Subasta (anexo A5-6 Análisis comparativo de los precios de venta de madera con subasta y tradicional).

CUADRO 10. Precios por venta de madera rolliza a nivel de finca. ACCVC. Costa Rica. 1994.

| Modalidad | Número | Promedio (¢/m ³) | C. V. (%) |
|---------------|--------|---------------------------------|--------------|
| - Subasta | 5 | 4 982 | 30,38 |
| - Tradicional | 7 | 4 819 | 36,42 |

1U\$ = 155 ¢ (colones)

Fuente: Datos de la encuesta

La venta de madera rolliza bajo subasta se practicó en un total de cinco fincas y siete fincas en el sistema tradicional, respectivamente. Los promedios de cada modalidad de ventas ascienden a 4 862 ϕ/m^3 en la subasta, mientras que en la venta tradicional el valor fue de 4 819 ϕ/m^3 (Cuadro 9).

La venta de madera bajo subasta pública, constituye una nueva opción de comercialización de madera a nivel de finca, pues en la misma se hizo un enfrentamiento entre los oferentes y los demandantes. Los resultados no muestran diferencia significativa entre las dos modalidades de venta de madera, pero los precios entre fincas se observan variaciones, tanto, en la subasta como en la tradicional. Esta situación se debe a factores tales como: a) la ubicación de la finca, b) acceso a la finca, c) condiciones topográficas del bosque que dificulta la extracción y d) la existencia de madera en los aserraderos, e) la llega del invierno que imposibilitó la finalización de la operación de extracción y entre otros aspectos. Estos factores hacen que los precios de madera varíen en la medida que los obstáculos de la operación de extracción sean más dificultosas.

4.2.4. Costo de la actividad de manejo de bosque

Los costos promedios de la actividad forestal se basa en los resultados que se obtuvieron de 8 fincas situadas en Horquetas. No se incluyen en el análisis financiero las fincas (4) ubicadas en Vara Blanca, La Virgen y Guápiles, con el propósito de disminuir las varianzas por los extremos valores que presentan (cuadro 8).

4.2.4.1. Costo variable forestal

El costo variable de la actividad manejo de bosque se dividen en cuatro categorías:

a) Costo de elaboración de plan de manejo

El concepto plan de manejo de bosque natural, involucra primero un plan de ordenamiento de toda el área del bosque. Se definió el área que se somete a manejo de bosque para la producción sostenida de madera y el área de protección. El costo de la operación de planificación fue determinado con base en la cantidad total de madera extraída del bosque, cuyo valor promedio fue de 496 ϕ/m^3 (cuadro 11).

b) Impuesto forestal

El valor promedio pagado por el impuesto forestal alcanzó 428,4 ϕ/m^3 (Cuadro 10), cuyo valor fue superior a los estipulados por la DGF (202,5 ϕ/m^3 en promedio), debido a que el impuesto se pagó por la extracción programada que fue del 60% (máxima extracción permitida por la DGF) de la masa total censada, que se canceló antes de iniciar la operación de aprovechamiento, lo cual fue necesario para la obtención de los permisos forestales, mientras, el valor total del impuesto considerado en el estudio, se asignó a la cantidad real de madera extraída del bosque (39%).

CUADRO 11. Costo variables de la actividad manejo de bosque natural (ϕ/m^3). ACCVC, Costa Rica. 1994.
(n = 8 fincas).

| Concepto | Costos (ϕ/m^3) |
|---------------------------------|-----------------------|
| - Elaboración de plan de manejo | 495,9 |
| - Impuesto forestal | 428,4 |
| - Regencia forestal | 164,8 |
| - Otros gastos | 41,2 |
| T o t a l | 1 130,3 |

Fuente: Datos de la encuesta y FUNDECOR.

1 U\$ = 155 ϕ (colones).

c) Regencia forestal

El pago por la regencia forestal en promedio es de 164,8 ϕ/m^3 (Cuadro 11), la cifra mencionada se convirtió en tal unidad por efecto de unificación. Los pagos se hicieron por medio de un acuerdo entre los regentes y los propietarios de cada finca. El valor de las mismas variaron de acuerdo al tipo de contrato firmado por ambas partes. Por visitas semanales el precio oscila entre 12 000 a 15 000 colones, respectivamente, mientras, las visitas de supervisión realizadas durante el mes, el costo asciendió en 70 000 colones.

4.2.4.2. Costo fijo forestal

Los principales componentes de los costos fijos son: a) depreciación de las construcciones y estructuras permanentes; b) depreciación de la maquinaria y equipos y c) interés sobre el capital invertido (Cuadro 12).

CUADRO 12. Costos fijos de la actividad manejo de bosque natural (ϕ/m^3). ACCVC, Costa Rica. (n = 8 fincas).

| Costos Fijos | ϕ/m^3 |
|--|------------|
| - Depreciación anual en construcciones | 107,5 |
| - Depreciación anual en equipos | 34,4 |
| - Interés sobre el capital invertidos | 598,5 |
| Total | 740,4 |

Fuente: Datos de la encuesta. 1994.

1U\$ = 155 ϕ (colones).

Los resultados de los costos fijos que se presentaron en el Cuadro 12, se determinaron a partir de un factor de corrección obtenida como una fracción de ingreso del total de la finca, durante el período 1993/94. Esta separación obedeció a que todos los activos son utilizadas en cualquiera de la dos actividades de la finca (forestal y ganadera), es decir, no existe un uso

exclusivo de ciertos activos en determinada actividad.

4.2.4.3. Costo total forestal

El costo total de manejo de bosque es el resultado de la suma de los costos variables y de los costos fijos que se derivan de la actividad. Los valores promedios de las fincas se presentan en el Cuadro 13.

La cifra del costo variable unitario es superior que el costo fijo unitario. Sumados ambos costos se obtuvieron 1 870,7 colones por metro cúbico (Cuadro 13), en promedio de las 8 fincas analizadas de las doce consideradas en el presente estudio.

CUADRO 13. Costo total de la actividad manejo de bosque natural (ϕ/m^3). ACCVC, Costa Rica. (n = 8 fincas).

| Costos | Rango | Promedio | C.V. (%) |
|------------------|---------------|----------|----------|
| - Costo Variable | 547,5-2 062,6 | 1 130,3 | 42,8 |
| - Costo Fijo | 217,3-1 907,2 | 740,4 | 71,2 |
| Total | 823,0-3 969,8 | 1 870,7 | 52 |

1 U\$ = 155 ϕ (colones).

Fuente: Datos de la encuesta y FUNDECOR. 1994.

4.2.4.4. Análisis de la función de costo total forestal

La función de costo unitario total por volumen (m^3) extraído fue ajustada por polinomio de segundo grado $Y = \beta_0 + \beta_1X + \beta_2X^2$, cuyo comportamiento asume que existe un nivel óptimo de producción por finca dentro de la ocho situadas en Horquetas.

La ecuación que representa a la función de costo de la actividad manejo de bosque, que resultó del análisis de la información recopilada y complementada con los datos de FUNDECOR.

$$Y = 7\,840,89 - 25,41395(X) + 0,024167(X)^2$$

6,7586834 0,00737046

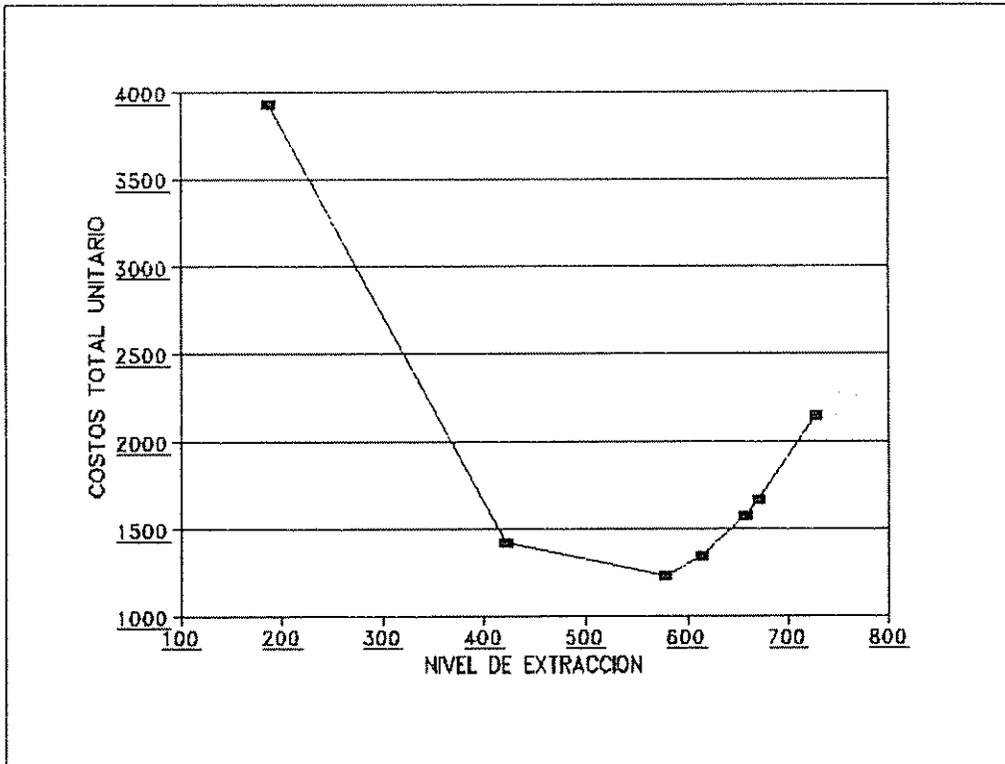


FIGURA 6. Curva de costo unitario para todos los niveles de extracción de madera de las fincas. ACCVC. 1994.

En la cual, se definió el costo unitario (colones), como la variable dependiente (Y) y los niveles de extracción de madera del bosque (m³) como la variable independiente (X). Los valores que se presentan por debajo de los coeficientes son los errores de la estimación. La ecuación hallada es altamente significativa con un nivel de confianza del 90% y con coeficiente de determinación (R²) igual a 81,37%, lo que indica que el ajuste de regresión fue buena. Igualmente, los coeficientes (β) estimados son altamente significativos al nivel de 10% de margen de error.

Posteriormente, con la primera derivada de la ecuación de la función e igualando a cero y despejando X, se obtuvo el valor de 525,8, correspondiente a los metros cúbicos extraídos en la que

se minimizó el costo total unitario. Y finalmente, se reemplaza el valor hallado de X en la ecuación. Resolviendo se obtuvo el costo mínimo por unidad extraída de madera del bosque, o sea, 1 159,6 ¢/m³ (Figura 6).

Los factores que influyen sobre la bondad de ajuste (R²), o sea, las restricciones del modelo son:

- a) área efectiva de manejo (ha);
- b) nivel de extracción (m³);
- c) precio de venta de madera (¢);
- d) condiciones topográficas del terreno;
- e) abundancia de número y especies de árboles en la finca;
- f) distancia de los centros de acopio; y
- g) acceso a la finca, entre otros factores.

4.2.5. Ingresos forestal

El ingreso de la finca que proviene de la actividad forestal se compone exclusivamente por la venta de madera rolliza (Cuadro 14).

CUADRO 14. Ingreso promedio de la finca proveniente por la venta de madera rolliza extraída del área efectiva del manejo (colones). ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 8 fincas).

| Ingreso | Rango | Promedio | C.V. (%) |
|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|
| - Finca | 800 000-4 485 000 | 2 901 854,6 | 52,1 |
| - Volumen (m ³) | 1 900-6 684 | 4 983,1 | 35 |
| - Hectárea (ha) | 20 571-123 365 | 60 083,2 | 55,8 |

1U\$ = 155 colones

Los resultados de ingreso promedio que se presentaron en el Cuadro 14, corresponden a la extracción de madera en toda el área efectiva de manejo de acuerdo con el diámetro mínimo de corta, cuyo porcentaje de aprovechamiento promedio fue de 39 por ciento. No se aprovechó, por consiguiente, el 21% restante permisible por DGF que es el 60 por ciento del DMC, o sea 60 cm al DAP.

Dicho nivel de aprovechamiento no fue completado en algunas fincas debido al invierno que impidió la terminación de la operación, principalmente por las condiciones topográficas que dificultan el desplazamiento de la maquinaria en el bosque.

4.2.6. Margen bruto forestal

El valor promedio de margen bruto forestal se presenta en el Cuadro 15. Se aprecia que los resultados son positivos, por lo tanto, el manejo de bosque como actividad productiva, deja ganancia para remunerar las inversiones de las fincas: en tierra, capital, mano de obra y para cubrir algunos gastos operativos referentes a los tratamientos silviculturales previs-

tos en los planes de manejo para favorecer la recuperación del bosque, en beneficio de futuros aprovechamientos.

CUADRO 15. Margen bruto promedio de la actividad manejo de bosque (¢). ACCVC, Costa Rica. 1994.
(n = 8 fincas).

| Margen Bruto | Rango | Promedio | C.V. (%) |
|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|
| - Finca | 549 491-3 688 357 | 2 299 858,5 | 58,1 |
| - Volumen (m ³) | 1 352,5-5 496,4 | 3 852,9 | 42,3 |
| - Hectárea (ha) | 13 031,3-110 593 | 48 022,8 | 66,4 |

1U\$ = 155 colones.

Los resultados que se muestran en el cuadro precedente provienen de las operaciones iniciales previstos en los planes de manejo de los bosques naturales, es decir, consideradas todas las actividades desde la operación de planificación hasta la primera extracción madera rolliza del área efectiva de manejo.

4.2.7. Rentabilidad forestal

Los valores del Cuadro 16 muestran la rentabilidad de la actividad de manejo del bosque de todas las fincas consideradas en el estudio. Esta rentabilidad se determinó con base a los resultados de la operaciones iniciales de las actividades previstos en los planes de manejo de bosque natural. Estos valores presentan variaciones, debido, al nivel de aprovechamiento de madera rolliza en cada finca, el área efectiva de manejo y el número de árboles comerciales presentes en la finca y abundancia de especies de valor, entre otros aspectos aspectos.

También, se indica que el retorno promedio al capital total invertido en la actividad de manejo de bosque es de 19,4% correspondiente al período de estudio 1993/94. Este valor promedio se encuentra próximo a la tasa de interés ecológica de 24%, vigente en Costa Rica, lo que justifica su aplicación desde el punto de

vista de los propietarios de las fincas privadas y por ende, el uso de la tierra en la actividad de manejo de bosque natural para la producción sostenida de madera.

CUADRO 16. Rentabilidad sobre costo variable de la actividad de manejo de bosque para la inversión en áreas totales de bosque y la inversión total asignada a la actividad (por ciento). ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 8 fincas).

| Rentabilidad | Rango | Promedio | C.V. (%) |
|----------------------------|----------|----------|----------|
| - Sobre costo variable (1) | 3,2-45,1 | 22,4 | 74,2 |
| - Sobre costo variable (2) | 3-38 | 19,4 | 69,0 |

(1) Se determinó sobre la inversión total en Bosque.

(2) Se determinó sobre la inversión total asignadas a la actividad de manejo de bosque.

4.2.8. Análisis de la función de producción forestal

Con la información recopilada sobre los ingresos y de los costos de la actividad de manejo de bosque en el total de las ocho fincas ubicadas en Horquetas dentro del Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, se obtuvo una ecuación de regresión del tipo exponencial para representar a la función de producción Cobb-Douglas. Dicha ecuación es la siguiente:

$$Y = 5\,047\,998,65(X_2^{-0,614905} X_3^{-1,034528} X_7^{1,786313}),$$

tomando logaritmos decimales se obtiene:

$$\text{Log}(Y) = 6,7031 - 0,6149(\text{Log}X_2) - 1,0345(\text{Log}X_3) + 1,7863(\text{Log}X_7)$$

de lo cual, el ingreso por la venta de madera (Y), representa a la variable dependiente, mientras, el valor total de la tierra del bosque (X_2), la inversión en construcción, maquinaria y equipo de la finca (X_3) y el costo total variable de las opera-

ciones iniciales de manejo de bosque (X_7), representan las variables independientes.

De todas las variables incluidas en el modelo, el X_2 , X_3 y X_7 son las que aportan un nivel mínimo de significancia mayor del 15%, es decir, aquellas variables cuyo aporte sea menor del 15%, son excluidas del modelo.

Las variables tratadas, explican el ajuste del modelo el 97,4% (R^2), altamente significativo al nivel de 90% de confianza. Además, todos los coeficientes estimados son significativas al 10% de error.

Las características principales de las funciones totales de producción de la actividad manejo de bosque, se presentan en el Cuadro 17.

CUADRO 17. Funciones totales de producción de la actividad de manejo de bosque. ACCVC, Costa Rica. 1994.
(n = 8 fincas).

| Variabes | Coficiente | Error de estimación | Promedio | P. Mag. |
|-----------------------|------------|---------------------|------------|----------|
| - Inversión (X_2) | -0,614904 | 0,127668 | 12 763 188 | -0,13981 |
| - Inversión (X_3) | -1,034528 | 0,146289 | 1 200 763 | -2,49269 |
| - Costo variable | 1,786313 | 0,146129 | 601 996 | 8,6107 |

$Y = 2\ 901\ 854,6$ Colones.

Suma de $\beta = 0,13688$.

P. Mag. = Productividad Marginal.

(X_3) = Valor total de la tierra del bosque.

(X_2) = Valor total de la Inversiones en construcción, maquinarias y equipos, asignadas a la actividad manejo de bosque.

La sumatoria de los coeficientes es igual a 0,13688, lo cual indica que con cada incremento proporcional de las inversiones de la variables independientes, el ingreso total aumenta en una

proporción menor a los invertidos (Martínez, 1982).

La productividad marginal de las inversiones en construcciones, maquinaria y equipos asignadas a la actividad forestal fue estimada en -2,49269; de las inversiones en áreas de bosques se estimó en -0,13981, lo cual, indica que la inversión en tales conceptos genera una rentabilidad negativa. Y en el caso de la inversión en costos variables, la productividad marginal alcanzó el valor de 8,61, lo que indica que por cada colón invertido en costos variables el ingreso se incrementa en 8,61 colones (Cuadro 17).

4.3. Actividad ganadera de la finca

El sistema de producción animal que se encontró en las fincas bajo estudio se compone principalmente de la ganadería de doble propósito, cuya actividad se divide en dos:

4.3.1. Manejo de área de pasto

El área de pasto promedio de las siete fincas que integran a la ganadería en su estructura productiva se registró en 68,90 ha, ocupadas por el pasto natural ratana (*Ischaemum indicum*). La experiencia con esta especie de gramínea en varias zonas de Costa Rica demuestra su alta rusticidad que con el manejo tradicional siempre termina invadiendo nuevas áreas de potreros (Villarreal, 1992).

Bajo ese sistema tradicional de producción de animales en las fincas, se encontró que la unidad de carga promedio registrado fue de 1,4 animal por hectárea. La baja carga animal en el pasto ratana se debe a la poca palatabilidad durante ciertos períodos, principalmente, durante la floración (Argel, 1992)

Esta capacidad de carga promedio de 1,4 animal/ha, se encuentra sobre el límite inferior para ganaderías extensivas;

aunque existen valores mínimos alrededor de 1,0 cabezas/ha, como los indicados por Holman (1992) citado por Londoño (1993), en las cuales se evaluaron fincas ganaderas de pequeños productores de ganado de doble propósito en áreas promedio de la finca de 44 hectáreas.

Por su parte, Londoño (1993), encontró en una finca situada en Baja Talamanca, Costa Rica, la carga de 1,3 animal/ha, manejado en 78 ha de pasto, de las cuales 52 ha corresponde al pasto ratana (*Ischaemun indicum*), 16 ha al pasto *Brachiaria* (*Brachiaria ruzizensis*) y 10 ha al pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*).

4.3.2. Manejo de animales

Se encontró que las labores de manejo de animales se basan principalmente en el cuidado, que demandan ciertos empleos de la mano de obra, en la sanitación, como así también, el suministros de minerales, medicinas y concentrados.

CUADRO 18. Número de cabezas de ganado bovino presente en las fincas. ACCVC, Costa Rica. (n = 7 fincas).

| Concepto | Rango | Promedio |
|---------------------|-------|----------|
| - Cabezas de ganado | 2-249 | 89.9 |

Fuente: Datos de la encuesta. 1994.

Las categorías de ganado que se manejan en las fincas se encuentran distribuidas en las siguientes: a) toro reproductor, b) novillo, c) vaca, d) vaquilla y e) ternero. El tipo de ganadería practicada es del doble propósito, es decir, ganado para la producción de carne y leche.

4.3.3. Costo de la actividad ganadera

4.3.3.1. Costos variables

Los costos variables de la actividad ganadera están relacio-

nados con todos los pagos que se hicieron por la mano de obra empleada y por las compras de insumos, tanto, en el manejo de la pastura como en el manejo de los animales. Estos gastos se agrupan bajo el concepto del costo variables (Cuadro 19).

El costo de producción ganadera, se encuentra alrededor de 27 174 colones por hectárea. De las cuales el 16%, representa el manejo de la pastura y 83% de los costos ganaderos están relacionadas con el manejo del hato (Cuadro 19).

CUADRO 19. Costos variables de la actividad ganadera (¢/ha).
ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Costos Variables | Rango | Promedio |
|----------------------|------------------|----------|
| - Manejo de pastos | 1 643,4-9 733,3 | 4 404,1 |
| - Manejo de animales | 233,3-50 169,6 | 22 770,3 |
| Total | 8 688,3-54 621,8 | 27 174,4 |

1U\$ = 155 ¢ (colones).

4.3.3.2. Costos fijos

Los principales componentes de los costos fijos son: a) depreciación de las construcciones y estructuras permanentes; b) depreciación de la maquinaria y equipos; y c) interés sobre el capital invertido (Cuadro 20).

CUADRO 20. Costos fijos de la actividad ganadera (¢/ha).
ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Costos Fijos | Rango | Promedio |
|---|------------------|----------|
| - Depreciación anual | 165,2-2 515,4 | 983,6 |
| - Interés sobre el capital invetidos | 3 760,5-26 656,3 | 18 257 |
| Total | 4 216,5-29 171,7 | 19 240,6 |

1U\$ = 155 ¢ (colones).

Los resultados de los costos fijos representadas en el Cuadro 20, se determinaron a partir de un factor de corrección obtenida como una fracción del ingreso total de la finca, durante el período 1993/94. Esta separación obedeció, a que todos los activos son utilizadas en cualquier actividad de la finca, o sea, comparte con la actividad forestal de la finca.

4.3.3.3. Costo total

El costo total de la actividad ganadera de las siete fincas ganadera-forestal, es el resultado de la suma de los costos variables y de los costos fijos que provienen de la actividad (Cuadro 21).

CUADRO 21. Costo total de la actividad ganadera (¢/ha).
ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Concepto | Rango | Promedio |
|------------------|-------------------|----------|
| - Costo Variable | 8 688,3-54 621,8 | 27 174,4 |
| - Costo Fijo | 4 216,5-29 171,7 | 19 240,6 |
| Total | 14 183,1-70 466,7 | 46 415 |

1U\$ = 155 ¢ (colones).

Los costos variables por unidad de superficie de pasto ascienden a 27 174,4 ¢/ha, mientras que el costo fijo fue de 19 240,6 colones por hectárea. El costo variable es superior con respecto a los costo fijos de la misma actividad.

4.3.5. Ingreso de la producción ganadera

Los resultados de ingresos de la actividad ganadera provienen principalmente por la venta de ganado y por las venta de algunos productos de origen animal. Estos valores se presentan en un sólo grupo denominado ingreso ganadero. Estos ingresos promedio provienen de las siete fincas ganaderas-forestal, registrados durante el último período 1993/94 (Cuadro 22).

CUADRO 22. Ingresos promedio y por hectárea de pastos de las siete fincas ganadera-forestal (colones). ACCVC, Costa Rica. 1994.

| Ingreso | Rango | Promedio |
|-----------------|-------------------|-------------|
| - Finca | 140 000-7 500 000 | 3 176 142,9 |
| - Area de pasto | 8 000-76 369,5 | 37 992,1 |

1 U\$ = 155 ¢ (colones).

4.3.5. Margen bruto ganadera

El valor promedio de margen bruto ganadero se presenta en el Cuadro 23. Se aprecia que los resultados son positivos, por lo tanto, la actividad ganadera, deja ganancia para remunerar las inversiones de las fincas: en tierra, capital y de la mano de obra, entre otros.

CUADRO 23. Margen bruto promedio de la finca ganadera (colones). ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Margen Bruto | Rango | Promedio |
|------------------|-------------------|-------------|
| - Finca | -35 400-4 644 945 | 1 105 285,3 |
| - Area de pastos | -1 966,7-33 178,2 | 10 817,7 |

1U\$ = 155 ¢ (colones).

Los resultados del cuadro anterior muestran valores más bajos comparados con los encontrados por Holmann (1992), a través de una evaluación hecha en cinco regiones de Nicaragua para ganadería de doble propósito en una finca promedio de 44 ha, con carga de 1,04 animal/ha, informó que los ingresos netos promedio por hectárea fue de 30 859,4 colones (US\$. 230,3), mayor de los que se encontró en el presente estudio (10 818 ¢/ha).

También, Avila *et al* (1992), evaluaron varios sistemas de producción animal en pequeñas fincas. Los resultados que obtuvieron de la finca promedio de 13 ha, productora de leche, con carga de 1,4 animal por hectárea, señala el ingreso neto promedio de 9 080,9 ¢/ha (US\$. 67,8).

Londoño (1993) encontró cifras de margen bruto/ha de 14 900 y 16 700 colones (US\$ 111,2 y 124,3), respectivamente, en el sistema de manejo tradicional de ganado de doble propósito en una finca de Baja Talamanca, Costa Rica, superiores a los que se encontró en este estudio.

4.3.6. Rentabilidad de la actividad ganadera

Los rentabilidad que se encontró en la actividad ganadera de las siete fincas analizadas, se presentan en el Cuadro 24, en la cual se observa que los valores son relativamente bajos, inferiores a la tasa de interés bancario del 24% anual.

CUADRO 24. Rentabilidad promedio sobre el costo variable de la actividad ganadera de las fincas bajo estudio (por ciento). ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Rentabilidad | Rango | Promedio |
|----------------------------|------------|----------|
| - Sobre costo variable (1) | -0,66-17,4 | 5,9 |
| - Sobre costo variable (2) | -0,62-11,6 | 4,0 |

(1) Se determinó sobre la inversión de área de pasto.

(2) Se determinó sobre la inversión total ganadera.

La rentabilidad de la actividad ganadera, indica que el retorno a la inversión total en la actividad es apenas de 4,0%, inferior al costo de oportunidad del dinero (24%). A lo cual deberán de enfrentarse los propietarios en el corto plazo, para aumentar la rentabilidad.

4.3.6. Función de la producción ganadera

La función de producción de la actividad ganadera se representa por la ecuación:

$$Y = 0,10516(X_2^{0,198164} X_7^{0,960648}),$$

tomando logaritmos en la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log}(Y) = -0,97815 + 0,198164(\text{Log}X_2) + 0,960648(\text{Log}X_7),$$

de donde Y es el ingreso que proviene de la actividad ganadera,

representa la variable dependiente; mientras, la inversión en área total de pasto (X_2) y el costo total variable (X_7), representan las variables independientes de la actividad ganadera de la finca.

Las dos variables incluidas en el modelo explican en un 95,26% (R^2), altamente significativa al nivel de 90% de confianza. Además, la variable correspondiente a la inversión en área total de pasto no resulta significativa al 10% de error, mientras, el costo variable es altamente significativo al mismo nivel de confianza, considerada. Las características de las funciones totales de producción y la productividad marginal se presenta en el cuadro siguiente.

CUADRO 25. Funciones totales de producción y productividad marginal de la actividad ganadera. ACCVC, Costa Rica. 1994. (n = 7 fincas).

| Variable | Coficiente | Error | Promedio | P. Mag. |
|------------------|------------|---------|-------------|---------|
| - Inversión (1) | 0,198152 | 0,17891 | 13 951 036 | 0,05 |
| - Costo variable | 0,960648 | 0,14529 | 2 070 857,6 | 1,47 |

$Y = 3\ 176\ 142,86$ colones.

Suma de los coeficiente (β) = 1,1588.

P. Mag. = Productividad marginal.

(1) Valor total del área de pasto (X_2).

La sumatoria de los coeficientes (1,158812), indican que el incremento proporcional en la inversión provoca un aumento casi proporcional a los invertidos (Martínez, 1982).

La productividad marginal que se estimó para la inversión promedio en el área efectiva de pasto fue de 0,05, lo cual indica que el retorno promedio de la actividad ganadera es de 4,5 por ciento. Mientras que en la inversión en costos variables, la productividad marginal estimada fue 1,5, es decir, por cada colón gastado en la actividad, el ingreso se incrementa en 1,5 colones, aproximadamente.

4.4. Comparación de los resultados financieros de la actividad forestal y de la ganadera

4.4.1. Rentabilidad sobre costo variable

La comparación de la rentabilidad de las actividades ganadera y forestal, respectivamente, durante el 1993/94, se muestra en el Cuadro 26.

CUADRO 26. Comparación de la rentabilidad de la actividad de manejo de bosque y de la actividad ganadera (%)
ACCVC, Costa Rica. 1994.

| Rentabilidad | Número | Rango | Promedio |
|----------------------|--------|------------|----------|
| - Actividad forestal | 8 | 3,03-38,01 | 19,4 |
| - Actividad ganadera | 7 | -0,62-11,6 | 4,01 |

La rentabilidad promedio de todas las fincas sobre el costo variable, que se muestra en el Cuadro 26, indica que existe una gran diferencia entre ambas actividades, aproximadamente la relación de 1/5, en favor de manejo de bosque. Tal valor, justifica a la actividad de manejo de bosque dentro de las fincas, pues la rentabilidad promedio se aproxima al costo de oportunidad del dinero. Mientras que la rentabilidad promedio de la actividad ganadera sobre el costo variable es muy inferior a la tasa de interés bancario (24%), siendo, aquella la principal actividad de la finca.

4.4.2. Valor de la productividad marginal de la inversión en costo variable

La rentabilidad determinada con base a la productividad marginal de la inversión en costos variables del manejo de bosque fue estimada en 8,61, mientras, para la actividad ganadera se estimó en 1,47. En ambos casos son mayores que 1, es decir, que el dinero invertido en ambas actividades es rentable, pero se

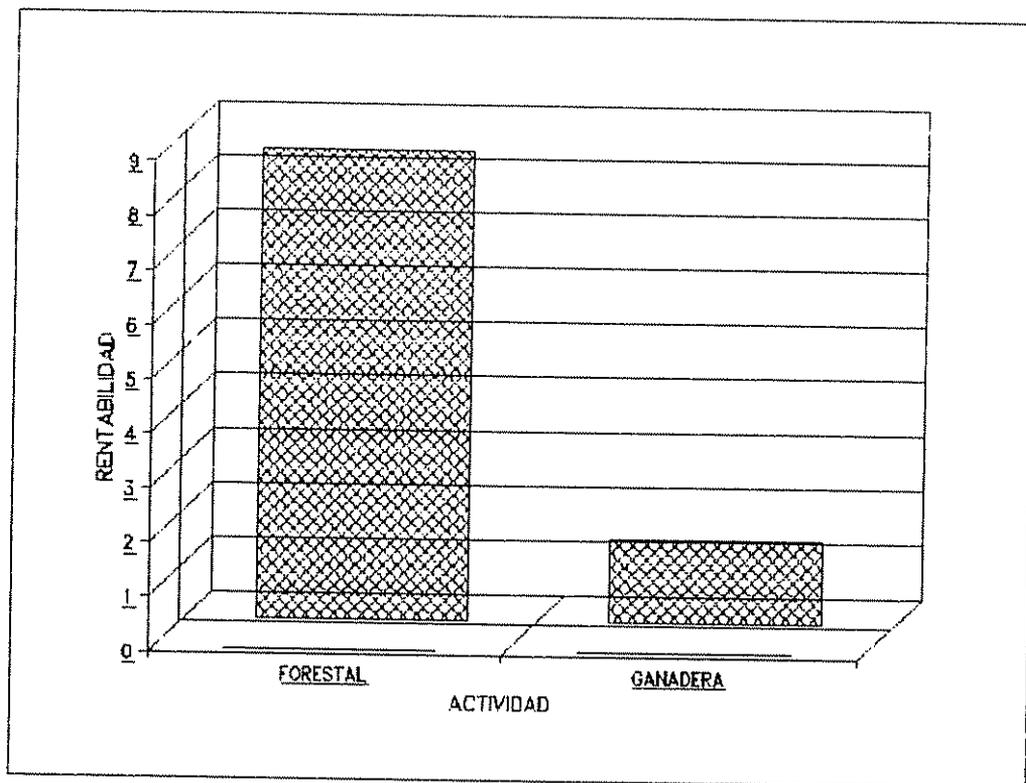


FIGURA 7. Rentabilidad de las operaciones iniciales del manejo de bosque y la actividad ganadera. ACCVC. Costa Rica. 1994.

nota una diferencia superior en favor de manejo de bosque lo que indica, que las operaciones iniciales del manejo ofrece un retorno superior a los invertidos en costos variables que la actividad ganadera tradicional (Figura 7).

4.4.3. Valor Presente Neto (VPN)

El VPN de la actividad forestal estimado para un período de 20 años, acumuló 506 543 colones, mientras que el VPN de la actividad ganadera acumulado en el mismo período fue de -906 776 colones. Esto indica que la actividad forestal deja una ganancia de 506 453 colones después de cubrir el costo total de la actividad, mientras que la actividad ganadera deja una pérdida de 906 776 colones en 20 años.

CUADRO 27. Comparación de los indicadores financieros de la actividad forestal y de la actividad ganadera. ACCVC. Costa Rica. 1994.

| Indicadores Financieros | Forestal (n = 8) | Ganadera (n = 7) |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| - Rentabilidad sobre Costo Variable | 19,4 | 4,01 |
| - Valor del Producto Marginal (1) | 8,6 | 1,5 |
| - Valor Presente Neto | 506 453 | -906 776 |
| - Relación de Beneficio-Costo | 1,11 | 0,82 |
| - Tasa Interna de Retorno | 17,3 | --- |

(1) De la inversión en costos variables.

4.4.4. Relación de Beneficio-Costo (B/C)

La relación de B/C de la actividad forestal fue de 1,11, mayor que 1, en período de 20 años, mientras que la relación de B/C de la actividad ganadera alcanzó apenas 0,82, siendo, en el manejo de bosque el ingreso es superior a los costos totales, ambos actualizados a una tasa de descuento del 24% y en la ganadera los ingresos actuales resulta inferior que los costos totales actuales. Esto indica que la actividad ganadera genera en 20 años una pérdida de aproximadamente de 18 por ciento.

4.4.5. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno resultante de la actividad forestal estimada en base al promedio de las ocho fincas situadas en Horquetas y Cubujuquí, Costa Rica, es de 17,3 por ciento. Este valor indica que la inversión en el primer ciclo de corta en la actividad forestal soporta hasta el 17,3 por ciento, menor que la tasa interés bancario (24%), vigente en Costa Rica.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El estudio permite mostrar el proceso inicial de la aplicación de manejo de bosque para la producción sostenida de madera, como actividad productiva de la finca.

Los resultados de las doce fincas consideradas en el estudio, dentro del Area de la Cordillera Volcánica Central, constituyen una importante base de referencia, debido a la escasa información de la operación económica del manejo de bosques a nivel de finca.

Los valores de la tierra por hectárea, son iguales, en los usos forestales y ganaderos de las fincas analizadas, por lo tanto, la tierra de uso forestal que antes se consideraba como obstáculo para el desarrollo de las actividades en las mismas, en el presente se igualan, lo cual demuestra, que la actividad forestal ganó la confianza de los propietarios.

Las inversiones en las fincas están más relacionadas con la actividad ganadera que con la de manejo de bosque, pero el uso de las mismas, no excluye a ninguna de las dos, esto crea un problema en la asignación de los costos fijos.

En lo precio de madera rolliza por metro cúbico en las fincas, vendida mediante subasta o por medio de transacciones tradicionales, no hubo diferencia significativa. Esto implica, que la oferta de madera del bosque natural en Costa Rica, aún es suficiente, razón por lo cual la subasta como una opción de venta de madera en la finca no refleja en los resultados esperados.

En la comparación de los resultados financieros de las operaciones iniciales se observa que la actividad de manejo de bosques es superior, con respecto a la actividad ganadera tradicional practicada en las fincas.

De acuerdo con la rentabilidad que ofrece la actividad ganadera, en el mediano plazo, se prevé que el productor no podrá continuar con la actividad, si se considera en forma aislada, ya que los activos por el uso a través del tiempo se deterioran y no se tendrá capacidad para renovarlos. Por otra parte, la rentabilidad de la actividad de manejo de bosque para la producción sostenida de madera, para los propietarios de las fincas ganadera-forestal, representa un complemento económico importante para seguir operando con las actividades de las mismas.

En un estudio posterior a éste, se recomienda incluir las actividades de los madereros en la extracción de madera del bosque, pues existe información referente al manejo de bosque que los propietarios de las fincas no las manejan; como por ejemplo, la construcción de caminos forestales, tala de los árboles y la construcción de patio de acopio, entre otros aspectos.

A partir del estudio realizado, se recomienda promocionar e integrar la práctica de manejo de bosque natural para la producción sostenida de madera en los sistemas productivos de la finca, de tal manera, que se conserve la estructura natural del ecosistema.

6. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, J. A. 1985. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. San José, Costa Rica, IICA. Serie LME no. 46. 191 p.
- ANAYA, L. H.; CHRISTIANSEN, P. 1986. Aprovechamiento forestal: análisis de apeo y transporte. San José, Costa Rica, IICA. Serie LME no. 76. 246 p.
- ARGEL, J. P. 1992. Consideraciones forrajeras sobre pasto ratana (*Ischaemum ciliare*) y alternativa para mejorar su productividad. In: Seminario-Taller sobre pasto ratana en Costa Rica. "Alternativa problemática de nuestra ganadería". (Ciudad Quesada Costa Rica, abril 3, 1992). Alajuela, Costa Rica. 2-7.
- AVILA, M. et al. 1982. Análisis de sistemas de producción animal del pequeño productor. Turrialba, Costa Rica. CATIE, Departamento de Producción Animal. 31 p.
- BRACK, W.; WEIK, J. H. 1993. El bosque nativo del Paraguay: riqueza subestimada. DGP/MAG-GTZ. Serie no. 15. Proyecto de planificación de uso de la tierra. Asunción, Paraguay. 327 p.
- BISHOP, C. E.; TOUSSAINT, W. D. 1980. Introducción al análisis de economía agrícola. Ed. Limusa. México. 262 p.
- BROWN, M.L. 1980. Presupuestos de fincas: del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos agrícolas. Trad. del inglés por C. Saavedra. Tecnos, Madrid, España. 143 p.

- CABRELLI, D.A. 1992. Efecto de la radiación solar bajo dosel sobre el crecimiento de la regeneración de especies heliófitas durables en el bosque húmedo tropical y su respuesta a la intervención silvicultural. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 132 P.
- CAPRI, J.C. 1988. El sistema de manejo regular en los bosques de México. Universidad Autónoma Chapingo, México. 221 p.
- CARRERA, F.L. 1993. Rendimiento y costos de las operaciones iniciales de manejo en un bosque primario de la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 91 P.
- CARTIN, J.A. 1991. Aplicación de un modelo de programación lineal en una finca demostrativa del proyecto cultivo de árboles de uso múltiple (MADELENA) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- CASLEY, D. J.; KUMAR, K. 1990. Recopilación, análisis y uso de los datos de seguimiento y evaluación. Madrid, España, Mundi-Prensa, Banco Mundial. 176 p.
- CONGRESO "DR. MARCO ANTONIO FLORES RODAS" (1, 1993, Petén, Guatemala). I Congreso Forestal Centroamericano: III Congreso Forestal de Guatemala. Guatemala. 192 p.
- DAWKINS, H.C. 1958. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute University of Oxford. Institute paper 34. 155 p.
- DE CAMINO, R. 1989. Sostenibilidad como concepto: Definiciones. Consecuencias y el principio de rendimiento sostenido en el manejo forestal. (Mimeo). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 37 p.

- DYKSTRA, D.; HEINRICH, R. 1992. Sostenimiento de los bosques tropicales mediante sistemas de explotación ecológicamente adecuados. *Unasylva* (FAO), 169 (43):9-15.
- EXPERIENCIA SOBRE SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN AMERICA LATINA TROPICAL (1987, Lima, Perú). 1989. Compendio de las presentaciones. Ed. por Luis Chuquichaico Samaniego. Lima, Perú. 270 p.
- FINEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. *El Chasqui*. (C.R.) no. 17:3-21.
- . 1993. Bases ecológicas para silvicultura. In: Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosque Naturales Tropicales; CATIE, 1.3-7.4.1993. Turrialba, C. R., CATIE. 222 p.
- ; SABOGAL, C.; REICHE, C.; HUTCHINSON, I. 1993. Los bosques húmedos tropicales de América Central: su manejo sostenible es posible y rentable. *Revista Forestal Centroamericana* (Costa Rica), no. 6:2, 17-27.
- GONÇALVES F., M. S. 1993. Factibilidad económica de manejo de bosque en finca: un estudio de caso en Changuinola Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 89 p.
- GREGORY, G.R. 1972. *Forest resource economic*. John Wiley y Sons, Nueva York. Nueva York, Estados Unidos. 548 p.
- GUERRA, G. 1992. Manual de administración de empresas agropecuarias. 2a ed. San José, C. R., IICA. Serie LME no. 30. 580 p.

- HEADY, E.O.; DILLON, J.L. 1961. Agricultural production functions. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 667 p.
- HENDRISON, J.; De GRAAF, R. 1986. Algunas notas sobre el manejo de bosque alto seco en Surinam. In. Seminario Internacional sobre Manejo de Bosque Tropical Húmedo en la región de Centro América. (1, 1986, Siguatepeque, Honduras). Actas. COHDEFOR, ACIDI, ODA. 33 p.
- HERNANDEZ, A.R. 1992. Análisis y planificación de fincas en Baja Talamanca, Costa Rica, considerando sistema agroforestales. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 133 p.
- HERRERA, R.R.D. 1990. Evaluación financiera del manejo del bosque natural secundario en cinco sitios de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 109 p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología, basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C. R., IICA. 216 p.
- HUTCHINSON, I. 1992. Técnicas silviculturales en bosques tropicales latifoliados. In: Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales (3., 1992, Turrialba, C. R.). Turrialba, C. R. 46 p.
- . 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: caso Pérez Zeledón, Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana (Costa Rica), 2: 13-18.
- INADE-APODESA. 1990. Desarrollo sostenido de la selva. Inade-Apodesa. Manual para promotores y extensionistas, documentos técnicos no. 25. Lima, Perú. 319 p.
- JONKERS, W.B.J. 1986. Vegetations structure logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Surinam. Wageningen, Netherlands, Agricultural University. Wageningen. 172p

- JIMENEZ M., Q.; POVEDA A. L. J. 1991. Arboles maderables nativos de Costa Rica. Ed. Pablo Sánchez-Vindas. San José, Costa Rica, Museo Nacional. 32 p.
- KAPP, G.B.; KREMKAU, K.; DIXON, F. 1991. Manejo de bosquetes en fincas privadas de los trópicos húmedos: un estudio de caso en las zonas de Changuinola (Panamá) y Talamanca (Costa Rica). Chasqui (C. R.), 26: 5-24.
- KREMKAU, K. 1991. Inventario y planificación del aprovechamiento para bosque de campesinos en las tierras bajas del trópico húmedo de Panamá. Trabajo de Diploma. Freiburg, Alemania, Facultad de Ciencias Forestales Universidad Albert-Ludwig de Freiburg. 73 p.
- LONDOÑO M., D. 1993. Manejo sostenible de bosques naturales en una finca ganadera: un estudio de caso en San Rafael de Bordón, Baja Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 206 p.
- MANTA, M. 1988. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo de bajura en la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 69 p.
- MARTINEZ, H.; DE CAMINO, R. 1990. El manejo de bosques húmedos tropicales en América Central. FAO-CATIE. Turrialba, Costa Rica. s.p.
- MARTINEZ G., A. 1982. Métodos econométricos. 2a ed. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 225 p.
- MEJIA C., A.C. 1994. Análisis del efecto inicial de un tratamiento de liberación, sobre la regeneración establecida en un bosque húmedo tropical aprovechados en Río San Juan, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 68 p.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1986. Plan operativo Cordillera Volcánica Central. Dirección General Forestal, Departamento de Reservas Forestales. San José, C. R. 76 p.
- MURCIA, H. 1985. Administración de empresas asociativas de producción agropecuaria. San José, C. R., IICA. Serie LME no. 36. 232 p.
- ORTIZ, E. 1989. Validación de ecuaciones para estimar volúmenes comerciales para árboles del bosque tropical. Departamento de Ingeniería Forestal. ITCR. Nota técnica Vol.1 no.3. 6 p.
- PEDRONI, L. 1991. Conservación y producción forestal: aspectos para su conciliación en el marco de un manejo sostenible. El Chasqui, 27:7-22.
- ; FLORES RODAS, J. 1992. Diagnóstico forestal regional para Centro América y propuesta de trabajo. San José, Costa Rica, Intercorporación/UICN/ORCA. 104 p.
- PICADO, W. 1991. Investigación aplicada en manejo de bosque natural secundario: un estudio de caso en el sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 101 P.
- POORE, D. et al. 1989. No timber without trees: sustainability in the tropical forest. A study for ITTO. London. earthscan publications Ltd. 252. p.
- QUIROS, D.; FINEGAN, B. 1994. Manejo sustentable en un bosque natural tropical en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su aplicación. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 225. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales no. 9. 25 p.

- QUESADA, R.; SOLIS, M. 1992. Análisis comparativo del área afectada por un aprovechamiento mejorado y un aprovechamiento tradicional en la región Huertar Norte de Costa Rica. II Congreso Forestal Nacional. San José, C.R. 161-162.
- REICHE, C. 1993. Aspectos económicos del manejo forestal. In: Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales; CATIE, 1.3-7.4. Turrialba, C.R, CATIE. 22 p.
- SABOGAL, C.; FINEGAN, B.; HUTCHINSON, I; REICHE, C. 1993. El manejo sostenible de los bosques húmedos tropicales: El marco técnico y resultados de su aplicación en Centroamérica. Ponencia magistral presentada al I Congreso Forestal Centroamericano. Flores. Peten, Guatemala. 30/8-4/9 1993. 60 p.
- SCHMIDT, R. 1987. Ordenación de los bosques hidrofíticos tropicales: informe actualizado. Unasylva (FAO) 39 (156): 2-17.
- SIMPOSIO "O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS" (1991, Curitiba, Brasil). 1991. Trabalhos convidados. Ed. por Rudi Arno Seitz. Curitiba, Brasil, Universidade Federal do Parana/Universidade Albert Ludwig de Freiburg. 430 p.
- SITOE, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.
- TEIXEIRA DE LUCA, C.A. 1993. Respuesta a la intervención silvicultural de un bosque secundario en el sur de Costa Rica. Caso de la finca seis de Alcoa/Coopemadereros R.L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 64 p.

- UCA/CATIE. 1993. Aprovechamiento en el bosque tropical húmedo: estudio de caso en el sitio "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. Ed. por A. Castañeda, A. Castillo, C. Sabogal y F. Carrera. Universidad Centroamericana/Centro Agronómico Tropical para la Investigación y Enseñanza, C. R., CATIE. 41 p.
- VILLARREAL, M. 1992. Experiencias con pasto ratana (*Ischaemum indicum*): producción de forraje, valor nutritivo y alternativas de manejo. In: Seminario-Taller sobre pasto ratana en Costa Rica. "Alternativa problemática de nuestra ganadería". (Ciudad Quesada, Costa Rica, abril, 3, 1991). Alajuela, Costa Rica. 2-7 p.
- YANG, W.Y. 1965. Metodología de las investigaciones sobre administración rural. Roma, Italia, FAO. 281 p.
- ZAMORA V., N. 1993. Flora arborescente de Costa Rica; I especies de hojas simples. Ed. Tenológica. Cartágo, Costa Rica. 262 p.

ANEXO

7.1. Formularios para recopilar información primaria

FORMULARIO N° 1
CATEGORIA DE USO DE LA TIERRA

| CATEGORIA DE USO | AREA | UNIDAD | VALOR | OBSERVACION |
|-----------------------|------|--------|-------|-------------|
| 1. Area de servicio | | | | |
| 2. Area de bosque | | | | |
| 3. Area de pasto | | | | |
| 4. Agricultura | | | | |
| 5. Area rocosa | | | | |
| 6. Areas Inundadas | | | | |
| 7. Otros especificar: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | | |

FORMULARIO Nº 2
INVENTARIO DE LAS CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURAS PERMANENTES.

| CONCEPTO | VALOR (COLONES) | AÑO DE USO | AÑO RESIDUAL | OBSERVACION |
|-----------------------|--------------------|---------------|-----------------|-------------|
| 1. Casa A | | | | |
| 2. Casa B | | | | |
| 3. Depósito | | | | |
| 4. Galpón | | | | |
| 5. Corral | | | | |
| 6. Pileta | | | | |
| 7. Alambradas | | | | |
| 8. Otros especificar: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | | |

FORMULARIO N° 4
INVENTARIO DE ANIMALES

| CONCEPTO | CABEZA | VALOR UNITARIO | TOTAL | OBSERVACION |
|------------------------|--------|-------------------|-------|-------------|
| 1. Toro Reproductor | | | | |
| 2. Toro > 3 años | | | | |
| 3. Novillito | | | | |
| 4. Vaca c/cría | | | | |
| 5. Vaca seca | | | | |
| 6. Vaquilla | | | | |
| 7. Ternero | | | | |
| 8. Buey | | | | |
| 9. Caballo | | | | |
| 10. Otros especificar: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | | |

FORMULARIO N° 5
USOS DE LA MANO DE OBRA EN LA FINCA

| ACTIVIDAD | LABORES | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | TOTAL |
|-------------|----------------------------|----------|--------|-------------------|-------|
| A. GANADERA | 1. Chaplas | | | | |
| | 2. Apl. herbicidas | | | | |
| | 3. Cuidados de animales | | | | |
| | 4. Sanitación | | | | |
| | 5. Ordeño | | | | |
| | 6. Otros. | | | | |
| B. FORESTAL | 1. Elaboración de Plan | | | | |
| | 2. Regencia Forestal | | | | |
| | 3. Ejecución de Inventario | | | | |
| | 4. Limpieza de carriles | | | | |
| | 5. Otros: | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

FORMULARIO N° 6
INSUMOS UTILIZADAS EN LA FINCA

| ACTIVIDAD | CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR | |
|-------------|----------------------|----------|--------|----------|-------|
| | | | | UNITARIO | TOTAL |
| A. GANADERA | 1. Herbicidas | | | | |
| | 2. Concentrados | | | | |
| | 3. Sales Minerales | | | | |
| | 4. Medicinas | | | | |
| | 5. Vitaminas | | | | |
| | 6. Otros. | | | | |
| B. FORESTAL | 1. Impuesto Forestal | | | | |
| | 2. Gasolina | | | | |
| | 3. Aceite 2T | | | | |
| | 4. Otros: | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ANEXO 2

87

CUADRO 1. Especies de árboles por valor comercial, inventariadas.
Area de la Cordillera Volcánica Central.

| NOMBRE VULGAR | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA | VALOR COMERCIAL |
|-------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|
| Aceltuno | Simarouba amara | Simaroubaceae | 3 |
| Almendro | Dipteryx panamensis | Fabaceae-Pap. | 3 |
| Anonillo | Rollinia macrocephala | Annonaceae | 4 |
| Amarguillo | Aspidosperma sp. | Apocynaceae | 3 |
| Areno | Laetia procera | Flacourtiaceae | 4 |
| Botarrama | Vochysia ferruginea | Vochysiaceae | 3 |
| Burio | Guatteria chiriquiensis | Annonaceae | 4 |
| Calmito de monta | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Cacique | Myrcia sp. | Myrtaceae | 4 |
| Canfin | Protium sp. | Burseraceae | 4 |
| Campano blanco | Ilex skurcii | Aquifoliaceae | 3 |
| Caobilla | Carapa guanensis | Meliaceae | 3 |
| Cebo | Vochysia guatemalensis | Vochysiaceae | 4 |
| Cedrillo | Huetea cubensis | | 4 |
| Cedro dulce | Cedrela tonduzii | Meliaceae | 3 |
| Cedro amargo | Cedrela odorata | Meliaceae | 2 |
| Cedro maria | Callophyllum brasiliense | Meliaceae | 3 |
| Celba | Celba pentandra | Bombacaceae | 4 |
| Ceroso | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Chiricano | Vantanea barbourii | Humiriaceae | 3 |
| Chancho | Vochysia guatemalensis | Vochysiaceae | 3 |
| Chaperno | Lonchocarpus costarricensis | | 4 |
| Chilamate | Ficus sp. | Moraceae | 4 |
| Cirri cedron | Tapirira brenesii | Anacardiaceae | 4 |
| Chumico | Pourouma bicolor | Cecropiaceae | 4 |
| Cocora | Guarea ropalocarpa | Meliaceae | 4 |
| Cola de pavo | Hymenolobium mesoamericanum | Fabaceae-Pap. | 3 |
| Copalillo | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Cortez amarillo | Tabebuia ochracea | Bignoniaceae | 1 |
| Costilla de danta | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Cucaracho | Billia colombiana | Hippocastanaceae | 2 |
| Danto plomillo | Sacoglottis trychogyna | Humiriaceae | 3 |
| Desconocido | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Espino blanco | Pithecelobium macradenium | Fabaceae-Pap. | 3 |
| Frijolon | Dussia cuscatlanica | Fabaceae-Pap. | 4 |
| Fruta Dorada | Virola kochnyi | Myristicaceae | 3 |
| Gallinazo | Jacaranda copaiba | Bignoniaceae | 4 |
| Gavilán | Pentaclethra macroloba | Fabaceae-Mim. | 3 |
| Guabo | Inga sp. | Fabaceae-Mim. | 4 |
| Guabo almendro | Desconocido | Fabaceae-Mim. | 4 |
| Guabo colorado | Inga coruscans | Fabaceae-Mim. | 4 |
| Guabo ron ron | Inga punctata | Fabaceae-Mim. | 3 |
| Guarea | Guarea sp. | Meliaceae | 4 |
| Guachipelln | Myrospermum frutescens | Fabaceae-Pap. | 4 |
| Guatusa | Desconocido | Desconocido | 4 |

CONTINUACION DEL CUADRO ANTERIOR.

| NOMBRE VULGAR | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA | VALOR COMERCIAL |
|--------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Guacimo | Ghoethalsia meiantha | Tiliaceae | 3 |
| Guanacaste | Enterolobium sp. | Fabaceae-Mim. | 4 |
| Huevo de Burro | Nectandra sp. | Lauraceae | 4 |
| Ira | Ocotea sp. | Lauraceae | 3 |
| Jicaro | Lecythis amplia | Lecythidaceae | 2 |
| Jaulillo | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Jobo | Spondia sp. | | 4 |
| Jorco | Rheedla edulis | | 4 |
| Lagartillo | Zanthoxylum panamense | Rutaceae | 4 |
| Laurel mastate | Cordia megalantha | Boraginaceae | 3 |
| Lechoso | Brosimum utile | Moraceae | 3 |
| Madrono | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Magnolla | Magnolia poasana | Magnoliaceae | 4 |
| Manga larga | Xylopia sericophylla | Annonaceae | 4 |
| Manú | Minuartia guianensis | Oiacaceae | 2 |
| Manú platano | Vitex cooperii | Verbenaceae | 3 |
| María | Miconia argenta | | 4 |
| Matasano | Couratari scottmori | Lecythidaceae | 4 |
| Nanciton | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Nispero | Manilkara sp. | Sapotaceae | 3 |
| Ojoche | Brosimum ailcastrum | Moraceae | 3 |
| Paleta, terciopelo | Sloanea sp. | Elaeocarpaceae | 4 |
| Pelota | Tetragastris panamensis | Burseraceae | 4 |
| Panama | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Papa | Panopsis suaveolens | Protaceae | 4 |
| Pejiballe | Maranthes panamensis | Chrysobalanaceae | 4 |
| Peine de mico | Apeiba membranaceae | | 4 |
| Pilon | Hleronyma alchorneoides | Euphorbiaceae | 3 |
| Platano | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Quino | Dendropanax arboreus | Araliaceae | 4 |
| Roble coral | Terminalla amazonia | Combretaceae | 3 |
| Quizarra | Bellschmedia pendula | Lauraceae | 3 |
| Sangrillo | Dussia cuscatlanica | Fabaceae-Pap. | 3 |
| San Juanillo | Desconocido | Desconocido | 4 |
| Tabacon | Grias cauliflora | Lecythidaceae | 4 |
| Targuayugo | Dussia macroprophyllata | Fabaceae-Pap. | 4 |
| Turru | Parinari sp. | Chysobalanaceae | 4 |
| Tostado | Sclerolobium costarricensis | Fabaceae-Caes. | 3 |
| Uruca | Trichilla sp. | | 4 |
| Valnilla | Stryphnodendron excelsum | Fabaceae-Mim. | 4 |
| Yema de huevo | Chimarrhis parviflora | Rublaceae | 3 |
| Yos | Sapium sp. | | 4 |
| Zapote | Pouteria viridis | Sapotaceae | 4 |
| Zapotillo | Pouteria sp. | Sapotaceae | 4 |
| Zopilote | Desconocido | Desconocido | 4 |

FUENTE. Plan de manejo, FUNDECOR.

1 = Madera de muy alto valor.

2 = Madera de alto valor.

3 = Madera de mediano valor.

4 = Madera de bajo valor.

ANEXO

7.3. Valor de la tierra según su uso y valor de las inversiones

CUADRO A3-1. Valor total de la tierra según su uso dentro de la finca.

Expresados en Colones. Area de la Cordillera Volcánica

Central. Costa Rica. 1994.

| FINCA Nº | CATEGORIA DE USOS DE LA TIERRA | | | | | | | | | | VALOR DE LA TIERRA | | | TOTAL | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|--------|------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|------------|------------|-------|--|
| | AREA EFECTIVA (HA) | AREA PROTECCION (HA) | AREA TOTAL | | AREA BOSQUE SECUNDARIO | AREA PASTO (HA) | TOTAL (HA) | BOSQUE | PASTO | BOSQUE | PASTO | BOSQUE | PASTO | | |
| | | | BOSQUE PRIMARIO | BOSQUE | | | | | | | | | | | |
| 2 | 27.15 | 7.14 | 34.29 | | | 18.00 | 52.29 | 200000 | 300000 | 200000 | 300000 | 5400000 | 5400000 | | |
| 3 | 62.00 | 14.30 | 76.30 | 7.00 | | 140.00 | 223.30 | 100000 | 250000 | 100000 | 250000 | 6200000 | 35000000 | | |
| 4 | 85.07 | 9.76 | 94.83 | | | 43.76 | 138.59 | 250000 | 200000 | 250000 | 200000 | 21267500 | 8752000 | | |
| 5 | 57.00 | 7.50 | 64.50 | | | 12.50 | 77.00 | 100000 | 130000 | 100000 | 130000 | 5700000 | 1625000 | | |
| 6 | 55.00 | 12.50 | 67.50 | | | 25.00 | 92.50 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 11000000 | 5000000 | | |
| 7 | 23.90 | 41.62 | 65.52 | | | 180.00 | 245.52 | 75000 | 200000 | 75000 | 200000 | 1792500 | 36000000 | | |
| 8 | 56.11 | 16.69 | 72.80 | | | 68.09 | 140.89 | 200000 | 125000 | 200000 | 125000 | 11222000 | 6511250 | | |
| 9 | 31.20 | | 31.20 | | | 9.48 | 40.68 | 400000 | 300000 | 400000 | 300000 | 12480000 | 2844000 | | |
| 10 | 29.73 | 12.64 | 42.37 | | | 37.74 | 80.11 | 400000 | 300000 | 400000 | 300000 | 11892000 | 11322000 | | |
| 11 | 18.00 | 23.36 | 41.36 | | | 23.00 | 64.36 | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 | 900000 | 1150000 | | |
| 12 | 19.00 | 31.60 | 50.60 | | | | 50.60 | 50000 | | 50000 | | 950000 | | | |
| 13 | 50.00 | 20.00 | 70.00 | 41.00 | | | 111.00 | 300000 | | 300000 | | 15000000 | | | |
| PROMEDIO | 42.85 | 17.92 | 59.27 | 24.00 | | 55.76 | 109.74 | 193750.00 | 171250.00 | 193750.00 | 171250.00 | 8652833.33 | 9633687.50 | | |

1US = 155 Colones.

CUADRO A3-2. Inversión relacionados a la actividad forestal. Expresados en Colones.
 Área de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.-

| FINCA Nº | INGRESO TOTAL DE LA FINCA | INGRESO POR VENTA DE MADERA | FACTOR CORRECCION FORESTAL | INVERSION EN CONSTRUCCION | INVERSION FORESTAL EN CONSTRUC. | INVERSION TOTAL EN EQUIPOS Y MAQUINARIAS | INVERSION FORESTAL EN EQUIPOS MAQUINARIAS | INVERSION FORESTAL |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---|--|-----------------------|
| 2 | 944000 | 800000 | 0.85 | 1048400 | 888474.58 | 13840 | 11728.81 | 900203.39 |
| 3 | 11659704 | 4424704 | 0.38 | 5349050 | 2029893.98 | 1276134 | 484276.03 | 2514170.01 |
| 4 | 2554000 | 1750000 | 0.69 | 1684118 | 1153957.13 | 216450 | 148311.47 | 1302268.60 |
| 5 | 3501090 | 3501090 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1080029.52 |
| 6 | 3470000 | 3470000 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1080029.52 |
| 7 | 9000000 | 1500000 | 0.17 | 4475000 | 745833.33 | 3195700 | 532616.67 | 1278450.00 |
| 8 | 9685000 | 4485000 | 0.46 | 1784000 | 826147.65 | 10410 | 4820.74 | 830988.39 |
| 9 | 4029000 | 3849000 | 0.96 | 254000 | 242652.27 | 223540 | 213553.10 | 456205.38 |
| 10 | 935043 | 935043 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1080029.52 |
| 11 | 2743447 | 1573447 | 0.57 | 403490 | 231413.30 | 81125 | 46527.56 | 277940.86 |
| 12 | 2437604 | 2437604 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1080029.52 |
| 13 | 4971690 | 4971690 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1080029.52 |
| PROMEDI | 799082.57 | 2808131.50 | 0.76 | 2142579.71 | 874053.18 | 716742.71 | 205976.34 | 1080029.52 |

1US = 155 Colones

CUADRO A3-3. Valor de las inversiones correspondientes a la actividad ganadera (colones).
 Area de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.-

| FINCA Nº | INGRESO TOTAL DE LA FINCA | INGRESO GANADERA | FACTOR CORRECCION GANADERA | INVERSION EN CONSTRUCCION | INVERSION GANADERA CORREGIDA | INVERSION EN EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | INVERSION GANADERA CORREGIDA EN EQUIPOS | INVERSION TOTAL ANIMALES | VALOR INVERSION GANADERA |
|-------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 2 | 944000 | 144000 | 0.15 | 1048400 | 159925.42 | 13840 | 2111.19 | 120000 | 282036.61 |
| 3 | 11659704 | 7235000 | 0.62 | 5349050 | 3319156.02 | 1276134 | 791857.97 | 11197000 | 15308013.99 |
| 4 | 2554000 | 804000 | 0.31 | 1684118 | 530160.87 | 216450 | 68138.53 | 1770000 | 2368299.40 |
| 5 | 3501090 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 3470000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 9000000 | 7500000 | 0.83 | 4475000 | 3729166.67 | 3195700 | 2663083.33 | 13600000 | 19992250.00 |
| 8 | 9685000 | 5200000 | 0.54 | 1784000 | 957852.35 | 10410 | 5589.26 | 3330000 | 4293441.61 |
| 9 | 4029000 | 180000 | 0.04 | 254000 | 11347.73 | 223540 | 9986.90 | 960000 | 981334.62 |
| 10 | 935043 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 2743447 | 1170000 | 0.43 | 403490 | 172076.70 | 81125 | 34597.44 | 1535000 | 1741674.14 |
| 12 | 2437604 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 4971690 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PROMEDI | 7990082.57 | 1852750.00 | 0.42 | 2142579.71 | 1268526.54 | 716742.71 | 510766.37 | 4644571.43 | 3747254.20 |

1U\$ = 155 Colones

ANALISIS COMPARATIVA DE USOS DE LA TIERRA
EN ACTIVIDAD GANADERA Y FORESTAL

DATA VTIERRA:
INPUT USOT\$ VUNIT:

CARDS:
BOSQUE 200000
BOSQUE 100000
BOSQUE 250000
BOSQUE 100000
BOSQUE 200000
BOSQUE 200000
BOSQUE 400000
BOSQUE 400000
BOSQUE 300000
PASTO 300000
PASTO 250000
PASTO 200000
PASTO 200000
PASTO 125000
PASTO 300000
PASTO 50000

PROC TTEST:
CLASS USOT:
VAR VUNIT:

RUN:

TTEST PROCEDURE

Variable: VUNIT

| USOT | N | Mean | Std Dev | Std Error |
|--------|---|-----------------|-----------------|----------------|
| BOSQUE | 9 | 238888.88888889 | 111180.53386772 | 37060.17795591 |
| PASTO | 7 | 203571.42857143 | 91774.82796290 | 34687.62448651 |

| Variances | T | DF | Prob> T |
|-----------|--------|------|---------|
| Unequal | 0.6958 | 13.9 | 0.4980 |
| Equal | 0.6783 | 14.0 | 0.5086 |

For H0: Variances are equal, F = 1.47 DF = (8,6) Prob>F = 0.6585

CONCLUSION: Con nivel de confiabilidad del 90%, se concluye que no hay diferencia significativa entre los valores asignados a la tierra según su uso informados por los mismos propietarios de las fincas.

ANEXO

7.4. Inventario preliminar y censo comercial

CUADRO A4-1. Resultado del inventario preliminar de toda el área efectiva de manejo.
 Área de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.

| FINCA | N° | AREA | CLASE DIAMETRICA | | | CLASE DIAMETRICA | | | CLASE DIAMETRICA | | |
|---------|----|--------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| | | | 30-39.9 | 40-49.9 | 50-59.9 | 30-39.9 | 40-49.9 | 50-59.9 | 30-39.9 | 40-49.9 | 50-59.9 |
| | | | ARB/HA | ARB/HA | ARB/HA | G/HA | G/HA | G/HA | VOL/HA | VOL/HA | VOL/HA |
| 1 | | 27.15 | 14.62 | 39.23 | 13.08 | 0.06 | 1.15 | 2.84 | 1.013 | 0.383 | 28.522 |
| 2 | | 62.00 | 16.67 | 14.13 | 7.46 | 1.50 | 2.12 | 1.68 | 7.913 | 10.174 | 8.452 |
| 3 | | 85.07 | 10.38 | 41.54 | 11.54 | 0.85 | 5.80 | 2.78 | 7.435 | 40.918 | 18.703 |
| 4 | | 57.00 | 6.94 | 5.28 | 5.56 | 0.62 | 0.78 | 1.30 | 3.831 | 5.908 | 10.163 |
| 5 | | 55.00 | 15.67 | 16.00 | 14.33 | 1.45 | 2.44 | 3.32 | 11.200 | 19.243 | 26.411 |
| 6 | | 23.90 | 17.65 | 12.35 | 9.22 | 1.08 | 0.77 | 0.69 | 5.957 | 5.188 | 5.038 |
| 7 | | 56.11 | 11.23 | 9.47 | 7.89 | 1.10 | 1.47 | 1.78 | 6.066 | 8.018 | 10.621 |
| 8 | | 31.20 | 16.06 | 13.64 | 9.09 | 1.47 | 2.07 | 2.01 | 6.412 | 7.451 | 8.222 |
| 9 | | 29.73 | 13.33 | 7.67 | 5.33 | 1.12 | 1.06 | 1.11 | 8.184 | 8.259 | 8.674 |
| 10 | | 18.00 | 41.33 | 34.67 | 26.00 | 3.74 | 5.19 | 5.81 | 20.964 | 36.351 | 42.400 |
| 11 | | 19.00 | 23.89 | 11.11 | 7.78 | 2.21 | 1.74 | 1.80 | 11.380 | 9.876 | 10.367 |
| 12 | | 50.00 | 26.67 | 21.23 | 13.16 | 2.49 | 3.26 | 2.86 | 14.889 | 21.394 | 17.266 |
| TOTAL | | 514.16 | 214.44 | 226.32 | 130.44 | 17.69 | 27.85 | 27.98 | 105.2 | 173.2 | 194.8 |
| PROMEDI | | 42.85 | 17.87 | 18.86 | 10.87 | 1.47 | 2.32 | 2.33 | 8.770 | 14.430 | 16.237 |

FUENTE: Plan de manejo, FUNDECOR.

G/HA = Área Basal por Hectárea.

VOL/HA = Volumen por Hectárea.

ARB/HA. Número de Árboles Comerciales por Hectárea.

CUADRO A4-2 Resultados del inventario comercial, de la masa extraída y de la masa remanente de todas el área efectiva de manejo, ACCVC, Costa Rica. 1994.

| FINCA Nº | AREA E. MANEJO | CENSO COMERCIAL | | MASA EXTRAIDA | | | ARBOLES REM. Y AP | | | | |
|-------------|-------------------|-----------------|---------|---------------|---------|------------|-------------------|--------|---------|----------|--------|
| | | Nº | VOLUMEN | TOTAL | Nº | PMT | VOLUMEN | % | Nº | VOLUMEN | % |
| 2 | 27.15 | 181 | 3.718 | 672.958 | 113 | 160000 | 421.053 | 62.57 | 68 | 251.905 | 37.43 |
| 3 | 62.00 | 358 | 2.759 | 987.722 | 264 | 276544 | 727.747 | 73.68 | 94 | 259.975 | 26.32 |
| 4 | 85.07 | 1141 | 3.194 | 3644.354 | 206 | 250000 | 657.895 | 18.05 | 935 | 2986.459 | 81.95 |
| 5 | 57.00 | 497 | 5.118 | 2543.646 | 120 | 233406 | 614.226 | 24.15 | 377 | 1929.420 | 75.85 |
| 6 | 55.00 | 705 | 5.032 | 3547.560 | 115 | 220000 | 578.947 | 16.32 | 590 | 2968.613 | 83.68 |
| 7 | 23.90 | 354 | 4.024 | 1424.496 | 65 | 100000 | 263.158 | 18.47 | 289 | 1161.338 | 81.53 |
| 8 | 56.11 | 459 | 3.181 | 1460.079 | 211 | 255000 | 671.053 | 45.96 | 248 | 789.026 | 54.04 |
| 9 | 31.20 | 475 | 2.774 | 1317.650 | 237 | 250000 | 657.895 | 49.93 | 238 | 659.755 | 50.07 |
| 10 | 29.73 | 165 | 5.247 | 865.755 | 36 | 71099 | 187.103 | 21.61 | 129 | 678.652 | 78.39 |
| 11 | 18.00 | 213 | 2.933 | 624.729 | 149 | 166438 | 437.995 | 70.11 | 64 | 186.734 | 29.89 |
| 12 | 19.00 | 299 | 3.353 | 1002.547 | 192 | 244527 | 643.492 | 64.19 | 107 | 359.055 | 35.81 |
| 13 | 50.00 | 1566 | 2.278 | 3567.348 | 383 | 331446 | 872.226 | 24.45 | 1183 | 2695.122 | 75.55 |
| TOTAL | 514.16 | 6413.00 | 43.611 | 21658.84 | 2091.38 | 2558460.00 | 6732.79 | 489.49 | 4321.62 | 14926.05 | 710.51 |
| PROMEDIO | 42.85 | 534.42 | 3.634 | 1804.90 | 174.28 | 213205.00 | 561.07 | 40.79 | 360.13 | 1243.84 | 59.21 |

FUENTE. Datos de la encuesta y de FUNDECOR.

AP = Arboles portadores.

REM = Arboles Remanentes.

PMT = Puigada Maderera Tica (PMT/380 m3).

ANEXO

7.5. Costos e ingresos del manejo de bosques

CUADRO A5-1 Cuantificación de los costos variables de la actividad manejo de bosque.
 Área de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994

| FINCA Nº | AREA EFECTIVA MANEJO | TOTAL VOLUMEN EXTRAIDO | COSTOS | | | | | VARIABLES | | | TOTAL | COSTO VOLUMEN EXTRAIDO | COSTO POR HECTAREA |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------|------------------------------|--------------------------|-------|------------------------------|--------------------------|
| | | | MANO DE OBRA | PLAN DE MANEJO | EJECUCION INVENTARIO | IMPUESTO FORESTAL | REGENCIA FORESTAL | TOTAL | COSTO VOLUMEN EXTRAIDO | COSTO POR HECTAREA | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 27.15 | 421.053 | 0 | 50000 | 10932 | 119577 | 50000 | 230509 | 547.46 | 8490.20 | | | |
| 2 | 29.73 | 187.103 | 0 | 202240 | 0 | 117669 | 66000 | 385909 | 2062.55 | 12980.44 | | | |
| 3 | 31.20 | 657.895 | 0 | 175000 | 0 | 163498 | 60000 | 398498 | 605.72 | 12772.38 | | | |
| 4 | 55.00 | 578.947 | 60000 | 185000 | 0 | 440645 | 70000 | 755645 | 1305.21 | 13739.00 | | | |
| 5 | 56.11 | 671.053 | 0 | 490000 | 0 | 201643 | 105000 | 796643 | 1187.15 | 14197.88 | | | |
| 6 | 57.00 | 614.226 | 60000 | 220000 | 0 | 242677 | 70000 | 592677 | 964.92 | 10397.85 | | | |
| 7 | 62.00 | 727.747 | 50000 | 630000 | 0 | 124662 | 210000 | 1014662 | 1394.25 | 16365.51 | | | |
| 8 | 85.07 | 657.895 | 0 | 150000 | 21863 | 419563 | 50000 | 641426 | 974.97 | 7539.98 | | | |
| PROMEDIO | 50.41 | 564.49 | 56666.67 | 262780.00 | 16397.50 | 228741.73 | 85125.00 | 601996.11 | 1130.28 | 12060.40 | | | |

1U\$ = 155 Colones.

CUADRO A5-2. Costos fijos totales correspondientes a la actividad forestal (colones).
 Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.

| FINCA Nº | AREA EFECTIVA MANEJO | VOLUMEN TOTAL EXTRAIDO | INGRESO TOTAL DE LA FINCA | INGRESO POR VENTA DE MADERA | FACTOR CORRECCIO FORESTAL | INVERSION FORESTAL EN CONSTRUCCIO | DEPRECIACION | | INVERSION FORESTAL EN EQUIPOS MAQUINARIA | DEPRECIACION MAQUINARIAS EQUIPOS 10% ANUAL | INVERSION CORREGIDA | INTERES S/CAPITAL INVERTIDO (24%) | COSTOS | | COSTOS | |
|-------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|------------|---|---|------------------------|--|------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| | | | | | | | CONSTRUCCIO FORESTAL 5% ANUAL | MAQUINARIA | | | | | FIJOS TOTALES | FIJOS POR ha | FIJOS POR m3 | FIJOS POR |
| 1 | 27.15 | 421.053 | 944000 | 800000 | 0.85 | 888474.58 | 44423.73 | 1172.88 | 11728.81 | 1172.88 | 900203.4 | 218048.8 | 261845.4 | 621.4 | 9637.0 | |
| 2 | 29.73 | 187.103 | 935043 | 935043 | 1.00 | 0 | 51411.26 | 17253.80 | 0 | 17253.80 | 1200763.2 | 288183.2 | 356848.2 | 1907.2 | 12003.0 | |
| 3 | 31.20 | 657.895 | 4028000 | 3848000 | 0.86 | 242652.27 | 12132.61 | 21355.31 | 21355.10 | 21355.31 | 458205.4 | 109489.3 | 142977.2 | 217.3 | 4582.6 | |
| 4 | 55.00 | 578.847 | 3470000 | 3470000 | 1.00 | 0 | 51411.26 | 17253.80 | 0 | 17253.80 | 1200763.2 | 288183.2 | 356848.2 | 616.4 | 6488.1 | |
| 5 | 58.11 | 671.053 | 8885000 | 4485000 | 0.48 | 826147.65 | 41307.38 | 482.07 | 4820.74 | 482.07 | 830968.4 | 199432.4 | 241221.9 | 359.5 | 4289.1 | |
| 6 | 57.00 | 614.228 | 3501090 | 3501090 | 1.00 | 0 | 51411.26 | 17253.80 | 0 | 17253.80 | 1200763.2 | 288183.2 | 356848.2 | 581.0 | 6260.5 | |
| 7 | 82.00 | 727.747 | 11859704 | 4424704 | 0.38 | 2028893.98 | 101494.70 | 48427.60 | 484276.03 | 48427.60 | 2514170.0 | 603400.8 | 753323.1 | 1035.1 | 12150.4 | |
| 8 | 85.07 | 657.895 | 2554000 | 1750000 | 0.69 | 1153957.13 | 57697.86 | 14831.15 | 148311.47 | 14831.15 | 1302268.6 | 312544.5 | 385073.5 | 585.3 | 4528.5 | |
| PROMEDIO | 50.41 | 584.49 | 4597230 | 2901855 | 1 | 1028225 | 51411 | 17254 | 172538 | 17254 | 1200763 | 288183 | 356848.2 | 740.4 | 7493.4 | |

TU\$ = 155 Colones

CUADRO A5-3. Costos totales y costos unitarios de la actividad manejo de bosque natural (colones).
 Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 1994.-

| FINCA Nº | AREA EFECTIVA MANEJO | EXTRACCION | | COSTO FIJO TOTAL | COSTO VARIABLE TOTAL | COSTO TOTAL | COSTO UNITARIO | |
|-------------|----------------------------|------------|---------------|------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|----------|
| | | PMT | VOLUMEN m3 | | | | ø/m3 | ø/ha |
| 1 | 27.15 | 160000 | 421.053 | 261645.42 | 230509 | 492154.42 | 1168.87 | 18127.23 |
| 2 | 29.73 | 71099 | 187.103 | 356848.22 | 385909 | 742757.22 | 3969.78 | 24983.42 |
| 3 | 31.20 | 250000 | 657.895 | 142977.21 | 398498 | 541475.21 | 823.04 | 17354.97 |
| 4 | 55.00 | 220000 | 578.947 | 356848.22 | 755645 | 1112493.22 | 1921.58 | 20227.15 |
| 5 | 56.11 | 255000 | 671.053 | 241221.87 | 796643 | 1037864.87 | 1546.62 | 18496.97 |
| 6 | 57.00 | 233406 | 614.226 | 356848.22 | 592677 | 949525.22 | 1545.89 | 16658.34 |
| 7 | 62.00 | 276544 | 727.747 | 753323.11 | 1014662 | 1767985.11 | 2429.39 | 28515.89 |
| 8 | 85.07 | 250000 | 657.895 | 385073.47 | 641426 | 1026499.47 | 1560.28 | 12066.53 |
| PROMEDIO | 50.4 | 214506.1 | 564.5 | 356848.2 | 601996.1 | 958844.3 | 1870.7 | 19553.8 |

1U\$ = 155 Colones.

CUADRO A5-4. Ingreso de la actividad manejo de bosque (colones).
 Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, C. R. 1994.

| FINCA N° | AREA EFECTIVA MANEJO | VOLUMEN TOTAL EXTRAIDO | INGRESO TOTAL /VENTA | INGRESO ø/m3 | INGRESO ø/ha |
|-------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 27.15 | 421.053 | 800000 | 1900 | 29465.93 |
| 2 | 29.73 | 187.103 | 935043 | 4997 | 31451.16 |
| 3 | 31.20 | 657.895 | 3849000 | 5850 | 123365.38 |
| 4 | 55.00 | 578.947 | 3470000 | 5994 | 63090.91 |
| 5 | 56.11 | 671.053 | 4485000 | 6684 | 79932.28 |
| 6 | 57.00 | 614.226 | 3501090 | 5700 | 61422.63 |
| 7 | 62.00 | 727.747 | 4424704 | 6080 | 71366.19 |
| 8 | 85.07 | 657.895 | 1750000 | 2660 | 20571.29 |
| PROMEDIO | 50.4 | 564.5 | 2901854.6 | 4983.1 | 60083.2 |

FUENTE. Datos de la encuesta y FUNDECOR.

1U\$ = 155 Colones.

CUADRO A5-5. Margen Bruto total, por hectárea y por volumen de la masa forestal extraída de todas el área efectiva de manejo (colones). Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, C. R. 1994.

| FINCA Nº | AREA EFECTIVA MANEJO | VOLUMEN TOTAL EXTRAIDO | COSTO TOTAL VARIABLE | INGRESO /VENTA MADERA | MARGEN BRUTO FORESTAL | MARGEN BRUTO /HECTAREA | MARGEN BRUTO /VOLUMEN |
|-------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | |
| 2 | 29.73 | 187.103 | 385909 | 935043 | 549134 | 18470.70 | 2934.93 |
| 3 | 31.20 | 657.895 | 398498 | 3849000 | 3450502 | 110593.01 | 5244.76 |
| 4 | 55.00 | 578.947 | 755645 | 3470000 | 2714355 | 49351.91 | 4688.43 |
| 5 | 56.11 | 671.053 | 796643 | 4485000 | 3688357 | 65734.40 | 5496.37 |
| 6 | 57.00 | 614.226 | 592677 | 3501090 | 2908413 | 51024.79 | 4735.09 |
| 7 | 62.00 | 727.747 | 1014662 | 4424704 | 3410042 | 55000.68 | 4685.75 |
| 8 | 85.07 | 657.895 | 641426 | 1750000 | 1108574 | 13031.32 | 1685.03 |
| PROMEDIO | 50.41 | 564.49 | 601996.13 | 2901854.63 | 2299858.50 | 48022.82 | 3852.86 |

1U\$ = 155 Colones.

ANALISIS COMPARATIVA DE PRECIOS PROMEDIOS DE
MADERA ROLLIZA A NIVEL DE FINCAS ENTRE DOS
MODALIDADES DE COMERCIALIZACION.

```
DATA PRECIO:
INFUT VMADERAS PRECIO:
CARDS:
TRAD 1900
TRAD 6080
TRAD 2660
TRAD 5700
TRAD 5994
TRAD 5700
TRAD 5700
SUBASTA 6684
SUBASTA 5850
SUBASTA 4997
SUBASTA 3592
SUBASTA 3788
PROC TTEST;
CLASS VMADERA:
VAR PRECIO;
RUN;
```

COMPARACION DE PRECIO DE VENTA DE MADERA EN FINCA

TTEST PROCEDURE

Variable: PRECIO

| VMADERA | N | Mean | Std Dev | Std Error |
|---------|---|---------------|---------------|--------------|
| SUBASTA | 5 | 4982.20000000 | 1323.64919824 | 591.95391713 |
| TRAD | 7 | 4819.14285714 | 1755.04372487 | 663.34417658 |

| Variances | T | DF | Prob> T |
|-----------|--------|------|-----------|
| Unequal | 0.1834 | 9.9 | 0.8582 |
| Equal | 0.1744 | 10.0 | NS 0.8650 |

For H0: Variances are equal. F = 1.76 DF = (6,4) Prob>F = 0.6089 NS

CONCLUSION: Al 10% de error se concluye que los precios promedio de venta de madera rolliza a nivel de finca, ya sea, bajo Subasta o en sistema tradicional no muestra una diferencia significativa entre ambas modalidades de ventas.

ANEXO

7.6. Costos e ingresos de la actividad ganadera

CUADRO A6-1. Costos variables totales de la actividad ganadera (colones).
 Area de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.

| FINCA Nº | AREA TOTAL PASTO | CABEZA DE GANADO | MANEJO DE PASTOS | | | MANEJO DE ANIMALES | | | COSTO TOTAL VARIABLE | COSTO VARIABLE /HECTAREA | |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------|----------|--------|--------------------|-----------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|
| | | | MANO DE OBRA | INSUMOS | TOTAL | MANO DE OBRA | INSUMOS | COMPRA DE ANIMALES | | | |
| 1 | 18.00 | 2 | 151200 | 24000 | 175200 | 0 | 4200 | 0 | 4200 | 179400 | 9966.67 |
| 2 | 140.00 | 249 | 340000 | 0 | 340000 | 1325325 | 924730 | 0 | 2250055 | 2590055 | 18500.39 |
| 3 | 43.76 | 47 | 215400 | 0 | 215400 | 124800 | 40000 | 0 | 164800 | 380200 | 8688.30 |
| 4 | 180.00 | 225 | 280808 | 15000 | 295808 | 954240 | 100000 | 5000000 | 6054240 | 6350048 | 35278.04 |
| 5 | 68.09 | 67 | 256600 | 50000 | 306600 | 62400 | 100000 | 3250000 | 3412400 | 3719200 | 54621.82 |
| 6 | 9.48 | 21 | 72000 | 0 | 72000 | 41600 | 9600 | 0 | 51200 | 129200 | 12995.78 |
| 7 | 23.00 | 18 | 0 | 0 | 0 | 780000 | 373900 | 0 | 1153900 | 1153900 | 50169.57 |
| PROMEDIO | 68.90 | 89.86 | 219368 | 29666.67 | 234201 | 548060.83 | 221775.71 | 4125000 | 1870113.57 | 2070857.57 | 27174.37 |

1U\$ = 155 Colones.

CUADRO A6-2. Costos fijos totales correspondientes a la actividad ganadera (colones).
 Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 1994.

| FINCA Nº | ÁREA TOTAL PASTOS | INGRESO TOTAL DE LA FINCA | INGRESO GANADERA | FACTOR CORRECCION GANADERA | INVERSION GANADERA CONSTRUCCION | DEPRECIACION CONSTRUCCION 5% ANUAL | INVERSION GANADERA EN EQUIPOS | DEPRECIACION MAQUINARIAS EQUIPOS 10% ANUAL | INVERSION TOTAL EN ANIMALES | INVERSION GANADERA | INTERES S/CAPITAL INVERTIDOS 24% ANUAL | COSTOS FUJOS TOTALES | COSTOS FUJOS POR HECTAREA |
|-------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 18.00 | 944000 | 144000 | 0.15 | 159925.42 | 7996.27 | 2111.19 | 211.12 | 120000 | 282037 | 67668.79 | 75896 | 4216.45 |
| 2 | 140.00 | 11859704 | 7235000 | 0.62 | 3319158.02 | 165957.80 | 791857.87 | 79185.80 | 11197000 | 15308014 | 3673923.38 | 3918067 | 27993.34 |
| 3 | 43.76 | 2554000 | 804000 | 0.31 | 530160.87 | 26508.04 | 68138.53 | 6813.85 | 1770000 | 2368299 | 568391.66 | 601714 | 13750.31 |
| 4 | 180.00 | 9000000 | 7500000 | 0.83 | 3729168.67 | 188458.33 | 2663083.33 | 266308.33 | 13600000 | 19992250 | 4788140.00 | 5250907 | 29171.70 |
| 5 | 68.09 | 9685000 | 5200000 | 0.54 | 957652.35 | 47892.82 | 5589.26 | 558.83 | 3330000 | 4293442 | 1030425.99 | 1078876 | 15844.67 |
| 6 | 9.48 | 4029000 | 180000 | 0.04 | 11347.73 | 567.39 | 9998.90 | 998.69 | 960000 | 981335 | 235520.31 | 237086 | 25009.11 |
| 7 | 23.00 | 2743447 | 1170000 | 0.43 | 172076.70 | 8603.84 | 34597.44 | 3459.74 | 1635000 | 1741674 | 418001.79 | 430065 | 18698.49 |
| PROMEDIO | 68.90 | 5802164 | 3176143 | 0.42 | 1268527 | 63426 | 510766 | 51077 | 4844571 | 6423884 | 1541727 | 1656230 | 19240.61 |

TU\$ = 155 Colones

CUADRO A6-3. Costos totales y costos por hectárea de pasto, correspondiente a la actividad ganadera.
 Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Costa Rica. 1994.

| FINCA Nº | AREA TOTAL PASTO | CABEZA DE GANADO | COSTO | | COSTO FIJO TOTAL | COSTO TOTAL | COSTOS UNITARIOS | | |
|-------------|------------------------|------------------------|-------------------|---------------|------------------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| | | | VARIABLE TOTAL | FIJO TOTAL | | | VARIABLE POR HA | FIJO POR HA | TOTAL POR HA |
| 1 | 18.00 | 2 | 179400 | 75896.18 | 255296.18 | 9966.67 | 4216.45 | 14183.12 | |
| 2 | 140.00 | 249 | 2590055 | 3919066.96 | 6509121.96 | 18500.39 | 27993.34 | 46493.73 | |
| 3 | 43.76 | 47 | 380200 | 601713.75 | 981913.75 | 8688.30 | 13750.31 | 22438.61 | |
| 4 | 180.00 | 225 | 6350048 | 5250906.67 | 11600954.67 | 35278.04 | 29171.70 | 64449.75 | |
| 5 | 68.09 | 67 | 3719200 | 1078877.53 | 4798077.53 | 54621.82 | 15844.87 | 70466.70 | |
| 6 | 9.48 | 21 | 123200 | 237086.39 | 360286.39 | 12995.78 | 25009.11 | 38004.89 | |
| 7 | 23.00 | 18 | 1153900 | 430065.37 | 1583965.37 | 50169.57 | 18698.49 | 68868.06 | |
| PROMEDIO | 68.90 | 89.86 | 2070857.57 | 1656230.41 | 3727087.98 | 27174.37 | 19240.61 | 46414.98 | |

1U\$ = 155 Colones.

CUADRO A6-4. Ingreso total y margen bruto de la actividad ganadera (colones). Area de la Cordillera Volcánica Central, C. R. 1994.

| FINCA Nº | AREA | | COSTO | | INGRESO | | MARGEN | |
|-------------|--------|-------|------------|-----------|------------|-------|------------|--------------------|
| | TOTAL | PASTO | TOTAL | OPERACION | TOTAL | TOTAL | BRUTO | BRUTO/ HECTAREA |
| 1 | 18.00 | | 179400 | | 144000 | | -35400 | -1966.67 |
| 2 | 140.00 | | 2590055 | | 7235000 | | 4644945 | 33178.18 |
| 3 | 43.76 | | 380200 | | 804000 | | 423800 | 9684.64 |
| 4 | 180.00 | | 6350048 | | 7500000 | | 1149952 | 6388.62 |
| 5 | 68.09 | | 3719200 | | 5200000 | | 1480800 | 21747.69 |
| 6 | 9.48 | | 123200 | | 180000 | | 56800 | 5991.56 |
| 7 | 23.00 | | 1153900 | | 1170000 | | 16100 | 700.00 |
| PROMEDIO | 68.90 | | 2070857.57 | | 3176142.86 | | 1105285.29 | 10817.72 |

1U\$ = 155 Colones.

ANEXO

7.7. Resultados financieros de la actividad forestal y ganadera

CUADRO A7-1. Presupuesto parcial de la actividad de manejo de bosque, basadas en finca promedio, ACCVC, Costa Rica, 1994.-

| CONCEPTO | AÑO | | | | | 19 |
|-------------------------------------|------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| A. COSTO DE OPERACION | | | | | | |
| 1. Elaboración de plan de manejo | 262780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Regencia Forestal | 85125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. Impuesto Forestal. | 228742 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. Operaciones de manejo de bosques | 0 | 808828 | 1213217 | 606634 | 808828 | 606634 |
| TOTAL DE COSTOS | 576646.73 | 808828 | 1213217 | 606634 | 808828 | 606634 |
| B. INGRESO | | | | | | |
| 1. Venta de madera | 2901854.63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Incentivo Forestal | 0 | 808828 | 1213217 | 606634 | 808828 | 606634 |
| TOTAL DE INGRESOS | 2901854.63 | 808828 | 1213217 | 606634 | 808828 | 606634 |
| MARGEN BRUTO | 2325207.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1US\$ = 155 colones.

CUADRO A7-2. Presupuesto parcial de la actividad ganadera (43.76 ha de pasto),
 basadas en una finca mediana. ACCVC. Costa Rica. 1994.-

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 20 |
| A. COSTO DE OPERACION | | | | | | | | | | |
| 1. Manejo de pastura | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 | 215400 |
| 2. Manejo de animales | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 | 164800 |
| TOTAL DE COSTOS | 380200 |
| B. INGRESO | | | | | | | | | | |
| Ingresos ganadero | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 | 804000 |
| TOTAL DE INGRESOS DE LA ACTIVIDA | 804000 |
| MARGEN BRUTO GANADERO | 423800 |

1US\$ = 155 colones.

CUADRO A7-3 Resultado financiero de la actividad de manejo de bosque.
ACCVC. Costa Rica. 1994.

| Año | Costos Variable (Colones) | Costos Fijo (Colones) | Costos Total (Colones) | Ingresos Total (Colones) | Factor de Descuento (24%) | Costos Actuales (Colones) | Ingresos Actuales (Colones) | Flujo Neto Actuales |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 0 | 576647 | 356848 | 933495 | 2901855 | 1.00000 | 933495 | 2901855 | 1968360 |
| 1 | 808829 | 356848 | 1165677 | 808829 | 0.80645 | 940062 | 652281 | -287781 |
| 2 | 1213218 | 356848 | 1570066 | 1213218 | 0.65036 | 1021115 | 789033 | -232081 |
| 3 | 606634 | 356848 | 963482 | 606634 | 0.52449 | 505334 | 318172 | -187162 |
| 4 | 808829 | 356848 | 1165677 | 808829 | 0.42297 | 493050 | 342113 | -150937 |
| 5 | 606634 | 356848 | 963482 | 606634 | 0.34111 | 328651 | 206928 | -121724 |
| 6 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.27509 | 98164 | 0 | -98164 |
| 7 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.22184 | 79165 | 0 | -79165 |
| 8 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.17891 | 63843 | 0 | -63843 |
| 9 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.14428 | 51486 | 0 | -51486 |
| 10 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.11635 | 41521 | 0 | -41521 |
| 11 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.09383 | 33485 | 0 | -33485 |
| 12 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.07567 | 27004 | 0 | -27004 |
| 13 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.06103 | 21777 | 0 | -21777 |
| 14 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.04921 | 17562 | 0 | -17562 |
| 15 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.03969 | 14163 | 0 | -14163 |
| 16 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.03201 | 11422 | 0 | -11422 |
| 17 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.02581 | 9211 | 0 | -9211 |
| 18 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.02082 | 7428 | 0 | -7428 |
| 19 | 0 | 356848 | 356848 | 0 | 0.01679 | 5991 | 0 | -5991 |
| | | | | | | 4703928 | 5210381 | 506453 |
| VALOR PRESENTE NETO (VPN) : | | | | | | | | 506453 |
| RELACION DE BENEFICIO-COSTO (B/C) : | | | | | | | | 1.11 |
| TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) : | | | | | | | | 17.3 |

1US = 155 Colones.

CUADRO A7-4. Resultado financiero de la actividad ganadera, basado en una finca mediana. ACCVC. Costa Rica. 1994.

| Año | Costos Variable (Colones) | Costos Fijo (Colones) | Costos Total (Colones) | Ingresos Total (Colones) | Factor de Descuento (24%) | Costos Actuales (Colones) | Ingresos Actuales (Colones) | Flujos Neto Actuales |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 0 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 1.00000 | 981914 | 804000 | -177914 |
| 1 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.80645 | 791866 | 648387 | -143479 |
| 2 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.65036 | 638602 | 522893 | -115709 |
| 3 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.52449 | 515001 | 421688 | -93313 |
| 4 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.42297 | 415324 | 340071 | -75253 |
| 5 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.34111 | 334938 | 274251 | -60688 |
| 6 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.27509 | 270112 | 221170 | -48942 |
| 7 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.22184 | 217832 | 178363 | -39469 |
| 8 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.17891 | 175671 | 143841 | -31830 |
| 9 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.14428 | 141670 | 116001 | -25669 |
| 10 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.11635 | 114250 | 93549 | -20701 |
| 11 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.09383 | 92137 | 75443 | -16694 |
| 12 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.07567 | 74304 | 60841 | -13463 |
| 13 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.06103 | 59923 | 49065 | -10857 |
| 14 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.04921 | 48325 | 39569 | -8756 |
| 15 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.03969 | 38972 | 31910 | -7061 |
| 16 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.03201 | 31429 | 25734 | -5695 |
| 17 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.02581 | 25346 | 20753 | -4592 |
| 18 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.02082 | 20440 | 16737 | -3704 |
| 19 | 380200 | 601714 | 981914 | 804000 | 0.01679 | 16484 | 13497 | -2987 |
| | | | | | | 5004537.9 | 4097761.6 | -906776.3 |
| VALOR PRESENTE NETO (VPN) : | | | | | | | | -906776.289 |
| RELACION DE BENEFICIO-COSTO (B/C) : | | | | | | | | 0.82 |

GUIA PARA ELABORACION DE LOS PLANES
DE MANEJO EN BOSQUE NATURAL

1. Plan de Aprovechamiento (Primera fase)
 1. Introducción y objetivos
 2. Descripción general de la propiedad
 - 2.1. Régimen de propiedad
 - 2.2. Localización
 - 2.3. Infraestructura y accesibilidad
 - 2.4. Uso actual
 3. Características físicas del area boscosa
 - 3.1. Topografía
 - 3.2. Hidrografía
 - 3.3. Otros factores
 4. Inventario forestal
 - 4.1. Inventario preliminar (por muestreo):
 - 4.1.1. Area inventareada
 - 4.1.2. Diseño
 - 4.1.3. Intensidad de muestreo
 - 4.1.4. Unidad de muestreo
 - 4.1.5. Mediciones y observaciones
 - 4.2. Inventario de planificación (censo comercial):
 - 4.2.1. Diseño
 - 4.2.2. Intensidad
 - 4.2.3. Mediciones y observaciones
 5. Resultados
 - 5.1. Datos de campo
 - 5.2. Distribución diamétrica
 - 5.3. Diámetro mínimo cde corta por especie
 - 5.4. Distribución del número de árboles a cortar por faja
 - 5.5. Distribución diamétrica de la masa a aprovechar
 - 5.6. Número de árboles y volumen a aprovechar por especie según su valor comercial.
 6. Formulas utilizadas
 7. Indicaciones para el plan de aprovechamiento
 - 7.1. Unidades y programación de cortas
 - 7.2. Corta y Extracción
 8. Aprovechamiento de residuos
 9. Conclusiones y recomendaciones.

II. PLAN DE MANEJO POSTERIOR (SEGUNDA FASE)

1. Objetivos para el manejo
2. Evaluación de la masa remanente
3. Resultados
 - 3.1. Muestreo diagnóstico
 - 3.1.1. Metodología
 - 3.1.2. Diseño
 - 3.1.3. Intensidad
 - 3.1.4. Resultados
 - 3.2. Media cadena
 - 3.2.1. Metodología
 - 3.2.2. Diseño
 - 3.2.3. Intensidad
 - 3.2.4. Resultados
4. Justificación de tratamientos silviculturales
5. Forma de eliminación
6. Cronograma de actividades
7. Conclusiones y recomendaciones