

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
ÁREA DE POSTGRADO**

**FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE MANEJO DE BOSQUE EN FINCA:
UN ESTUDIO DE CASO EN CHANGUINOLA PANAMA**

POR

MARIA DO SOCORRO GONCALVES FERREIRA



Turrialba, Costa Rica

1993

Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza - CATIE
Programa de Enseñanza
Área de Posgrado

**FACTIBILIDAD ECONOMICA DE MANEJO DE BOSQUE EN FINCA:
UN ESTUDIO DE CASO EN CHANGUINOLA PANAMA**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Posgrado y Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

MARIA DO SOCORRO GONÇALVES FERREIRA

Turrialba, Costa Rica

1993

Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza - CATIE
Programa de Enseñanza
Area de Posgrado

FACTIBILIDAD ECONOMICA DE MANEJO DE BOSQUE EN FINCA:
UN ESTUDIO DE CASO EN CHANGUINOLA PANAMA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Posgrado y Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

MARIA DO SOCORRO GONÇALVES FERREIRA


Turrialba, Costa Rica

1993

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:



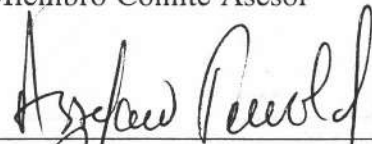
Henning von Platen
Profesor Consejero




Cesar Sabogal
Miembro Comité Asesor



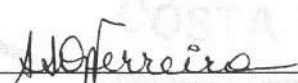
Carlos Reiche
Miembro Comité Asesor



Assefaw Tewelde
Jefe, Area de Postgrado



Ramon Lastra
Director, Programa de Enseñanza



Maria do Socorro Goncalves Ferreira
Candidato

DEDICATORIA

"Tudo vale a pena
quando a alma nao é
pequena."

F. Pessoa

A mis amados padres Regina (*in memoriam*) y Manuel Horácio,
a quien debo el bueno que puedo tener.

A mi hija Juliana,
quién hace que mi vida tenga más colores.

AGRADECIMIENTO

Al pueblo de mi país que através de su contribución
financiera al estado, permitiú que realizara este curso.

A mis hermanas y hermanos, aun que lejos me deran apoyo
espiritual.

A mi consejero Henning, por su paciencia y dedicación al
orientarme.

A Cesar Sabogal y Carlos Reiche por la colaboración y
orientación.

Al Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ por medio del lider Arnim
Bonnemann, por el apoyo en la realización de este trabajo, y
a todas las personas que laboran en este proyecto, por la
amistad y colaboración.

A D. Juve y su familia, por haberme permitido ingresar en la
intimidad de su finca.

A los compañeros de curso que ayudaron a superar mis
debilidades.

A todos aquellos que me ayudaron técnica y espiritualmente a
vencer esta etapa de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| INTRODUCCION | 1 |
| AMBIENTE FISICO Y SOCIOECONOMICO | 6 |
| 2.1 Localización de la finca | 6 |
| 2.2 Clima | 6 |
| 2.3 Suelos | 8 |
| 2.4 Vegetación | 8 |
| 2.5 Descripción de la finca | 9 |
| 2.5.1 Uso de la tierra | 9 |
| 2.5.1.1 Silvopastoril | 9 |
| 2.5.1.2 Cultivo de plátano | 10 |
| 2.5.1.3 Crianza de cerdos | 11 |
| 2.5.1.4 Bosque bajo manejo | 12 |
| 2.5.1.5 Bosque intervenido | 12 |
| 2.5.1.6 Otros | 13 |
| 2.5.2 Recursos de la finca | 13 |
| 2.5.2.1 Mano de obra | 13 |
| 2.5.2.2 Equipo | 13 |
| METODOLOGIA | 13 |
| 3.1 Levantamiento de información básica | 13 |
| 3.2 Planificación de la finca | 15 |
| 3.2.1 Herramienta | 15 |
| 3.2.2 Planificación | 17 |
| 3.2.3 Análisis de sensibilidad | 18 |
| 3.2.4 Limitantes de la herramienta | 19 |

| | |
|---|----|
| 4 - RESULTADOS Y DISCUSION | 19 |
| 4.1 Presupuestos parciales | 19 |
| 4.1.1 Subsistema plátano con guanábana | 20 |
| 4.1.2 Subsistema plátano | 24 |
| 4.1.3 Subsistema silvopastoril | 31 |
| 4.1.3.1 Manejo del potrero | 35 |
| 4.1.3.2 Manejo del ganado | 36 |
| 4.1.3.3 Componente forestal | 38 |
| 4.1.4 Subsistema crianza de cerdos | 39 |
| 4.1.5 Bosque intervenido | 40 |
| 4.1.6 Bosque bajo manejo | 44 |
| 4.2 Planificación | 46 |
| 4.2.1 Formulación del Modelo | 46 |
| 4.2.1.1 Definición de las actividades | 46 |
| 4.2.1.2 Definición de la función objetivo | 49 |
| 4.2.1.3 Definición de las restricciones | 50 |
| 4.2.1.4 Organización de la matriz | 51 |
| 4.2.1.5 Optimización | 56 |
| 4.3 Análisis de sensibilidad | 58 |
| 5 - CONCLUSIONES | 76 |
| 6 - RECOMENDACIONES. | 78 |
| 7 - BIBLIOGRAFIA | 79 |
| ANEXO I | 82 |
| ANEXO 2 | 87 |
| ANEXO 3 | 88 |

Lista de Cuadros

| | Página |
|--|--------|
| 1 Areas y cultivos por parcela en la finca. Changuinola, Panamá. 1993. | 10 |
| 2 Análisis financiero del cultivo plátano/guanábana. Changuinola, Panamá. 1993. | 21 |
| 3 Análisis financiero del cultivo plátano - parcela 1. Changuinola, Panamá. 1993. | 26 |
| 4 Análisis financiero del cultivo plátano - parcela 2. Changuinola, Panamá. 1993. | 28 |
| 5 Análisis financiero del cultivo plátano - Parcela 3. Changuinola, Panamá. 1993. | 30 |
| 6 Proyección del hato ganadero de la finca, en un período de 20 años. Changuinola, Panamá. 1993. | 32 |
| 7 Análisis financiero del sistema silvopastoril de la finca. Changuinola, Panamá. 1993. | 33 |
| 8 Dosis de desparasitantes y sal por categoría de animal. Changuinola, Panamá. 1993. | 37 |
| 9 Volumen y número de árboles de especies maderables existentes en el subsistema silvopastoril. Changuinola, Panamá. 1993. | 39 |
| 10 Análisis financiero del subsistema crianza de cerdos. Changuinola, Panamá. 1993. | 41 |
| 11 Análisis financiero del bosque intervenido. Changuinola, Panamá. 1993. | 43 |
| 12 Análisis financiero del bosque manejado. Changuinola, Panamá. 1993. | 45 |

| | Página |
|---|--------|
| 13 Resumen de la matriz de coeficientes utilizada en la planificación de la finca. Changuinola, Panamá. 1993. | 52 |
| 14 Escenarios considerados en los análisis de sensibilidad. | 63 |
| 15 Resultados de la planificación: modelo base y escenario propuesto. | 64 |

Lista de Figuras

| | Página |
|--|--------|
| 1 Mapa de localización del área de estudio. | 7 |
| 2 Uso actual de la tierra. | 11 |
| 3 Organización de la finca con la planificación (modelo base). | 58 |
| 4 Uso de la tierra al inicio y al final de la planificación. | 58 |
| 5 Capital generado en los 20 años de planificación. | 60 |
| 6 Organización de la finca en el escenario S1. | 65 |
| 7 Organización de la finca en el escenario S2. | 65 |
| 8 Organización de la finca en los escenarios S3 y S4. | 67 |
| 9 Organización de la finca en los escenarios S5 y S6. | 68 |
| 10 Organización de la finca en los escenarios S7, S8 y S9. | 69 |
| 11 Organización de la finca en el escenario S10. | 70 |
| 12 Organización de la finca en el escenario S11 y S12. | 71 |
| 13 Organización de la finca en el escenario S13. | 72 |
| 14 Organización de la finca en el escenario S14 y S15. | 74 |

| | Página |
|---|--------|
| 15 Organización de la finca en el escenario S16 | 75 |
| 16 Organización de la finca en el escenario S17 | 75 |

FERREIRA, M. do 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.

Palabras claves: Programación lineal multiperiodica, manejo de bosque tropical, economía de finca, análisis financiero de subsistema plátano, análisis financiero de subsistema silvopastoril, analisis financiero de manejo de bosque natural.

RESUMEN

Una alternativa, planteada por técnicos e investigadores, que puede detener el proceso acelerado de deforestación en tierras tropicales americanas, es el manejo de los bosques naturales. Dicha alternativa, presupone la producción sostenible de los recurso que tiene el bosque.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que buscan demostrar la sostenibilidad del dicho manejo, se restringen a criterios de sostenibilidad ecológica. Pocos son los que se dedican a la sostenibilidad socioeconómica y de modo general, son solamente evaluaciones financiera parciales de la propia actividad del manejo de un bosque.

Para que la propuesta del manejo de bosque sea atractiva a los agricultores, es necesario que esta actividad presente competitividad económica con las demás actividades que se desarrollan en la finca.

Por lo tanto, para contribuir con información sobre la factibilidad económica de manejo de bosques tropicales en fincas, se desarrolló un estudio en una finca particular localizada en Guabito, Changuinola, Panamá, en donde el finquero realiza un plan de manejo de un bosque primario, propuesto por técnicos forestales del CATIE.

Con este estudio se pretende:

- Desarrollar y aplicar una metodología de análisis financiero y planificación dinámica del sistema finca, incluyendo el manejo del bosque.
- Establecer la competitividad económica del manejo de bosque dentro del sistema de la finca para un horizonte de tiempo de 20 años.
- Establecer la posible contribución de la actividad al ingreso familiar.

Para lograr estos objetivos, se realizó un seguimiento económico en la finca durante un año. Se levantó la información necesaria sobre la disponibilidad de recursos de producción (tierras, mano de obra, insumos, efectivo) y su uso en las diversas actividades (producción agrícola, ganadería, manejo de bosque). Esta información fué sistematizada en una matriz de planificación para programación lineal. El modelo comprende un período de 20 años y permite, a partir de la organización actual de la finca, el aumento o la disminución libre de cualquiera de las actividades productivas, incluyendo el manejo ó la tala del bosque primario. En cuanto a las restricciones, se usó la disponibilidad de los recursos existentes, pero se permitió el aumento de algunos, por ejemplo al contratar mano de obra adicional o compra de tierra. Las necesidades de la familia en cuanto a la producción de víveres y dinero en efectivo, también fueron observadas. El ingreso familiar se seleccionó como parámetro a maximizarse.

Aunque el manejo de bosque con un margen bruto de solamente 53 US\$/ha (45 US\$/jornal), comparado con la ganadería con margen bruto de 150 US\$/ha (16 US\$/jornal) o la producción de plátano con un margen bruto de 1,266 US\$/ha (13 US\$/jornal), el resultado de la simulación sugiere manejar el bosque en vez de talarlo. Excluir el manejo del bosque y tener solamente la alternativa de talarlo, resulta en una pérdida en 7.5 % del ingreso familiar total de los 20 años.

Dicho resultado demuestra claramente que el manejo del bosque primario es para la finca estudiada, una actividad rentable, que coincide con la percepción del finquero. Demuestra además, que la simulación de todo el sistema de la finca llega a otros resultados que los análisis parciales, en este caso favorables para el bosque.

Los análisis de sensibilidad, en los cuales se aumentó la rentabilidad de actividades altamente competitivas (plátano), mostraran que la competitividad del manejo del bosque se mantiene y que son otras las actividades que se sugiere disminuir.

Solo el precio de la madera es un factor que puede cambiar esta escena: fuertes aumentos (5 % anuales) hacen que sea más económico talar el bosque en los primeros años e invertir los recursos en otras actividades productivas de la finca. Esta parte de los resultados merece estudios futuros más profundos.

FERREIRA, M. do S. 1993. Economic feasibility of forest management in farm. A case study in Changuinola, Panamá. Mag. Sc. Thesis, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 89 P.

Key words: Multiperiodic lineal programming, rain forest management, farm economy, financial analysis of plantains, financial analysis of cattle raising, financial analysis of forest management.

SUMMARY

Natural forest management is an alternative to contain the growing deforestation process in tropical America, according to technicians and researchers. This alternative presupposes the forest's sustained resource production.

However, the majority of studies that attempt to demonstrate the sustainability of management, are restricted to ecological sustainability criteria. Very few are dedicated to social economic sustainability, and generally, are only partial financial evaluations of the forest management activity.

For the proposed forest management to be attractive to farmers, this activity must show economic competitiveness with other activities carried out on the farm.

Therefore, a study on a private farm located in Guabito, Changuinola, Panama was developed to contribute with information about the economic feasibility of tropical forest management on farms, where the farmer carries out a primary forest management plan, proposed by forestry experts from CATIE.

This study will attempt to:

- Develop - and apply - a financial and dynamic planning analysis methodology for the farming system, including forest management.
- Establish economic competitiveness of forest management within the farming system for a time horizon of 20 years.
- Establish the possible contribution of the activity to family income.
- Analyze the stability of the competitiveness of forest management in the presence of external factors.

To reach these objectives, an economical follow up was carried out on the farm for one year. The necessary information about availability of production resources (land, labor, inputs, cash) and its use in the different activities (agricultural production, cattle, forest management) was compiled. This information was systematized in a planning matrix for linear programming. The model is for a period of 20 years and permits, after organization of the farm, the increase or free decrease of any of the productive activities, including management or cutting of the primary forest. As far as restrictions are concerned, the availability of existing resources was used, but the increase of some of these was permitted, for example, hiring additional labor or buying land. The family's needs such as food production and cash, were also observed. Family income was selected as a parameter to be maximized.

Although forest management had a gross margin of only US\$ 53/ha (\$45/workday), compared to cattle farming with a gross margin of US\$ 150/ha (\$16/workday), or plantain production with a gross margin of US\$ 1,266/ha (\$13/workday), results of the simulation suggest that the forest should be managed instead of cut. To exclude forest management and have only the alternative to cut it, results in a loss of 7.5% of total family income in the 20 years.

These results clearly show that primary forest management is a feasible activity for the farm studied, and one that coincides with the farmer's perception. It also shows that the simulation of the entire farming system gives results other than the partial analyses, which are favorable for the forest in this case.

The sensitivity analyses, in which yields of highly competitive activities (plantain) increased, showed that competitiveness of forest management is maintained and that other activities should be reduced.

The price of wood is the only factor which could change this scene: strong increases (5% or more annually) would make it more profitable to cut the forest in the first years and invest resources in other productive activities on the farm. This part of the results deserve further future studies.

1 - INTRODUCCION

América Latina posee actualmente cerca de 25% de los bosques del mundo - 720 millones de ha - la mayoría son bosques tropicales localizados en países llamados en desarrollo.

El proceso de deforestación acelerado que sufren estos bosques está generalmente asociado con la conversión del bosque a otros fines, como la agricultura migratoria, en la que los agricultores utilizan el terreno por dos o tres años para establecer cultivos agrícolas, abandonándolo luego durante un período de cinco a diez años - dependiendo de la extensión total que posee -, para volver a la misma área posteriormente; o, como la tala del bosque para establecimiento de pasturas (FAO, 1992), o bien para el establecimiento de cultivos agrícolas perennes.

Según el Plan de Acción Forestal Tropical para Centroamérica (1991), 61% de la superficie de América Latina corresponde a tierras de aptitud forestal; sin embargo, actualmente solo 36% de éstas se mantiene bajo cobertura boscosa; por lo tanto alrededor de 25% de estas tierras está bajo otros usos.

De acuerdo a dicho documento, la colonización de tierras forestales, el ordenamiento territorial inadecuado, la falta de opciones competitivas de uso sostenido del bosque y las políticas que incentivan el desmonte, conforman los problemas básicos que conducen al cambio de uso y la consecuente pérdida del recurso forestal.

La pérdida del recurso forestal tiene consecuencias ecológicas, sociales y económicas que hasta la fecha no se han valorado adecuadamente. La deforestación de las partes

altas de las cuencas hidrográficas provoca erosión, inundación, sequías, pérdidas del potencial forestal y agrícola y pérdida de la biodiversidad, efectos que en conjunto limitan las oportunidades de desarrollo y acentúan la pobreza rural (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, 1992).

En Panamá se estima que el avance de la deforestación ha reducido la superficie boscosa en 44% del total de 3.549.700 ha que habían en 1980 (Plan de Acción forestal de Panamá, 1990). Si la deforestación sigue a la tasa actual de 70.000 ha por año, 1.790.000 ha de bosques heterogéneos existentes estarán agotados en 25 años (Taller Centroamericano sobre Manejo de Bosques Latifoliados de Bajura, 1991).

Estudios recientes en el distrito de Changuinola (Panamá) y su región vecina cantón de Talamanca (Costa Rica), han demostrado que existe un número considerable de fincas de tamaño pequeño y mediano (hasta 40 ha), que contienen bosques con alta probabilidad de ser transformados en pastizales (Costa Rica, 1987; Moreira, 1987; y Kapp, Kremkau & Dixon, 1991), debido a los problemas económicos y sociales aquí enunciados.

Hernández (1992), en estudios sobre análisis y planificación de fincas en baja Talamanca, Costa Rica, identificó que la mayoría de los bosques son talados para liberación de tierra (cambio de uso) y para generar capital para su inversión en otras actividades productivas de la finca.

Una de las alternativas planteada por técnicos e investigadores, que puede contribuir con la contención de ese proceso es el manejo de los bosques naturales, lo que presupone la producción sostenida del recurso (Dourojeanni,

1987; Budowski, 1990; Wadsworth, 1989; Whitmore, 1990; Finegan, 1992).

El concepto de manejo del bosque presentado por Dourojeanni (1987), presupone que la explotación del bosque debe, cuando menos, asegurar que las cosechas sucesivas no disminuyan y que los servicios sean constantes.

Para lograr éxito en el manejo de los bosques, Linares (1991), propone que éste debe estar basado en tres aspectos importantes:

- 1) **Sostenibilidad ecológica.** Implica la capacidad de mantener los procesos biológicos fundamentales.
- 2) **Sostenibilidad social.** Que permita la participación activa de los actores sociales involucrados en los procesos productivos, aplicando en sus capacidades y dominios al máximo.
- 3) **Sostenibilidad económica.** El sistema deberá producir niveles de ingresos que permitan una adecuada relación entre los costos y beneficios, para garantizar un nivel de vida decoroso para quién lo realiza.

Sin embargo, una buena relación costo-beneficio no garantiza por sí sola un nivel de vida decente a quién desarrolla el manejo sostenible del bosque. La sostenibilidad económica se logra cuando la actividad de manejo además de tener una buena relación costo-beneficio, tiene ventajas comparativas con otras actividades competitivas.

Hay algunos estudios que buscan demostrar la sostenibilidad ecológica del manejo de los bosques naturales tropicales (Finegan & Sabogal, 1989; Kremkau, 1991; Linares,

1991; Picado, 1991; Finegan, 1992; Orozco, 1991); pero los estudios que se ocupan también de demostrar la factibilidad socioeconómica, son menos numerosos (Herrera, 1990; Kapp, Kremkau & Dixon, 1991; Quiros, 1992).

En el caso de bosques bajo manejo ubicado en fincas, hay muy pocos registros en la literatura.

Ejemplo de ello son "Los Laureles de Corinto" y "La Tirimbina" en la zona de Sarapiquí, Costa Rica (Finegan & Sabogal, 1989), a pesar de que se desarrollan en fincas, consideran la evaluación financiera únicamente en términos de la actividad de manejo del bosque.

Otro caso de bosque bajo manejo ubicado en finca, se realiza en el noroeste de Panamá. Para ese bosque se hace un análisis financiero ex-ante de la actividad de manejo y se compara los costos y beneficios con otras actividades de aprovechamiento tradicional del bosque (Kremkau, 1991).

Es difícil afirmar si una determinada actividad en una finca es competitiva, cuando se analiza aisladamente. Ello porque un sistema de finca es el resultado de la interacción entre varios componentes interdependientes y, porque un sistema agropecuario específico resulta de las decisiones tomadas por el finquero o el grupo familiar sobre la distribución y el empleo de las tierras, la mano de obra, el capital, el manejo de los cultivos, la ganadería y las actividades realizadas fuera de la finca. Tales decisiones están basadas en los conocimientos del grupo familiar y tiene como fin maximizar el logro de las metas de la familia (Norman, 1980).

Para contribuir con información sobre la factibilidad económica de manejo de bosques tropicales se desarrolló un

estudio de caso en una finca particular donde se ejecuta un plan de manejo desde 1992.

En esa finca el agricultor detuvo la "explotación pesada" que venia realizando en el bosque, para llevar a cabo el manejo propuesto (Kremkau, 1991). Esa actitud tiene consecuencias económicas, por cuanto se dejó de realizar una actividad que garantizaba ingresos a un determinado nivel (US\$6,350.00/año), para efectuar una otra que proporcionará ingresos más bajos (US\$4,060.00/año). Apesar de esta disminución en los ingresos y para seguir manteniendo las necesidades de la familia, se cambió la organización de la finca, donde para obtener el mejor resultado posible, el finquero hizo uso de su racionalidad en la utilización de los recursos disponibles.

La nueva actividad de manejo del bosque, si es analizada aisladamente, sigue siendo rentable financieramente, pero no se sabe si tiene ventajas comparativas con las demás actividades realizadas en la finca.

Hipótesis

El manejo sostenible de los bosques no es rentable en fincas pequeñas y medianas cuando es sometido a la competencia de otras actividades, bajo las circunstancias socioeconómicas y políticas actuales.

Para comprobar esta hipótesis, se establecieron cuatro objetivos:

- a) Establecer la competitividad económica del manejo de bosques dentro del sistema finca para un horizonte de tiempo de 20 años y su posible contribución al ingreso total familiar.

- b) Conocer la estructura y organización del sistema finca, sus limitaciones y perspectivas.
- c) Desarrollar una metodología de análisis financiero y planificación dinámica del sistema finca.
- d) Planificar la finca buscando maximizar los beneficios para la familia del finquero.

2 - AMBIENTE FISICO Y SOCIOECONOMICO

2.1 Localización de la finca

El estudio fue desarrollado en una finca particular, localizada en la zona atlántica de Panamá, área fronteriza con Costa Rica (La Mesa, aproximadamente a 6 km al oeste de Guabito, Distrito de Changuinola), a los 9° 29' latitud norte y 82° 40' longitud oeste (Figura 1).

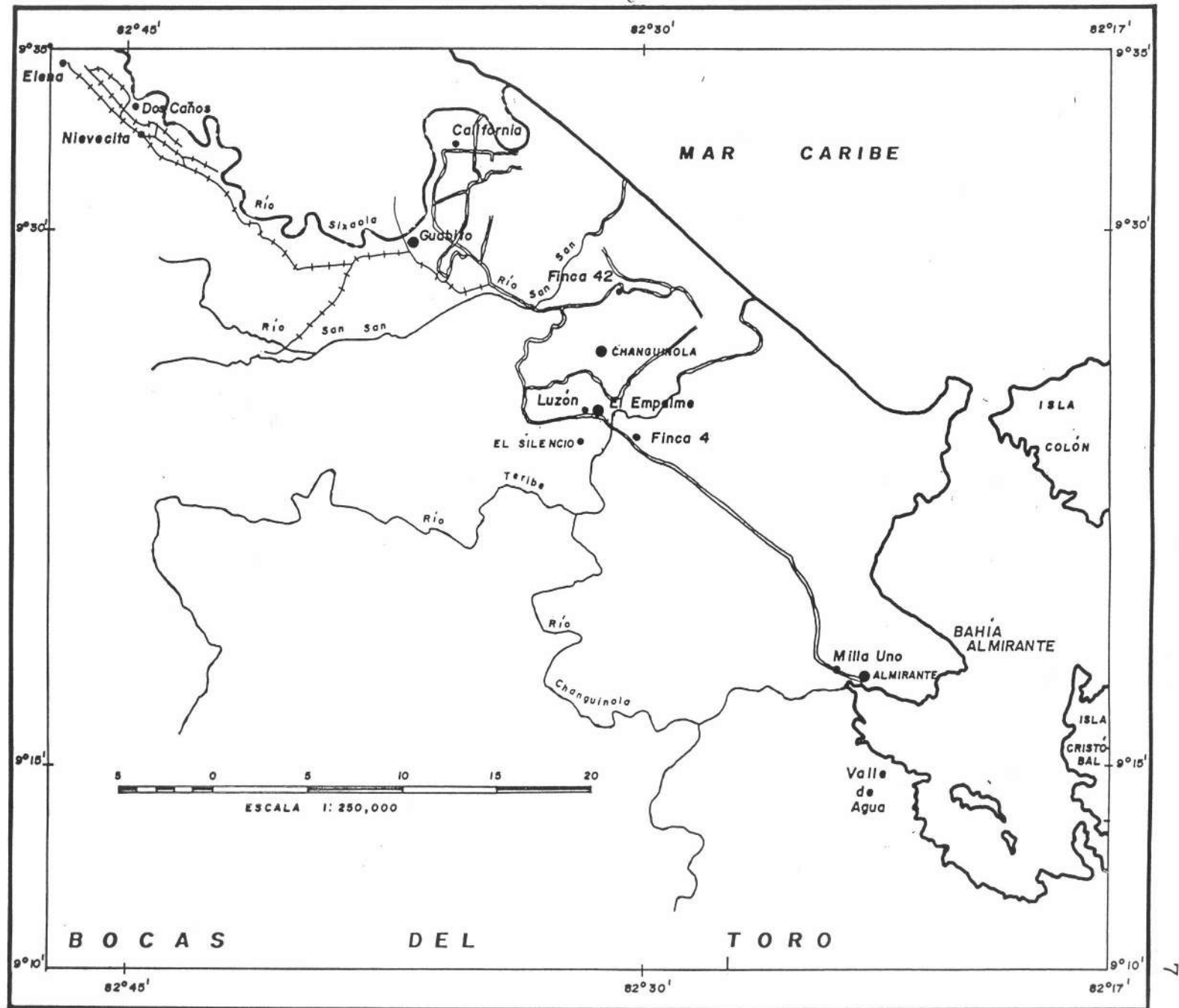
La finca, de aproximadamente 70 ha de extensión, está ubicada en terreno plano, entre terrenos de la bananera Chiriqui Land Company (CLC) y la estribación occidental de la Cordillera de Talamanca.

El acceso a la finca se realiza a través de una carretera pública sin asfalto, transitable durante todo el año y que comunica Guabito a los pueblos de La Mesa y Las Tablas.

2.2 Clima

El clima en la zona es cálido-húmedo, con precipitaciones totales de 2500mm, bien distribuidas a lo largo del año. La temperatura promedio anual es de 26-27° C,

Figura 1 - Mapa de localización del área de Estudio



con diferencia máxima entre los meses de 2,5° C.

2.3 Suelos

Según resultados del análisis de suelos realizados por Kremkau (1991), las principales características son: reacción mediana a fuertemente ácida (pH 4,5-5,5); porcentaje de materia orgánica alta (7-15 %); saturación de bases alta a muy alta (Ca, Mg); deficiencia parcial de fósforo; drenaje muy malo (frecuentes inundaciones); baja aeración y con síntomas de gleyzación hasta el suelo superficial; y baja propensión a erosión.

Según Sharma (1993)¹, debido a las condiciones físicas, las tierras en la finca tienen condiciones de uso limitadas (Clase IV del sistema de clasificación de capacidad de uso de la tierra de la FAO). Si hay condiciones económicas para corregir la acidez del suelo y hacer drenaje, podrá ser usado para la mayoría de los cultivos, pastos o forestal (Clase II del mismo sistema).

2.4 Vegetación

La finca estudiada se encuentra en la zona de vida 'bosque húmedo tropical' según la clasificación de Holdridge (1967).

En un inventario reciente realizado por Kremkau (1991) en el bosque de la finca en estudio, la distribución de frecuencia por clase diamétrica es típica de bosques tropicales húmedos primarios. Hay tres especies dominantes entre un total de 40 especies comerciales: *Carapa guianensis*

¹ SHARMA, P. N. 1993. Uso de la tierra. PMIRN/CATIE. Turrialba. C.R. Comunicación personal.

Aublet (bateo o cedro bateo), *Pentaclethra macroleoba* (Willd.) Ktze (gavilán) y *Pterocarpus officinalis* Jacq (sangrillo).

Castillo (1990) en un estudio realizado en la región, no encontró la asociación de vegetación mencionada anteriormente, siendo la asociación cerillo (*Symphonia globulifera* L.f.) - sangrillo (*Pterocarpus officinalis* Jacq.) la que más se le asemeja. La referida asociación tiene esas dos especies como típicas y se encuentran en terrenos pantanosos, bastantes planos o con ondulaciones suaves.

2.5 Descripción de la finca

2.5.1 Uso de la tierra

La superficie total de la finca es de aproximadamente 64 ha, aprovechada en cinco actividades principales: ganadería, cultivo de plátano, crianza de cerdos, bosque con explotación selectiva y bosque bajo plan de manejo, además de la crianza de aves, todas las cuales se describen a continuación (Cuadro 1).

2.5.1.1 Silvopastoril

Esta actividad se desarrolla en forma extensiva. El inventario hecho al inicio de los trabajos detectó un hato integrado de 8 vacas, 5 terneros y 2 novillas, además de 3 caballos. El ganado, de raza mezclada (Brahma, Repold, Suizo), se destina a uso múltiple: producción de leche para consumo familiar y producción de carne. El pastizal de 15.84 ha de extensión, representa un 23% de las tierras ocupadas con actividades económicas (Figura 2). Está dividido en cuatro áreas separadas por cercas de alambre, donde el

finquero usa un sistema rotativo. Al terminar el trabajo de campo, un área de 1.3 ha había sido transformada para cultivo de plátano.

CUADRO 1 - Areas y cultivos de cada parcela en la finca en estudio. Changuinola, Panamá. 1993.

| NO PARC | CULTIVO (s) | AREA (ha) |
|---------|------------------------|-----------|
| 01 | Plátano y guanábana | 0,76 |
| 02 | Plátano | 0,32 |
| 03 | Plátano maíz | 0,90 |
| 04 | Silvopastoril | 15,84 |
| 05 | Crianza de cerdos | 4,30 |
| 06 | Bosque Intervenido | 9,10 |
| 07 | Bosque Manejado | 31,20 |
| 08 | Otros (casas, huertos) | 1,47 |
| TOTAL | | 63,89 |

Para la alimentación del ganado se usa el pastoreo directo, con suplementación de sal. Los potreros están colonizados por las gramíneas tanner (*Brachiaria rigurosa*) y ratana (*Ischaemum indicum*), ambas de crecimiento agresivo lo que hace vencer la competencia con las malezas hasta cierto punto. La que es más resistente y también la más abundante es la Aracea *Spathiphyllum sp.*

2.5.1.2 Cultivo de plátano

Al iniciarse el estudio, habían cuatro parcelas con plátano a lo largo del canal principal de drenaje que separa la finca del bananal perteneciente a la compañía CLC. Al finalizar, sin embargo, ya se había instalado una más

(sumando 3.5 ha), que equivale a un 5.5 % del total de la superficie de la finca (Figura 2).

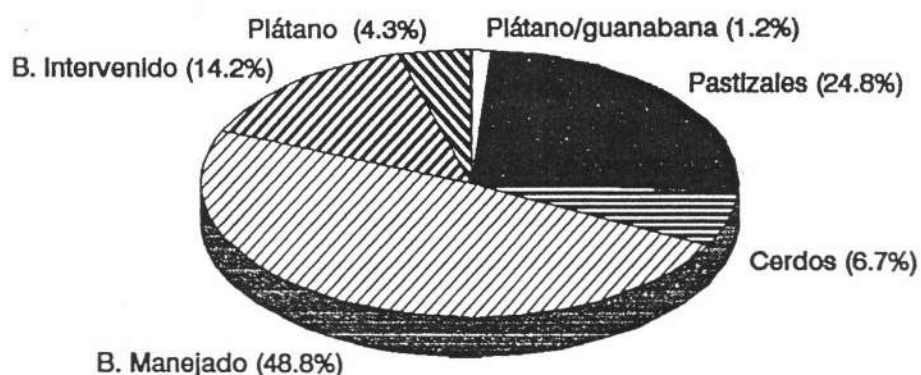


Figura 2 - Uso actual de la tierra

La primera experiencia fue sembrando plátano con guanábana, al inicio del año 1992. En abril del mismo año, se sembró otra parcela en área contigua al patio de la casa solo con plátano. En la tercera parcela la siembra se inició en octubre de 1992 con plátano de yuca y maíz, sin embargo este asocio no resultó, debido a problemas de fertilidad del suelo.

2.5.1.3 Crianza de cerdos

En una superficie de 4,3 ha el finquero cría cerdos que además de alimentarse de los pastos, se alimentan de banano que regala la compañía bananera. Al inicio del estudio se contaba con 6 cerdos de cría y 16 lechones.

2.5.1.4 Bosque bajo manejo

Esta actividad ocupa una superficie de 31,2 ha, un 50 % del área total de la finca (Figura 2). El bosque se está aprovechando siguiendo un plan de manejo elaborado en 1991 (Kremkau, 1991), que interviene un área de 1,04 ha por año. En el Anexo 1 se describe los principales aspectos del plan de manejo cuyo objetivo es el aprovechamiento sostenido de madera.

2.5.1.5 Bosque intervenido

Se trata de una pequeña faja que separa los potreros del bosque bajo manejo, sometida a un aprovechamiento intenso en el pasado. El límite que lo separa del potrero no está muy definido, pues el bosque remanente está raleado y el potrero tiene árboles. Ocupa una superficie de cerca de 9 ha, representando 14.5% del área utilizable de la tierra (Figura 2).

La composición florística es parecida a del bosque manejado, pero con una densidad menor de los árboles de mayor valor económico como el bateo (*C. guianensis* Aublet), sangrillo (*P. officinalis* Jacq.), roble (*Tabebuia rosea* (Vertol.) DC.), cerillo (*S. globulifera* L.f.), maría (*Calophyllum brasiliensis* Cambess) se observa una mas baja densidad.

De aquí el finquero saca madera en forma selectiva, para ayudar en los ingresos familiares.

2.5.1.6 Otros

En esta categoría se incluye el área ocupada con las construcciones y patios utilizados con crianza de aves y cultivo de ornamentales y frutales (huerto casero). Al inicio del trabajo habían 60 gallinas, 2 gallos, 2 pavas y 1 pavo. Esos animales se alimentan de ración comprada en el pueblo de Guabito o Changuinola, además de yuca y coco de la finca y banano de la CLC. Se destinan mayormente para la alimentación familiar.

2.5.2 Recursos de la finca

2.5.2.1 Mano de obra

La finca cuenta con una persona adulta - el dueño - como mano de obra familiar y uno hijo menor, de 12 años de edad, que ayuda en la alimentación de los cerdos. Además, cuenta con 3 trabajadores que contrata la mayor parte del año, que son: un hijo casado, un cuñado y su hijo mayor. Todas esas personas viven en la finca, en casas distintas del finquero.

2.5.2.2 Equipo

El equipo existente en la finca consiste en una motosierra y un fumigador a bomba; hay además herramientas de uso diario, como hachas y machetes.

3. METODOLOGIA

3.1 Levantamiento de información básicas

Para describir la finca se utilizó información procedente de entrevistas directas con el finquero y

observaciones personales. La superficie de las parcelas² fue determinada a través del método trigonométrico de cálculo de superficies, con base en la desviación del norte y distancias entre puntos esquinas de polígonos cerrados.

Según Brown (1981), los presupuestos para análisis en finca son utilizados para evaluar la eficiencia y rentabilidad en un período prescrito, usualmente un año.

En este estudio también se ocupó un año, con diez meses de mediciones en campo y dos meses de estimaciones.

Para los cálculos de la producción vegetal, se hizo uso de un programa para recopilación de datos y evaluación de presupuestos parciales, elaborado por Von Platen (1993) ³. Se realizó en tres pasos básicos:

- Anotación de todos los insumos que se usaron en la producción: mano de obra, productos químicos, combustibles, entre otros, con las cantidades y precios correspondientes.
- Transferencia de los datos a archivos DBASE.
- Cálculo de los presupuestos parciales.

El programa proporciona información sobre la rentabilidad financiera de las distintas parcelas, hace el análisis de costos y beneficios y saca índices económicos

²Considerado como una superficie de tierra bajo el mismo manejo y sistema de cultivo.

³ PLATEN, H. von. 1993. Programa para la recopilación de datos y evaluación de presupuestos parciales en cultivos asociados o en monocultivo - APA. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ.

como el margen bruto y el margen neto, útiles en el modelo multiperiódico de planificación de la finca.

Para el cálculo de la producción animal, se utilizó el mismo método para el registro de los datos. Pero se empleó metodología corriente para los presupuestos parciales.

Los precios de los insumos considerados fueron los prevalecientes en el mercado y se utilizaron en los cálculos como costos variables.

El jornal se consideró de 8 horas. La mano de obra familiar fue considerada para calcular la rentabilidad por jornal y para conocer la necesidad de ese insumo para llevar a cabo los trabajos de las distintas faenas, necesarios también para la planificación de la finca.

Se tomaran en cuenta todos los productos sacados de la finca, tanto los comercializados, como los consumidos por la familia. Se consideraron los precios reales recibidos por los productos; para el consumo familiar, se consideraron los precios del mercado.

El margen bruto (MB) y el margen bruto por jornal (MB/jor) fueron los índices económicos calculados en los análisis financieros, útiles en la comparación entre las actividades desarrolladas en la finca. El margen bruto fue usado como coeficiente en el modelo multiperiódico.

3.2 Planificación de la finca

3.2.1 Herramienta

Se utilizó la programación lineal como herramienta de planificación de la finca porque permite el análisis de un

amplio rango de alternativas y permite el análisis dinámico.

El matemático George B. Dantzig desarrolló la técnica de programación lineal para solucionar problemas estratégicos durante la 2ª Guerra Mundial. Sugirió que podría ser utilizada en el sector empresarial y otras disciplinas, donde el problema es la asignación óptima de recursos a varias actividades. Actualmente se utiliza en muchos campos del conocimiento y tiene aplicación en análisis y manejo de recursos naturales (Dykstra, 1984).

Con esa técnica se puede obtener solución óptima de problemas relacionados con planteamientos físicos y financieros de una empresa agrícola, definiendo cual es el mejor modo de utilizar sus recursos.

El problema básico de la programación lineal es encontrar una serie de valores x_1, x_2, \dots, x_n que optimicen la función $z=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ satisfaciendo a la vez m restricciones.

Según Dykstra (1984), la solución de problemas de programación lineal implica algunos supuestos, a saber:

- a) **Linealidad.** Requiere que la función objetivo y todas las restricciones deben ser lineales (funciones polinomiales de 1º grado). La linealidad implica que se cumplen las propiedades de proporcionalidad y de aditividad.
- b) **Divisibilidad.** Implica que cada variable de decisión puede asumir cualquier valor real (entero o fracciones).
- c) **No negatividad.** Todos los niveles de las actividades deben ser al menos igual a cero. Esto, de hecho, no

implica en limitante ya que no existen actividades negativas.

- d) **Determinismo.** Se asume que todos los coeficientes del modelo son conocidos.

3.2.2 Planificación

Para la formulación del modelo de planificación es necesario definir:

- Las diversas **actividades** llevadas a cabo actualmente en la finca: cultivo de plátano con y sin guanábana, silvopastoril, manejo de bosque, explotación del bosque intervenido, crianza de cerdos, con todos sus parámetros de producción por unidad para cada año (requerimiento de tierra, mano de obra y efectivo). Para los años futuros se consideró posibilidad de: aumento de cultivo de plátano, aumento y disminución del sistema silvopastoril y tala de bosque; con los parámetros de producción basado en los actuales; estas son tabulados en columnas de la matriz de los coeficientes.

- Las **restricciones** son las cantidades de recursos disponibles para realizar las actividades durante período de planificación. Las restricciones consideradas fueron: superficie de tierra cultivada; superficie de bosque primario; superficie de bosque intervenido; mano de obra total; mano de obra contratada y efectivo. Estas restricciones se expresan en las líneas de la matriz de coeficientes, de manera que las actividades coinciden con el requerimiento de recurso específico en las intersecciones respectivas.

- La función objetivo, o sea, una función matemática que la simulación ha de maximizar (minimizar).

En el Capítulo 4 se presenta en detalle la formulación del modelo multiperiódico. Sin embargo, a continuación se muestra un ejemplo de una matriz de coeficientes de la programación lineal.

| Restricciones | Cant. | Actividades | | |
|------------------|-------|-------------|-----------|--------|
| | | Plátano | Ganadería | Bosque |
| Tierra | ... | x | x | x |
| Mano de obra | ... | x | x | x |
| Efectivo | ... | x | x | x |
| . | ... | x | x | x |
| . | ... | x | x | x |
| . | ... | x | x | x |
| Función objetivo | | x | x | x |

En la solución de la matriz del modelo multiperiódico se utilizó el software WHAT'S BEST, especializado en resolver problemas de programación lineal con un número de actividades y restricciones elevados y con facilidad de ingresar y manejar los datos y de sencillo entendimiento de como está organizada la matriz (Hernández, 1992) .

3.2.3 Análisis de sensibilidad

Con el uso de la programación lineal se puede simular variaciones hipotéticas del problema, modificándose valores de las restricciones o cambiando valores de variables, con

fines de saber que condiciones afectan la solución óptima (Buongiorno & Gilles, 1987). En el capítulo 4.3 se describe con detalle los factores considerados en el análisis de sensibilidad.

3.2.4 Limitaciones de la herramienta

La programación lineal es una técnica que da respuestas meramente numérica, por lo tanto no considera factores de difícil cuantificación.

Uno de los principales problemas en el uso de esta herramienta es encontrar un software de fácil manejo y entendimiento, que sea rápido en la solución y además, permita elaborar modelos con gran número de actividades y restricciones.

La programación lineal es una técnica de sencillo entendimiento, sin embargo, se necesita tener alguna experiencia en el 'arte' de montar la matriz.

4 - RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Presupuestos parciales

A continuación se analizan financieramente las actividades agrícolas desarrolladas en la finca en estudio. En este análisis se determina el margen bruto por hectárea y por jornal. Además, se describen los componentes de los presupuestos de cada sistemas de la finca.

4.1.1 Subsistema plátano con guanábana

Este subsistema consiste en una única parcela de 0.07 ha, instalada como ensayo del agricultor, para saber cómo se comporta el cultivo en estos suelos. Esta parcela recibió solo una aplicación de abono, una de nematicida y una de herbicida en su etapa inicial, debido a falta de fondos del agricultor. Sin embargo, se suele hacer tres aplicaciones de abono y dos de nematicida por año en este tipo de cultivo (Roseboom, Oñoro & Waaijenberg, 1990; Somarriba, 1993).

La preparación del terreno consistió en 'chapea' (limpieza con machete), pues el área era parte del patio de la casa y parte del potrero. Los espaciamientos utilizados en la siembra fueron: plátano 3x3 m (1111 plantas/ha aproximadamente) y guanábana 18x20 m (26 plantas/ha). No hubo ningún tratamiento de las semillas o del suelo antes de la siembra.

La fertilización del primer año fue hecha después de la primera cosecha con la 'mezcla física' (12-24-12). Para los años que siguen se estimó tres aplicaciones por año de 56.7 g por cepa, alcanzando un total 189 kg/ha (Cuadro 2).

El control de la sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) se hace manualmente, removiendo las hojas afectadas cada 8 días. Otro problema común en ese cultivo es el ataque de nemátodos, que es controlado químicamente con la aplicación del nematicida CONDER. Se suele aplicar 28.35 g por sepa dos veces por año, ocupando 63 kg/ha.

Los fuertes y frecuentes vientos en la zona suelen voltear algunas matas. Por tal razón se necesita amarrar con hilo de nylon (obtenido sin costo en la empresa bananera

Cuadro 2 - Analisis financiero del cultivo actual "platano/guanabana"/ha.
Changuinola - Panamá (1983) /1.

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | |
|---------------------------------------|-------------|--------|---------------|---------------|-------------|--------|----------------|---------------|-------------|---------|----------------|---------------|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | |
| Drenajes | 31.8 | | | | 3.0 | | | | 3.0 | | | |
| Manejo plantas | 48.5 | | | | 48.5 | | | | 48.5 | | | |
| Cosecha | 9.0 | | | | 9.0 | | | | 12.0 | | | |
| Transporte/Venta | 10.0 | | | | 10.0 | | | | 14.0 | | | |
| Total de mano de obra (A) | 97.1 | | | | 70.5 | | | | 77.5 | | | |
| INSUMOS | PRECIO | | | | PRECIO | | | | PRECIO | | | |
| | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | |
| Abono, kg | 0.20 | 63.00 | 12.60 | 12.60 | 0.20 | 189.00 | 37.80 | 37.80 | 0.20 | 189.00 | 37.80 | 37.80 |
| Nematicida, Kg | 1.80 | 31.50 | 50.40 | 50.40 | 1.80 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | 1.80 | 63.00 | 100.80 | 100.80 |
| Herbicida, gal | 5.00 | 0.5 | 2.50 | 2.5 | 5.00 | 0.5 | 2.50 | 2.5 | 5.00 | 0.5 | 2.50 | 2.5 |
| Total de insumos (B) | | | 65.50 | 65.50 | | | 141.10 | 141.10 | | | 141.10 | 141.10 |
| PRODUCTO | PRECIO | | | | PRECIO | | | | PRECIO | | | |
| | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | |
| Plátano /2 | 1.00 | 990.00 | 990.00 | 798.00 | 1.00 | 990.00 | 990.00 | 798.00 | 1.00 | 1147.00 | 1147.00 | 955.00 |
| Guanábana /3 | 0.20 | 40.00 | 8.00 | 0.00 | 0.20 | 260.00 | 52.00 | 40.00 | 0.20 | 260.00 | 52.00 | 40.00 |
| Total de ingresos (C) | | | 998.00 | 798.00 | | | 1042.00 | 838.00 | | | 1199.00 | 995.00 |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | 932.50 | 732.50 | | | 900.90 | 696.90 | | | 1057.90 | 853.90 |
| Margen Bruto por jornal MB/(A) | | | 9.60 | | | | 12.78 | | | | 13.65 | |

/1 - A partir del 3º año se estima que los parametros productivos siguen iguales

/2 - La familia consume 4 racimos/semana

/3 - La familia consume toda la producción del 1º año y 80 unidad en los demás años.

vecina). Esta faena es efectuada conjuntamente con la cosecha, por lo que no aparece como un labor por separado.

El cultivo de la guanábana se beneficia de los insumos aplicados al plátano. La poda, el único manejo específico, se realiza durante la cosecha, por cuanto está incluido en esa faena.

La producción del plátano empezó a los 9 meses y la de guanábana al año.

La mano de obra total registrada en el primer año fue de 97.1 jornales/ha, distribuidos entre las faenas de drenajes, manejo de plantas, cosecha del plátano y de la guanábana y venta del producto. Para el 2º año disminuye la cantidad total de jornales debido a una baja esperada en la producción (70.5 jornales/ha/año). A partir del 3º año se ocupan 77.5 jornales/ha/año para este cultivo, debido a que se estabiliza la producción (Cuadro 2).

El manejo de plantas incluye chapia, rodaja, deshija, deshoja, aplicación de fertilizantes, de nematicidas y de herbicidas.

El trabajo ocupado para el control de malezas fue de 1.3 jornales/ha para la chapia y 1.0 jornales/ha para la aplicación del químico. Después del 2º año, este control necesita de muy poco trabajo, pues con el desarrollo del cultivo se cierra el dosel, no permitiendo la penetración de la luz, y disminuyendo por tanto la incidencia de vegetación invasora. No se efectuó rodaja en esta parcela.

La deshija se efectúa a cada 3 meses y empieza a los 6 meses aproximadamente. Esta faena tiene por objetivo controlar la población del plátano de manera que no exista

demasiada competencia por los recursos, lo que provocaría una disminución en la producción. Para esta parcela se ocupan 11 jornales/ha/año.

La cosecha se emplea mano de obra familiar. En el 3º año el total de la mano de obra aumenta por la cosecha, y para las demás faenas sigue igual. Después de los 3 años, la mano de obra se estima constante para este sistema.

El total de mano de obra utilizada fue de 97.1 jornales/ha para el primer año, 70.5 jornales/ha para el 2º y 77,5 jornales/ha a partir del 3º año. Este monto resulta inferior al encontrado por algunos autores para ese mismo cultivo (Roseboom, 1990; Somarriba, 1993). Sin embargo, según Hernández (1992) está por arriba del total de mano de obra utilizado por finqueros en Baja Talamanca (89 jornales/ha en el año de instalación del cultivo y 59 jornales/ha para los demás años).

Los productos se transportan en caballos hasta la carretera, a través de un camino de 200 m de largo aproximadamente, cruzando un terreno de la compañía bananera CLC.

En el primer año se registró una cosecha 990 racimos/ha de plátanos y 50 unidades/ha de guanábana. De esa producción fueron consumidos por el grupo familiar 192 racimos de plátano y toda la producción de guanábana que, debido a la poca cantidad no se buscó mercado.

Esta producción está por encima del encontrado en Baja Talamanca: 540 racimos/ha/año (Hernández, 1992); y por abajo de la encontrada en el Valle del Sixaola: 1196 racimos/ha/año y 1210 racimos/ha/año (Roseboom et al, 1990 y Somarriba, 1993).

Hernández (1992) informó que el consumo familiar es de 167 racimos/año. Se justifica el consumo de una cantidad más elevada para la finca en estudio, debido a que "la familia" se compone de tres hogares.

Para el plátano no hay problemas de mercado, pues se comercializa todo lo que se produzca en la misma finca. Es vendido por unidad de racimos, al precio de a US\$1.00/racimo, con un promedio de 30 frutos por racimo. Para la guanábana, el precio que se compra en Changuinola es de US\$0.20/unidad.

En el 2º año se estima cosechar 990 racimos/ha y 260 guanábanas/ha y del 3º año en adelante 1147 racimos de plátano y la misma cantidad del guanábana.

Los márgenes bruto y los márgenes bruto/jornal (Cuadro 2) son superiores al encontrado en fincas de la montaña en Baja Talamanca por Hernández (1992) debido un mayor gasto de insumos y una menor producción.

Los parámetros para el análisis financiero de los años 3 a 20 se consideraron iguales.

4.1.2 Subsistema plátano

Este subsistema está compuesto de 3 parcelas, distinguiéndose entre sí por las fechas de siembra y la densidad de matas.

Parcela 1

Esta parcela ocupa un área de 0.32 ha. Recibió el mismo tratamiento que el subsistema anterior en lo que se refiere a la preparación del suelo. No recibió abono en la siembra, ni un tratamiento de las semillas. El espaciamiento entre

plantas fue de 2.5 x 2.5m aproximadamente, con 1600 plantas/ha.

Aquí se registra una densidad de matas superior a la encontrada por Somarriba (1993) y Roseboom et al (1990) para Costa Rica. El finquero está consciente que tiene una densidad de plantas por encima del usual, pero su intención es de disminuirla con el manejo.

La mayoría de mano de obra gastada en el primer año fue destinada para el manejo de plantas y el restante para la cosecha y el transporte (Cuadro 3). No se reporta labor para el mantenimiento de drenajes en ese 1º año, pues esa parcela se beneficia del canal principal de la compañía CLC. Para los demás años se hace necesario la limpieza de los canales.

Los insumos utilizados fueron los mismos y en las mismas dosis de la parcela anterior. En el 1º año solo hubo una aplicación de químicos (fertilizantes, nematicidas y herbicidas).

La producción fue de 1392 racimos/ha para el 1º año. Debido a la reducción en la densidad de matas que hará el finquero, se mantendrá ese promedio de producción para los años siguientes.

En el 2º año el total de mano de obra disminuye, debido a que el manejo de plantas absorbe una menor cantidad de labor.

También se ocupa mano de obra para las deshojas y deshojas indispensables para un buen desarrollo del platanal, de igual manera que las demás parcelas con plátano.

Cuadro 3 - Análisis financiero del cultivo actual "plátano solo" - parcela 1 - (datos/ha).
Changuinola - Panamá (1983).

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------------|----------------|-------------|--------|----------------|----------------|-------------|--------|----------------|----------------|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | |
| Mantenimiento drenajes | 0.0 | | | | 1.3 | | | | 1.3 | | | |
| Manejo plantas | 58.6 | | | | 54.4 | | | | 54.4 | | | |
| Cosecha | 14.5 | | | | 14.5 | | | | 14.5 | | | |
| Transporte/venta | 16.0 | | | | 16.0 | | | | 16.0 | | | |
| Total de mano de obra (A) | 89.1 | | | | 88.2 | | | | 86.2 | | | |
| INSUMOS | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| | | | | | | | | | | | | |
| Herbicida, gal | 5.00 | 1.5 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 0.5 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 0.5 | 2.50 | 2.50 |
| Abono, kg | 0.38 | 296.0 | 112.48 | 112.48 | 0.38 | 296.0 | 112.48 | 112.48 | 0.38 | 296.0 | 112.48 | 112.48 |
| Nematicida, kg | 1.60 | 98.7 | 157.86 | 157.86 | 1.60 | 98.7 | 157.86 | 157.86 | 1.60 | 98.7 | 157.86 | 157.86 |
| Total de insumos (B) | | | 277.84 | 277.84 | | | 272.84 | 272.84 | | | 272.84 | 272.84 |
| PRODUCTO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| | | | | | | | | | | | | |
| Plátano | 1.00 | 1392.0 | 1392.00 | 1392.00 | 1.00 | 1392.0 | 1392.00 | 1392.00 | 1.00 | 1392.0 | 1392.00 | 1392.00 |
| Total de ingresos (C) | | | 1392.00 | 1392.00 | | | 1392.00 | 1392.00 | | | 1392.00 | 1392.00 |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | 1114.16 | 1114.16 | | | 1119.16 | 1119.16 | | | 1119.16 | 1119.16 |
| Margen Bruto/jornal MB/(A) | | | 12.50 | | | | 12.98 | | | | 12.98 | |

Parcela 2

Se sembró juntamente plátano, yuca y maíz. La preparación del terreno tuvo el mismo tratamiento que las parcelas anteriores. El área aquí es de 0.9 ha y el espaciamiento entre matas de plátano es de 3 x 3 m, alcanzando un total de 1111 matas/ha. La yuca se sembró a un espaciamiento 4 x 4 m, alcanzando 500 matas/ha. El maíz fue sembrado a 5.5 x 5.5 m, con 300 matas/ha.

La yuca y el maíz tuvieron problemas en mantenerse, así que solamente la primera logró producir.

Se observa en el Cuadro 4 que la faena apertura de drenajes, su mantenimiento y chapía, fueron las que más incrementaron la mano de obra. La siembra y resiembra ocuparon poca mano de obra, porque cuando se empezó la toma de datos ya estaba casi totalmente sembrada la parcela.

Los insumos utilizados en el 1º año tuvieron un costo de \$630.00. De éstos, solamente \$180.00 en efectivo, ya que las semillas provienen de la finca. Para los años siguientes los gastos con insumos son estimados iguales (\$175.00).

La producción en el 1º año fue de 133 racimos/ha, como se suponía, por lo tanto no se logró superar los gastos, resultando en un MB negativo (menos US\$472.00). Sin embargo ya en el 2º año alcanza una producción mas elevada, resultando en un MB positivo (US\$1,200.00).

Parcela 3

El finquero y su familia decidieron implementar el cultivo del plátano, ya que estaba respondiendo satisfactoriamente a sus expectativas. Así es que transformó

Cuadro 4 - Análisis financiero del cultivo actual 'plátano solo' - parcela 2 - (datos/ha).
Changuinola - Panamá (1993).

| | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | |
|-----------------------------------|-------------|---------|----------------|---------------|-------------|---------|----------------|----------------|-------------|---------|----------------|----------------|
| MANO DE OBRA | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | |
| Siembra y resiembra | 2.2 | | | | 0.0 | | | | 0.0 | | | |
| Apertura de drenajes | 38.3 | | | | 0.0 | | | | 0.0 | | | |
| Mantenimiento drenajes | 1.0 | | | | 1.3 | | | | 1.3 | | | |
| Manejo plantas | 22.0 | | | | 48.5 | | | | 48.5 | | | |
| Cosecha | 1.4 | | | | 14.0 | | | | 14.0 | | | |
| Transporte/venta | 2.0 | | | | 16.0 | | | | 16.0 | | | |
| Total de mano de obra (A) | 68.9 | | | | 79.8 | | | | 79.8 | | | |
| INSUMOS | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| Semillas plátano, unid. | 0.40 | 1111.00 | 444.40 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Semillas yuca, unid | 0.01 | 554.00 | 5.54 | 0.00 | | | | | | | | |
| Herbicida, gal | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 |
| Abono, kg | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 |
| Nematicida, kg | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 |
| Total de insumos (B) | | | 630.06 | 180.12 | | | 175.12 | 175.12 | | | 175.12 | 175.12 |
| PRODUCTO | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECI | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| Plátano | 1.00 | 133.00 | 133.00 | 133.00 | 1.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1375.00 |
| Yuca | 0.10 | 250.00 | 25.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Total de Ingresos (C) | | | 158.00 | 133.00 | | | 1375.00 | 1375.00 | | | 1375.00 | 1375.00 |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | -472.06 | -47.12 | | | 1199.88 | 1199.88 | | | 1199.88 | 1199.88 |
| Margen Bruto/jornal MB/(A) | | | -7.06 | | | | 15.03 | | | | 15.03 | |

parte de un potrero (1.54 ha) en cultivo de plátano en febrero de 1993.

La distribución de la mano de obra en las distintas faenas requeridas para este cultivo es mayor cantidad que en las anteriores: 126 jornales/ha en el primer año y 117 jornales para los siguientes. También es mayor cantidad que la reportada por Somarriba (1993), para una comunidad de Talamanca, Costa Rica.

En esta parcela se utilizó un nivel tecnológico mayor, expresándose en el uso de agroquímicos desde la implantación de la parcela.

Para la preparación del terreno se aplicó hierbicida, además de chapar. La siembra y resiembra fue la faena que requirió más jornales e incluyó el transporte de las semillas, la apertura de los huecos y la siembra propiamente dicha. Para abrir los canales de drenaje, se utilizó 49.2 jornales/ha, un 78% de la labor utilizada en la Parcela #2 (porque aquí el suelo retiene mayor cantidad de agua). En los años que siguen solamente se necesita mantener esos canales, ocupando 1.32 jornales/ha/año (Cuadro 5).

Se utilizó 5.2 jornales/ha/año para construir una cerca. El mantenimiento de ésta ocupa 1.2 jornal/ha a partir del 2º año.

El manejo de las plantas - deshija/deshoja, control de malezas, aplicación de hierbicida, nematicida y abono - en el primer año utilizó 34% de los jornales de los años siguientes.

Las semillas no tuvieron costos en efectivo, porque se obtienen de la propia finca (de los platanales más viejos).

Cuadro 5 - Análisis financiero del cultivo de 'plátano solo' - parcela 3 - (datos/ha).
Changuinola - Panamá (1993) /1.

| MANO DE OBRA | AÑO 1 /2 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------|----------------|----------------|---------------|---------|----------------|----------------|---------------|---------|----------------|----------------|---------|---------|----------|--|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | | | | | |
| Cercado | 5.2 | | | | 1.2 | | | | 1.2 | | | | | | | |
| Siembra y resiembra | 48.4 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |
| Apertura de drenajes | 49.2 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |
| Mantenimiento drenajes | 0 | | | | 1.32 | | | | 1.32 | | | | | | | |
| Manejo plantas | 25.87 | | | | 78.6 | | | | 78.6 | | | | | | | |
| Cosecha | 0 | | | | 18 | | | | 18 | | | | | | | |
| Transporte/Venta | 0 | | | | 20 | | | | 20 | | | | | | | |
| Total de mano de obra (A) | 128.67 | | | | 117.12 | | | | 117.12 | | | | | | | |
| INSUMOS | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semillas plátano, unid. | 0.40 | 1600.00 | 640.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | | |
| Herbicida, gal | 5.00 | 0.75 | 3.75 | 7.50 | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | | |
| Nematicida, kg | 1.60 | 91.00 | 145.60 | 145.60 | 1.60 | 91.00 | 145.60 | 145.60 | 1.60 | 91.00 | 145.60 | 145.60 | 0.00 | 0.00 | | |
| Abono, kg | 0.38 | 272.00 | 103.36 | 103.36 | 0.38 | 272.00 | 103.36 | 103.36 | 0.38 | 272.00 | 103.36 | 103.36 | 0.00 | 0.00 | | |
| Alambre, rol. | 28.00 | 1.20 | 33.60 | 33.60 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| Grapas, kg | 1.65 | 0.25 | 0.41 | 0.41 | 1.65 | 0.2 | 0.33 | 0.33 | 1.65 | 0.2 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | 0.00 | | |
| Postes | 0.33 | 63.00 | 20.79 | 0.00 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| Total de insumos (B) | | | 947.51 | 290.47 | | | 261.41 | 256.79 | | | 251.46 | 251.46 | | | | |
| PRODUCTO | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANTID. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plátano | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1742.00 | 1742.00 | 1742.00 | 1.00 | 1742.00 | 1742.00 | 1742.00 | 1742.00 | 1742.00 | | |
| Total de Ingresos (C) | | | 0.00 | 0.00 | | | 1742.00 | 1742.00 | | | 1742.00 | 1742.00 | | | | |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | -947.51 | -290.47 | | | 1480.59 | 1485.21 | | | 1490.54 | 1490.54 | | | | |
| Margen Bruto/jornal MB/(A) | | | -7.48 | | | | 12.64 | | | | 12.73 | | | | | |

/1 - Se estima que parametros productivos siguen iguales a partir del 3°.

/2 - Primer año = platanal con 8 meses

Al se finalizar la toma de datos esta parcela no habia empezado la producción (tenía solamente 8 meses de edad).

Como se puede observar en el Cuadro 5, los gastos en efectivo son muy bajos para ese tipo de cultivo. Se puede observar también que se gastó mucho más mano de obra que las otras con el mismo cultivo, indicando que la implantación es la faena que más requiere de labor.

Para todas las parcelas mencionadas anteriormente, los índices financieros varían muy poco entre si, cuando se encuentran en plena producción.

4.1.3 Subsistema silvopastoril

El sistema silvopastoril integra una actividad extensiva de ganadería de cría y la utilización de árboles maderables mantenidas de forma deliberada en el pastizal.

Para el análisis financiero de este sistema (Cuadro 7), proyectado a los 20 años, se utilizó como base la evolución estimada del hato actual (Cuadro 6), con los siguientes parámetros de manejo:

- Se reemplaza el reproductor a los 5 años de vida útil, para evitar problemas de consanguinidad.
- Las vacas son reemplazadas entre los 6 y los 10 años, dependiendo del estado general de salud.
- El período de lactancia es de 20 semanas aproximadamente.

Cuadro 6 - Proyección del hato ganadero de la finca, en un periodo de 20 años.
Changuinola - Panamá (1993).

| Año | Categoría de animales | | | | | | | | | | Carga animal (UA/ha) | Índice Natalidad % | Capital fijo (ha) |
|-----|-----------------------|------|-------|------|---------|------|--------|------|--------|------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Toro | | Vaca | | Novilla | | Tenera | | Tenero | | | | |
| | Venta | Hato | Venta | Hato | Venta | Hato | Venta | Hato | Venta | Hato | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0.78 | 75.00 | 260.27 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 8 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.83 | 75.00 | 284.25 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 8 | 1 | 2 | 0 | 4 | 3 | 3 | 0.91 | 75.00 | 308.22 |
| 4 | 0 | 1 | 2 | 8 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.83 | 75.00 | 284.25 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.89 | 75.00 | 308.22 |
| 6 | 0 | 1 | 2 | 8 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.89 | 75.00 | 308.22 |
| 7 | 0 | 1 | 2 | 8 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.83 | 75.00 | 284.25 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 9 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.96 | 68.67 | 335.62 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 10 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.98 | 60.00 | 339.04 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 10 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 4 | 1.00 | 70.00 | 339.04 |
| 12 | 0 | 1 | 2 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 15 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 16 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 18 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 19 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0.91 | 68.67 | 311.64 |

Cuadro 7 - Análisis financiero del subistema silvopastoril actual.
Finca en Changuinola, Panamá (1993) /1.

| MANO DE OBRA | ANO 1 | | | | ANO 2 | | | | ANO 3 | | | | ANO 4 | | | |
|----------------------------------|---------------|--------|----------------|----------------|---------------|--------|----------------|----------------|---------------|--------|----------------|----------------|---------------|--------|----------------|----------------|
| | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | |
| Manejo del pasto | 10.00 | | | | 10.00 | | | | 10.00 | | | | 10.00 | | | |
| Mantenimiento de la cerca | 18.00 | | | | 18.00 | | | | 18.00 | | | | 18.00 | | | |
| Ordeña/Cuido Animales | 95.00 | | | | 95.00 | | | | 95.00 | | | | 95.00 | | | |
| Venta animales | 4.00 | | | | 4.00 | | | | 4.00 | | | | 4.00 | | | |
| Extracción madera | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | |
| Total de Mano de Obra (A) | 127.00 | | | | 127.00 | | | | 127.00 | | | | 127.00 | | | |
| INSUMOS | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Postes, unid. | 0.33 | 145.00 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.00 | 47.85 | 33.00 | 0.33 | 145.00 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.00 | 47.85 | 0.00 |
| Grapa, kg | 1.65 | 0.60 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.60 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.60 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.60 | 0.99 | 0.99 |
| Desparasitante, unid. /1 | 6.20 | 3.87 | 23.99 | 23.99 | 6.20 | 4.23 | 26.23 | 26.23 | 6.20 | 5.13 | 31.81 | 31.81 | 6.20 | 5.13 | 31.81 | 31.81 |
| Sal, kg /2 | 0.23 | 79.80 | 18.35 | 18.35 | 0.23 | 93.60 | 21.53 | 21.53 | 0.23 | 114.00 | 26.22 | 26.22 | 0.23 | 114.00 | 26.22 | 26.22 |
| Compra de toro, unid. | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 600.00 | 1.00 | 600.00 | 600.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Combustible/madera, l | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Total de Costos (B) | | | 91.19 | 43.33 | | | 96.59 | 81.75 | | | 706.87 | 658.02 | | | 106.87 | 58.02 |
| PRODUCCION | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leche, l | 0.20 | 2520 | 504.00 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 |
| Vaca desecho, unid. | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 400.00 | 1 | 400.00 | 400.00 | 400.00 | 2 | 800.00 | 800.00 |
| Toro desecho, unid. | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 600.00 | 1 | 600.00 | 600.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Novilla, unid | 350.00 | 4 | 1400.70 | 1400.00 | 350.00 | 2 | 700.00 | 700.00 | 350.00 | 1 | 350.00 | 350.00 | 350.00 | 2 | 700.00 | 700.00 |
| Termera, unid | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Termero, unid. | 165.00 | 2 | 330.00 | 330.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 |
| Madera, m3 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| Total de Ingresos (C) | | | 2234.70 | 1730.00 | | | 1799.80 | 1195.00 | | | 2449.80 | 1845.00 | | | 2599.80 | 1995.00 |
| Margen Bruto (C)-(B) | | | 2143.51 | 1696.67 | | | 1703.21 | 1113.25 | | | 1742.93 | 1185.98 | | | 2492.93 | 1935.98 |
| Margen Bruto/jor. MB/(A) | | | 16.88 | | | | 13.41 | | | | 13.72 | | | | 19.63 | |

/1 - Los parámetros de producción siguen iguales del 82 hasta el 202 año

/2 - RPERCOL, cont. 100 mt. dote en el Cuadro 8;

/3 - Sal carne dote en el Cuadro 8.

Continuación del Cuadro 7

| AÑO 5 | | | | AÑO 6 | | | | AÑO 7 | | | | AÑO 8 | | | | AÑO 9 | | | |
|----------|-------|---------|-----------|----------|-------|---------|-----------|----------|--------|---------|-----------|----------|-------|---------|-----------|----------|-------|---------|-----------|
| jor/14ha | | | | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | | jor/14ha | | | |
| 10.00 | | | | 10.00 | | | | 10.00 | | | | 10.00 | | | | 10.00 | | | |
| 18.00 | | | | 18.00 | | | | 18.00 | | | | 18.00 | | | | 18.00 | | | |
| 95.00 | | | | 95.00 | | | | 95.00 | | | | 95.00 | | | | 95.00 | | | |
| 4.00 | | | | 4.00 | | | | 4.00 | | | | 4.00 | | | | 4.00 | | | |
| 0.00 | | | | 0.00 | | | | 12.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | |
| 127.00 | | | | 127.00 | | | | 138.00 | | | | 127.00 | | | | 127.00 | | | |
| PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| 0.33 | 145.0 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.0 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.00 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.0 | 47.85 | 0.00 | 0.33 | 145.0 | 47.85 | 0.00 |
| 1.65 | 0.6 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.6 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.60 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.6 | 0.99 | 0.99 | 1.65 | 0.6 | 0.99 | 0.99 |
| 6.20 | 4.5 | 28.09 | 28.09 | 6.20 | 4.8 | 29.95 | 29.95 | 6.20 | 4.53 | 28.09 | 28.09 | 6.20 | 4.8 | 29.95 | 29.95 | 6.20 | 4.8 | 29.95 | 29.95 |
| 0.23 | 100.4 | 23.09 | 23.09 | 0.23 | 107.2 | 24.66 | 24.66 | 0.23 | 100.40 | 23.09 | 23.90 | 0.23 | 107.2 | 24.66 | 24.66 | 0.23 | 107.2 | 24.66 | 24.66 |
| | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 600.00 | 1.0 | 600.00 | 600.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 8.75 | 8.00 | 70.00 | 70.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| | | 100.02 | 52.17 | | | 103.44 | 55.60 | | | 170.02 | 122.98 | | | 703.44 | 655.60 | | | 103.44 | 55.60 |
| PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 | 0.20 | 3024 | 604.80 | 0.00 |
| 400.00 | 1 | 400.00 | 400.00 | 400.00 | 2 | 800.00 | 800.00 | 400.00 | 2 | 800.00 | 800.00 | | | 0.00 | 0.00 | 400.00 | 1 | 400.00 | 400.00 |
| | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 600.00 | 1 | 600.00 | 600.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| 350.00 | 1 | 350.00 | 350.00 | 350.00 | 1 | 350.00 | 350.00 | 350.00 | 2 | 700.00 | 700.00 | 350.00 | 2 | 700.00 | 700.00 | 350.00 | 2 | 700.00 | 700.00 |
| | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 | 165.00 | 3 | 495.00 | 495.00 |
| | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 101.80 | 7 | 687.02 | 687.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| | | 1849.80 | 1245.00 | | | 2249.80 | 1645.00 | | | 3286.82 | 2682.00 | | | 2399.80 | 1795.00 | | | 2199.80 | 1595.00 |
| | | 1749.78 | 1192.83 | | | 2146.36 | 1589.40 | | | 3116.80 | 2559.02 | | | 1696.36 | 1139.40 | | | 2096.36 | 1539.40 |
| | | 13.78 | | | | 16.90 | | | | 22.42 | | | | 13.36 | | | | 16.51 | |

Se desarrolló la proyección del hato con base en las informaciones dadas por el finquero tales como: capacidad de carga de los potreros (máximo una UA⁴/ha); índice de natalidad (67-75 %) e índice de mortalidad (0-5%).

Las terneras nacidas son mantenidas en el hato para reemplazar las vacas mayores o son vendidas como novillas. Los terneros son vendidos con una edad entre 6 meses y 8 meses. El toro nuevo se compra al mismo precio del que se está reemplazando.

El finquero suele vender la carne dejando una parte para el consumo familiar, por lo que gasta más mano de obra.

4.1.3.1. Manejo del potrero

Se utiliza un sistema en rotación cambiando los animales de prado cada semana, para promover la recuperación del área para la próxima utilización dentro de tres semanas. Hernández (1992) encontró para la zona de Talamanca una rotación cada mes, con descanso de 3 meses para cada potrero.

El manejo de los pastizales consiste en limpias, en la cual se emplea 1.0 jornal/ha/año, lo que está lejos del encontrado por Hernández (1992) que fue de 6 jornales/ha/año, para el pastizal ya establecido en fincas en Talamanca. Esta variación se debe a diferencias entre los ambientes, agresividad del pasto y de las malezas entre otros factores.

⁴ UA (Unidad Animal): es la unidad usada para fijar la carga animal de un área y se calcula según las equivalencias: toro = 1.25; vaca = 1; vaquillas = 0.75; terneras (os) = 0.25.

Para la reparación de la cerca ocupa 1.3 jornal/ha y consiste en el reemplazo de algunos postes que se han podrido (10 unidades/ha aproximadamente). Según información del finquero, el alambre tiene una vida útil de más de 20 años, por lo cual no se consideró el reemplazo; sin embargo, se necesita de grapas para fijar el alambre al poste (cerca de 50 g/ha/año).

Estos potreros ya existen desde hace 6 años y según el finquero, en sus condiciones de pastoreo, durarán más de 20 años sin necesidad de reemplazarlos.

4.1.3.2. Manejo del ganado

La ganadería en la finca se destina a la producción de animales para la venta a partir del destete y a la producción de leche para el consumo familiar. Este último es la fuente proteica más utilizada (consumo diario) en relación con las demás fuentes como frijoles, carne de pollo y carne de res que son de uso menos frecuente.

El hato inicial (en noviembre/1992) estaba compuesto de 8 vacas, 1 toro y 4 novillas, todos cruces de las razas Brama, Repold y Suizo. Durante el año de estudio, se vendió 4 novillas y 2 terneros y parieron 6 vacas.

Cada vaca en lactancia produce cerca de 28 l/semana en las primeras 12 semanas y en las 8 siguientes la producción baja a 21 l, dando un promedio de 504 l/vaca/año.

La carga animal inicial es de 0.8 UA/ha, llegando hasta 1 UA/ha, lo que está dentro de las especificaciones técnicas

para ese tipo de actividad en la región ⁵.

El tipo de ganado es resistente a las condiciones ambientales, necesitando solamente de desparasitante, aplicado 3 veces al año (ver dosis en el Cuadro 8).

Según información en el MIDA (Ministerio de Desarrollo Agrario), no hay 'aftosa' en esa región y para las demás enfermedades zoonóticas como 'bruceloses' y 'tuberculosas', los índices de ocurrencia son muy bajos.

La suplementación con sal se hace durante todo el año, en las dosis indicadas en el Cuadro 8. Las cantidades son suministradas de acuerdo a la experiencia del agricultor, pues no hay indicación de requisitos mínimos para esa substancia. Durante el primer año se ofreció una cantidad promedia de 15 g/día/UA. Según Alba (1971), en animales con síntomas específicos de enflaquecimiento extremo, fueron suficientes 30g/día/animal de sal para prevenir toda deficiencia por la ausencia de esta en la alimentación.

Cuadro 8 - Dosis de desparasitante y sal por categoría de animal, usadas en finca de Changuinola, Panamá (1993). Datos por año.

| Insumo | Categoría de animal | | | |
|--------------------|---------------------|------|---------|--------|
| | Toro | Vaca | Novilla | Tenera |
| Desparasitante, cc | 51 | 42 | 30 | 7.5 |
| Sal, kg | 11 | 8.6 | 6.8 | 2.3 |

⁵ OROCCU, A. 1993. Información general de la ganadería en la Provincia de bocas del Toro. Coordinador Regional de Sanidad Animal - MIDA. Changuinola, Panamá. Comunicación personal.

El manejo del ganado consiste en conducirlos para el potrero escogido, su ordeño y aplicación de desparasitante.

En las condiciones de manejo efectuado en la finca, el índice de mortalidad es muy bajo. Según información del finquero hacía 4 años que no morían terneros.

4.1.3.3 Componente forestal

El componente forestal está compuesto mayormente por árboles maderables de valor económico, mantenidas en la oportunidad de la formación del pastizal y/o originadas de la regeneración natural.

El resultado del inventario de los árboles en los potreros fue 12 árboles/ha y volumen de 8.6 m³/ha (dap mayor o igual a 30 cm). Las especies predominantes fueron bateo (*Carapa guianensis* Aublet), roble (*Tabebuia rosea* (Vertol.) DC.) y gabilán (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Ktze) (Cuadro 9).

Hasta el momento el finquero no ha aprovechado madera de los potreros; sin embargo, se estima el aprovechamiento de 7 m³ de madera^e para el año 7, que entrará como ingreso al sistema. Se estima que los árboles remanentes sólo estarán listas para su aprovechamiento después del 20^o año, cuando alcanzarán 50-60 cm de dap.

^e Volumen de madera aserrada, en tablas.

Cuadro 9 - Volumen de especies maderables existentes en el sistema silvopastoril (dap mayor de 30 cm) de la finca. Changuinola, Panamá (julio, 1993).

| ESPECIES | Nº ARBOLES (HA) | VOLUMEN (M ³ /HA) |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| <i>C. guianensis</i> (bateo) | 8 | 7,6 |
| <i>T. rosea</i> (roble) | 3 | 0,2 |
| <i>P. macroloba</i> (gavilán) | 0,5 | 0,1 |
| Otras | 0,5 | 0,7 |
| TOTAL | 12 | 8,6 |

4.1.4 Crianza de cerdos

En noviembre de 1992, la finca tenía ocupada un área de 4.3 ha con cerdos. Sin embargo, una parte fue transformada en platanal (2580 m²) y otra parte reservada para siembras futuras (3.0 ha), quedándose los cerdos con solamente 1 ha.

Para este subsistema se utilizaron los parámetros de producción actuales. Existían 4 animales adultos: 1 semental y 3 cerdas que paren dos veces por año a un promedio de 6 a 8 crías. La tasa de mortalidad asumida fue de 20%.

Según el finquero, esta es una actividad no muy constante en su finca. Por este motivo, se consideró el análisis de un ciclo de 4 años, desde que empieza la producción hasta el desecho de las puercas y el semental. O sea, no se consideró una evolución del hato para los 20 años, como se hizo con la ganadería.

La alimentación de los cerdos en el año observado fue 2 kg/día/animal adulto de banano, además del pastoreo directo. Los bananos son regalados (sin costo) por la compañía bananera, necesitando sólo del trabajo para trasladarlos hasta la finca.

Del 2º año en adelante el finquero pretende incluir alimento concentrado comprado en el comercio local. El suministro será de 0.5 kg de ración/animal adulto.

Para el mantenimiento del establo, se gasta 3 jornales/año y \$50.00 en materiales (madera, tornillos, tejas, alambres y cemento). El transporte del banano ocupa 1.5 jornal/ha y se gasta además 0.5 jornal/ha para cuidado general, sumando 2 jornal/ha para cuidado de los animales (Cuadro 10).

El semental es desechado a los 3 años de producción y las cerdas a los 7 partos, siendo entonces reemplazadas por hijas que presenten mejor desarrollo.

Los lechones son vendidos con un promedio de 4 meses de edad (después del destete) a un precio de US\$25.00 cada uno. Se suele dejar uno o dos por año para consumo de la familia.

4.1.5. Bosque intervenido

Se extraen aproximadamente de 24 m³ de madera/año (volumen ya aserrado) de las 9.1 ha, promediando 2.6 m³/ha. La especie más aprovechada es bateo (*C. guianensis*), porque tiene mejor comercialización en la región. El finquero no mide el volumen de la madera en rollo o troza; entretanto, con base en los valores obtenidos de las producciones del bosque manejado, se estimó que este volumen representa cerca de 9 m³/ha de madera en troza (70% de desperdicio).

La madera es aserrada en el mismo bosque, de donde es sacada por un sistema de cable, en forma de tablas y/o tablones.

Cuadro 10 - Análisis financiero del subsistema 'crianza de cerdos' (datos/ha).
Finca en Changuinola, Panamá (1993).

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | | AÑO 4 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------|---------------|---------------|-----------|------|---------------|---------------|-----------|------|---------------|---------------|-----------|------|----------------|----------------|-------|------|---------------|---------------|-------|------|----------|--|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | | | | | | | | | |
| Cuido de los animales | 91 | | | | 91 | | | | 91 | | | | 91 | | | | | | | | | | | |
| Venta animales | 2 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento de establo | 3 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Total Mano de Obra (A) | 96 | | | | 96 | | | | 96 | | | | 95 | | | | | | | | | | | |
| INSUMOS | PRECI | | CANT | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECI | | CANT | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECI | | CANT | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compra seminal, unid. | 40 | 1 | 40.00 | 40.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | | | 0.00 | 0.00 | | | | | | | 0.00 | 0.00 | | |
| Alimento comercial, Kg /1 | | | 0.00 | 0.00 | 0.5 | 662 | 331.00 | 331.00 | 0.5 | 662 | 331.00 | 331.00 | 0.5 | 662 | 331.00 | 331.00 | 0.5 | 662 | 331.00 | 331.00 | | | | |
| Alimento (banano), kg /2 | 0 | 7954 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 7954 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 7954 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 7954 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 7954 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Mantenimiento de establo | 50 | 1 | 50.00 | 50.00 | 50.0 | 1 | 50.00 | 50.00 | 50.0 | 1 | 50.00 | 50.00 | 50.0 | 1 | 50.00 | 50.00 | 50.0 | 1 | 50.00 | 50.00 | | | | |
| Total de Insumos (B) | | | 90.00 | 90.00 | | | 381.00 | 381.00 | | | 381.00 | 381.00 | | | 381.00 | 381.00 | | | 381.00 | 381.00 | | | | |
| PRODUCTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lechones, unid | 25 | 15 | 375.00 | 375.00 | 25 | 30 | 750.00 | 750.00 | 25 | 30 | 750.00 | 750.00 | 25 | 30 | 750.00 | 750.00 | 25 | 30 | 750.00 | 750.00 | | | | |
| Desecho seminal, unid. | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 70 | 1 | 70.00 | 70.00 | | | | | | | | |
| Desecho puercas, unid | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | 90 | 3 | 270.00 | 270.00 | | | | | | | | |
| Total de Ingresos (C) | | | 375.00 | 375.00 | | | 750.00 | 750.00 | | | 750.00 | 750.00 | | | 1090.00 | 1090.00 | | | | | | | | |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | 285.00 | 285.00 | | | 369.00 | 369.00 | | | 369.00 | 369.00 | | | 709.00 | 709.00 | | | | | | | | |
| Margen Bruto/jor. MB/(A) | | | 2.97 | | | | 3.84 | | | | 3.84 | | | | 7.46 | | | | | | | | | |

/1 - 1 lb de alimento comercial/día/animal adulto

/2 - 6 kg de plátano/día/animal adulto, sin costo.

El transporte de la madera del bosque hasta la carretera requiere la mitad de labor que el aserrío, 3 jornales/ha y 1.5 jornal/ha respectivamente. El rendimiento del trabajo de aserrío es de 0.9 m³/jornal (está incluido el trabajo de tala y troceo que representa cerca de un 15% de este total).

Esta actividad ocupa además, 1.0 jornal/ha para la venta del producto y otro para el mantenimiento del cable, sumando un total de 6.5 jornales /ha (Cuadro 11).

Los gastos con insumos fueron de US\$24.70/ha (cerca de US\$9.50/m³), incluyen combustible y depreciación de la motosierra, de la barra y de la cadena. El gasto con combustible representa un 50% del total (cerca de \$5.00/m³ de madera aserrada).

La madera se vende a US\$101.62/m³, lo que produce un ingreso de US\$264.21/ha vendiendo 2.6 m³ de madera aserrada.

Este sistema origina un margen bruto de US\$239.51/ha y un margen bruto/jornal de US\$36.85

Dado que el nivel de explotación de este bosque es muy bajo (cerca de dos árboles/ha) y considerando los requerimientos de luz de las especies (heliófitas) (Kremkau, 1991), se estima que se seguirá con la misma capacidad de producción para los 20 años, que es el tiempo considerado en esta tesis para la planificación de la finca. Además, el finquero siempre tiene el cuidado de dejar árboles que sirven como semilleros, aspecto importante en la regeneración del bosque.

La diferencia de bosque manejado es que no se puede garantizar la permanencia del bosque con las características actuales a un plazo mayor que los 20 años.

Cuadro 11 - Análisis financiero de la explotación del bosque intervenido
 Datos/ha/año. Changuinola, Panamá (1993).

| MANO DE OBRA | | | | |
|------------------------------------|------------|-------|---------------|---------------|
| | Jor/ha | | | |
| Aserrio madera | 3.0 | | | |
| Transporte madera | 1.5 | | | |
| Venta del producto | 1.0 | | | |
| Mantenimiento del cable | 1.0 | | | |
| Total de mano de obra (A) | 6.5 | | | |
| INSUMOS | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| Combustible, gal /1 | 8.75 | 1.43 | 12.51 | 12.51 |
| Depreciacion motosierra, hs /2 | 0.55 | 14.34 | 7.89 | 7.89 |
| Depreciación barra y cadena, hs /3 | 0.30 | 14.34 | 4.30 | 4.30 |
| Total de Insumos (B) | | | 24.70 | 24.70 |
| PRODUCTO | | | | |
| Madera aserrada, m3 | 101.62 | 2.60 | 264.21 | 264.21 |
| Total de Ingresos (C) | | | 264.21 | 264.21 |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | 239.51 | 239.51 |
| Margen Bruto/jornal MB/(A) | | | 36.85 | |

/1 - 2 galones gasolina/1 galon de aceite

/2 - Valor de la motosierra = \$1653.00; vida util = 3000 horas

/3 - Valor de la barra = \$96.8, vida util de la barra = 720 hs

Valor de la cadena = \$23.5, vida util de la cadena = \$150 hs

4.1.5 Bosque manejado

En la primera intervención se obtuvieron 21.35 m³ de madera aserrada (ver consideraciones del plan de manejo en el Anexo 1). Esto ocupó 34 jornales/ha entre las faenas de corta, troceo, aserrío, transporte, venta del producto y mantenimiento del cable. El aserrío representa un 65% del total de la mano de obra utilizada en esta actividad (Cuadro 12).

En la 2ª intervención se utilizó un 15% menos de mano de obra que la primera, debido a una cantidad menor de madera aprovechada (19.5 m³/ha). Para el 3º año de intervención se aprovechó 18 m³/ha de madera aserrada, ocupándose 31,5 jornales.

Para este bosque Kremkau (1991), estimó el aprovechamiento de 30 m³/ha en promedio para el primer ciclo y la ocupación de 76.5 jornales/ha en un análisis ex-ante. Estas cifras son superiores a las obtenidas hasta la fecha (promedio de las 3 intervenciones: 35.8 jornales/ha y 20 m³/ha de madera).

El transporte de la madera es efectuado con una combinación de trabajo manual y cables, a semejanza del utilizado en las empresas bananeras. Esta combinación permite facilitar el trabajo en las condiciones locales del terreno (pantanosos).

Los gastos mayores del aprovechamiento corresponde al combustible (gasolina y aceite, en proporción de 2:1). Otro ítem que encarece los costos es el permiso (pago por la comercialización de la madera), que ya tiene un descuento de 50% por tratarse de un plan de manejo con fines de investigación.

Cuadro 12 - Analisis Financiero del bosque bajo manejo, para los 3 años de intervención
Changuinola, Panamá (1983).

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------|----------------|----------------|--------------|--------|----------------|----------------|--------------|--------|----------------|----------------|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/1.04 ha | | | |
| Corta y troceo | 4.00 | | | | 3.85 | | | | 3.50 | | | |
| Aserio | 22.00 | | | | 20.00 | | | | 18.00 | | | |
| Transporte madera | 11.00 | | | | 10.00 | | | | 9.00 | | | |
| Tratamiento silvicultural | 3.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | |
| Venta del producto | 1.00 | | | | 1.00 | | | | 1.00 | | | |
| Mantenimiento del cable | 8.40 | | | | 8.40 | | | | 8.40 | | | |
| Total de mano de obra (A) | 41.00 | | | | 34.85 | | | | 31.50 | | | |
| INSUMOS | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| | | | | | | | | | | | | |
| Combustible, gal /1 | 8.75 | 26.00 | 227.50 | 227.50 | 8.75 | 23.54 | 205.98 | 205.98 | 8.75 | 21.75 | 190.31 | 190.31 |
| Permiso | 87.00 | 1.00 | 87.00 | 87.00 | 78.85 | 1.00 | 78.85 | 78.85 | 87.00 | 1.00 | 87.00 | 87.00 |
| Depreciación motosierra /2 | 0.55 | 131.00 | 72.05 | 72.05 | 0.55 | 130.00 | 71.50 | 71.50 | 0.55 | 105.50 | 58.03 | 58.03 |
| Depreciación barra-cadena /3 | 0.30 | 131.00 | 39.30 | 39.30 | 0.30 | 130.00 | 39.00 | 39.00 | 0.30 | 105.50 | 31.65 | 31.65 |
| Total de Insumos (B) | | | 425.85 | 425.85 | | | 395.33 | 395.33 | | | 366.99 | 366.99 |
| PRODUCTO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFFECTIVO |
| | | | | | | | | | | | | |
| Madera aserrada | 101.62 | 21.50 | 2184.83 | 1934.00 | 101.62 | 19.50 | 1981.59 | 1120.80 | 101.62 | 18.00 | 1829.16 | 1463.33 |
| Total de Ingresos (C) | | | 2184.83 | 1934.00 | | | 1981.59 | 1120.80 | | | 1829.16 | 1463.33 |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | 1758.98 | 1508.15 | | | 1586.27 | 725.47 | | | 1462.17 | 1096.34 |
| Margen Bruto por jornal MB/(A) | | | 42.90 | | | | 45.52 | | | | 46.42 | |

Fuente: Datos de producción fornecido por el Grupo de Silvicultura de Bosques Naturales de CATIE.

/1 - 2 galones de gasolina/1 galon de aceite

/2 - Valor de la motosierra = \$1653.00; vida útil = 3000 horas

/3 - Valor de la barra = \$96.8, vida útil = 720 hs

Valor de la cadena = \$23.5, vida útil = 150 hs

El promedio de gastos por hectárea para las tres intervenciones fueron de US\$18.00/m³, sin incluir gastos por mano de obra. Esta cifra es 30% superior al encontrado por Carrera (1993), para el aprovechamiento de bosque primario en la zona atlántica de Costa Rica. Ello se debe a que se vende la madera en trozas y no gasta la labor de aserrío.

Los cálculos del análisis financiero fueron hechos por hectárea, sin embargo deben considerarse para toda el área bajo manejo. O sea, dividir el MB y MB/jornal entre los 31.2 ha, resultando en un MB de US\$56.40 y un MB/jornal de US\$45.

4.2 Planificación

4.2.1 Formulación del modelo

A continuación se presenta la estrategia utilizada para la formulación del modelo multiperiodico. El período utilizado fue de 20 años debido que todas las actividades económicas llevadas a cabo en la finca son de largo ciclo.

4.2.1.1 Definición de las actividades

Cultivos

Los cultivos agrícolas desarrollados en la finca son plátano/guanábana y plátano. Se consideraron como actividades separadas por tener nivel de manejo distinto. Se consideró también como actividad el aumento de esos cultivos, con los requerimientos y producción basados en los actuales (Anexos 2).

Los cultivos actuales toman una sola columna porque ocuparán la misma área en los 20 años, ya el aumento necesita de 20 columnas. De esa forma el modelo tiene la alternativa

de impiezar un nuevo cultivo en cualquiera de los 20 años de planificación.

Silvopastoril

Igual que la actividad anterior se consideró la ganadería actual y su aumento. Para la ganadería actual se modeló con la posibilidad de tener la actividad solo hasta un determinado año liberandose el área para otros usos, siguiendo lo que hace actualmente el agricultor. Para esta actividad se necesitan 20 columnas. Prevendo el cambio de uso fue necesario crear una actividad 'cambio de pasto a otros usos'.

Bosque

- Bosque manejado: es la forma de uso actual del bosque primario;
- Bosque intervenido: está siendo explotado sin plan de manejo;
- Tala de bosque primario, como otra forma de uso del bosque que, además de liberar el área para otras actividades agrícolas o ganaderas, ofrece capital por la comercialización de la madera; como es una actividad que se puede hacerla en cualquiera de los 20 años, necesita de 20 columnas en el modelo.
- Tala del bosque intervenido: semejante al anterior, con parámetros de producción diferentes.

Crianza de Cerdos

La crianza de cerdos se consideró distinta del ganado

bovino ya que la vida útil de las cerdas es de 4 años en el máximo. El semental también se desecha con esta edad para evitar problemas de consaguinidad. Así es que si la actividad se inicia en el primer año sigue hasta el año 4; la que empieza en 2º año hasta el 5º y así sucesivamente cada año se puede empezar con la crianza.

Compra de tierra

Esta actividad está modelada para los 20 años, ya que se considera la expectativa del agricultor de expandir su finca a través de la compra de tierra.

Trabajadores

Esta es una actividad que se refiere a la contratación de trabajadores. Necesita de 20 columnas porque durante todo el período puede ser simulada, para complementar la mano de obra familiar.

Préstamo

Por todo el período de planificación se puede realizar esta actividad, por lo tanto ocupa 20 columnas. El monto real de préstamo adquirido por el finquero fue US\$8,000.00 pagadero en cuatro años a una tasa de interés de 7% anual, dejando el pago de la principal para el último año.

Caja y Caja final

La caja es también considerada una actividad que se puede realizar por todo el período de planificación. Con esa actividad el modelo permite que:

- El capital de un año se transfiera al siguiente;

- Los ingresos en efectivo de una producción puedan ser usados para su inversión en otra actividad del siguiente año;
- El capital no invertido pueda acumularse en caja final del último año.

Familia

Esta actividad está forzada a realizarse solamente una vez. La familia ofrece mano de obra al sistema y por otro lado tiene necesidades de efectivo para comprar los productos que no ofrece la finca. Otra característica de esta actividad es que los hijos menores se van incorporando a las acciones productivas de la finca.

Para el cálculo del total de mano de obra familiar se consideró la siguiente equivalencia⁷: un hombre adulto = 1 e-h, un joven de 14 a 16 años de edad = 0.5 e-h, un joven de 12 a 14 = 0.3 y menor que 12 = 0 e-h. Las mujeres de la finca se dedican a tareas de ama de casa y/o estudiar, por esto no se lo consideró en la modelagen esta fuerza de trabajo en el modelaje.

4.2.1.2. Definición de la función objetivo

La función objetivo será la meta del proceso de optimización, que en este trabajo es maximizar los beneficios financieros de la finca. La función objetivo está expresada en dolares.

⁷ Equivalente-hombre (e-h) se refiere a la cantidad total de trabajo que realiza una persona en la finca, representada en jornal.

La utilidad económica escogida (margen bruto) se debe a que es un indicador que incluye los requerimientos de la familia.

4.2.1.3. Definición de las restricciones

Tierra

Se consideró diferentes tipos de tierra:

- Tierra acupada por cultivos actuales y cerdos: en el primer año está limitada al actual (7.65 ha). Para los años siguientes, puede aumentarse la cantidad por tala de bosque o conversión de pasto en terrenos de cultivos. Como el cultivo actual de plátano no tiene costo de inversión, y por lo tanto es sumamente competitivo, se limitó su superficie de acuerdo con lo que en la actualidad se tiene en la finca (2.8ha y 0.8ha respectivamente).
- Tierra bajo pasto: entran en el modelo apartado del recurso tierra, ya que éstos pueden liberar tierra para otros usos, lo que llamó Hernández (1992) 'variable de transferencia'. La cantidad de este recurso actual es 14 ha.
- Tierra bajo bosque intervenido: puede ser explotado de la manera actual (ver capítulo 4.1) o talado y convertido en áreas de cultivos; la cantidad de este recurso es 9 ha.
- Tierra bajo bosque primario: puede ser manejado como lo es actualmente o talado y convertido en áreas de cultivos; la cantidad de este recurso es 31.2 ha.

Mano de obra

Fueron consideradas dos fuentes, la familiar y la contratada. Ambas alimentan un 'pool' común, del cual las actividades se abastecen. La familiar varía a lo largo de los 20 años porque va incorporando la fuerza de trabajo de los hijos que van creciendo; sin embargo, la contratada se supone que dispone de la misma cantidad para todos los años.

Caja

Para esa restricción se supone que el agricultor cuenta con \$1,000 en el primer año (cifra proporcionada por él). Para los años siguientes, esta restricción es el resultado financiero (beneficio) del año anterior, siendo por lo tanto, otra 'variable de transferencia'.

4.2.1.4 Organización de la matriz

Definidas las actividades, las restricciones y la función objetivo, se puede elaborar la matriz de coeficientes, utilizada en la solución del problema. En el Cuadro 13 está el resumen de la matriz utilizada en este estudio, la cual fue organizada como se describe a continuación.

Para cada actividad se busca cual recurso necesita para ejecutarla. En el programa utilizado por convención, los coeficientes que se entregan al modelo son negativos y los que se usan son positivos. Todos los valores monetarios están expresados en dólares americanos, la mano de obra en jornales y la unidad de tierra es la hectárea.

Cuadro 13 - Resumen de la matriz de coeficientes utilizada en la planificación de finca.

Canguinola, Panama

| Restricciones (# líneas) | Cant. | Actividades (# columnas) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|--------------|------------------|-----------|-----------|------------------|------------------|--------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|
| | | PS 1 (1) | PS 2 (1-20) | PG 1 (1) | PG 2 (1-20) | GA 1 (1-20) | GA 1 (1-20) | CP (1-20) | Cerdos (1-20) | BM (1) | BI (1) | TalaBM (1-20) | TalaBI (1-20) | CT (1-20) | Trab. (1-20) | Prest. (1-20) | Caja (1-20) | Familia (1) |
| Tierra, ha (1-20) | 7.2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pasto, ha (1-20) | 14.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B.primario, ha (1-20) | 31.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B.interv., ha (1-20) | 9.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L.PS.actual, ha (1) | 2.8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L.PG actual, ha (1) | 0.8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MO total, jor (1-20) | * | x | x | x | x | x | x | 0 | x | x | x | x | x | 0 | -1 | x | 0 | -x |
| MO contrat., jor (1-20) | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Caja, \$ (1-20) | 1000 | x | x | x | x | x | x | 0 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Caja final, \$ (1) | 0 | x | x | x | x | x | x | 0 | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | x | 1 | 0 |

* - Las cantidades varían de un año a otro

PS = Plátano solo

PG = Plátano/guanágtana

BM = Bosque bajo manejo

x y -x = coeficientes de valores variables

CT = Compra de tierra

CP = Cambio de pasto a otro uso

GA = Ganadería

BI = Bosque intervenido

1 y -1 = coeficientes de valores 1 y -1

Los coeficientes utilizados se calcularon a partir de los análisis financieros (Cuadros 2 a 11) además de los 'aumentos' en el Anexo 2 y 3. Para el cultivo de plátano se tomó el promedio de las parcelas 1, 2 y 3, y para el manejo de bosque el promedio de las 3 intervenciones.

La actividad cultivo de plátano actual necesita de los recursos: tierra, mano de obra y capital. Entonces, los coeficientes son, una unidad de tierra, la cantidad de mano de obra necesaria para producir esa unidad y el beneficio económico aportado al sistema con la producción (margen bruto).

La actividad aumento de plátano sigue el mismo razonamiento, solo que para 20 años. Así es la que inicia en el año uno ocupa la misma unidad de área hasta el año 20, ocupa labor y aporta finanzas para los mismos 20 años. La que empieza en el segundo año desplaza todos los coeficientes un año y así sucesivamente.

No obstante de considerarse que los platanales siguen productivos hasta los 20 años, se consideró una depreciación de 5% al año sobre la inversión, para cálculos del valor residual que entrará como caja final. Así, la que se inicia al año uno, tiene valor residual de 0 en el final de la planificación y la que se cultiva en el año 20 tiene el valor residual de 95%. Por no tenerse información sobre la vida útil de un platanal con el nivel tecnológico mencionado, este procedimiento ayuda a disminuir el error.

La actividad silvopastoril actual requiere de pasto, mano de obra y capital. Ligado directamente a esta actividad está la actividad 'cambio de pasto a otro uso' donde necesita de tierra de pasto y también de tierra de cultivos, para donde se transferirá la unidad cambiada.

Por esta razón los coeficientes del sistema silvopastoril actual se presentan de otra forma, se necesitan de 20 columnas donde se tiene la opción de interrumpir en cualquiera de los años para se cambiar de uso.

El aumento de ganadería requiere de pasto, de mano de obra y de capital (20 columnas y 20 líneas) para empezar en cada uno de los años de la planificación. La columna se llenará desde el año que empieza hasta el año 20. El siguiente esquema visualiza la modelación de la ganadería.

| Recurso | Actividad | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|------------------|---|---|-------|----|-------------------|---|---|-------|----|
| | Año | Ganadería actual | | | | | Aumento ganadería | | | | |
| Año | | 1 | 2 | 3 | | 20 | 1 | 2 | 3 | | 20 |
| Tierra | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| 2 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| . | | | | | | . | . | . | . | | |
| . | | | | | | . | . | . | . | | |
| . | | | | | | . | . | . | . | | |
| 20 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |

La crianza de cerdos también lleva un procedimiento semejante, requiere de la misma unidad de tierra para los cuatro años que siguen, pudiendo empezar en cualquiera año, o sea, la duración de cada inversión es de cuatro años.

Las actividades relacionadas con el bosque requieren de los recurso bosque, mano de obra y aporte de capital. La diferencia entre las actividades actuales (manejo y explotación selectiva) y las demás (tala de bosque manejado e intervenido), es que las 1ª ocupan solo una columna (y 20 líneas) porque se puede realizar todos los años en la misma

área y las segundas ocupan 20 columnas porque puede ocurrir en cualquiera de los años.

Como la actividad tala de bosque puede liberar recurso tierra para otras actividades, se entra con coeficiente negativo en las filas de esa restricción.

La actividad trabajadores requiere de mano de obra y de capital para realizarse. Para cada unidad de trabajadores (1 e-h) se necesita del valor correspondiente para contratarlo. Para el préstamo se necesita de tiempo para hacer la transacción bancaria, por lo tanto se incluye mano de obra gastada para este fin.

La actividad caja, que es una variable de transferencia, requiere del recurso caja para realizarse. A continuación se esquematiza la modelación de esta actividad.

| Recurso Caja Año | Actividad Caja | | | | | | 19 | ** |
|------------------------|-------------------|----|----|---|-------|----|----|-----------|
| | Año | 1 | 2 | 3 | | 19 | | |
| 1 | | 1 | | | | | | |
| 2 | | -1 | 1 | | | | | |
| 3 | | | -1 | 1 | | | | |
| . | | | | . | . | | | |
| . | | | | | . | . | | |
| . | | | | | | . | | |
| 19 | | | | | | -1 | 1 | |
| 20 | | | | | | | -1 | 1 |
| Caja Final | | | | | | | | ** |

La actividad familia está representada en una sola columna. A la vez que ofrece trabajo al modelo, saca plata para mantenimiento de la familia (del que no es ofrecido en la finca).

Con la elaboración del 'modelo base' de planificación se logró alcanzar el objetivo establecido, de desarrollar una metodología de análisis financiero y planificación dinámica del sistema finca, usando como herramienta la programación lineal.

4.2.1.5 Optimización

La optimización del sistema finca a través del desarrollo de este modelo, permitió que se lograra otro de los objetivos propuestos en este estudio, tal como el de establecer la competitividad económica del manejo de bosque con las demás actividades de la finca.

Así es que, se determinó la combinación óptima de los recursos disponibles con que cuenta la finca. En la Figura 3, se enseña como queda la organización a lo largo de los 20 años de planificación, basado en los parámetros adquiridos con las actividades actuales (modelo base).

De acuerdo con los resultados, la combinación de las actividades actualmente llevadas a cabo en la finca, es satisfactoria, con cuanto que la mejor combinación encontrada por el modelo es la que realiza actualmente el finquero, excepto la actividad 'cerdos'. Sin embargo, el finquero ya tenía el propósito de cambiar la tecnología de manejo de esta actividad, por cierto sintiendo que no está siendo lucrativo.

Si ocurre la organización de la finca como fue planificada, el bosque manejado sigue siendo una actividad que presenta competitividad con las demás, ya que se mantiene por todo el período.

Tal como la expectativa del finquero, el modelo sugiere la compra tierra, alcanzando un aumento de 34% al cabo de los 20 años en relación al 1º año y 40% si comparado con lo que tiene actualmente. Este aumento en la tierra fue utilizado con el aumento del cultivo de plátano, también coincidiendo con la voluntad del finquero.

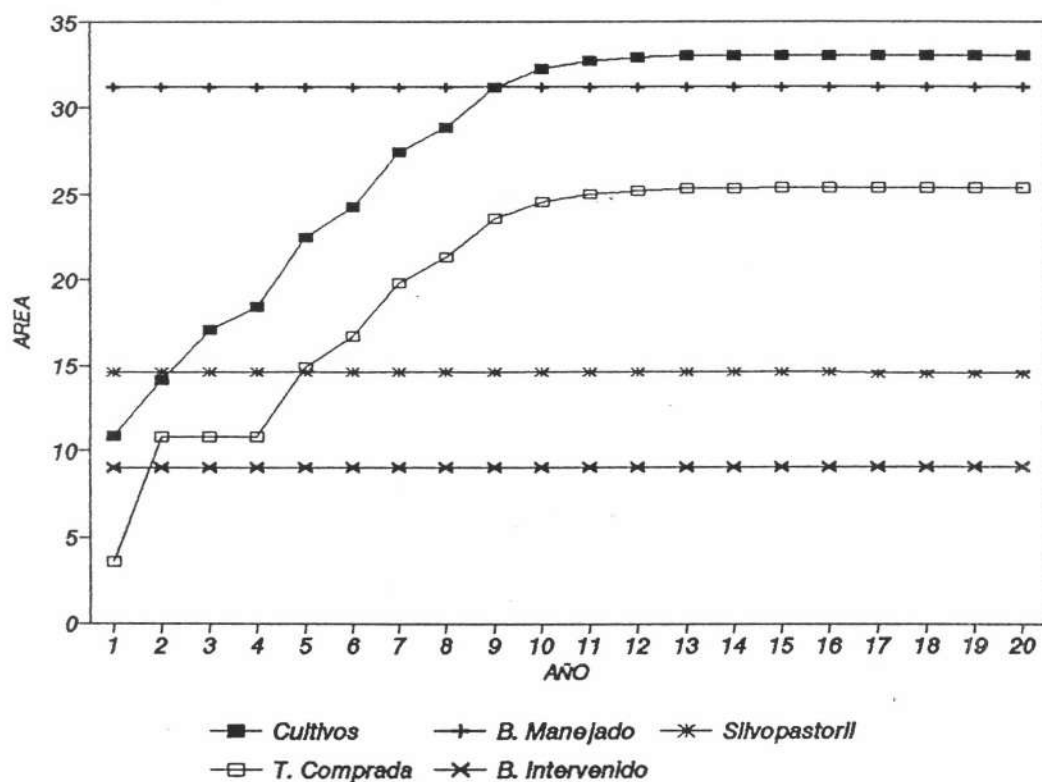


Figura 3 - Organización de la finca en los 20 años de planificación

El finquero está indeciso sobre el ganado: el modelo sugiere no aumentarlo, lo que es también una coincidencia.

A través de la Figura 4, se percibe la situación de cambio en el uso de la tierra al inicio y al final de la planificación. No hubo propiamente cambio en el uso, mas bien cambio en extensión de área cultivada con plátano a base de adquisición de terreno. En primer año queda muy poca tierra sin uso (0.3 ha), en el 2º año aumenta para 4.3 ha bajando en el 3º año para 1.3 ha y los demás años toda la tierra es usada.

Toda la mano de obra disponible fue ocupada en la simulación de la finca, por todo el período.

La actividad préstamo no es efectuada, debido que las ganancias con las producciones son suficientes para mantener el sistema.

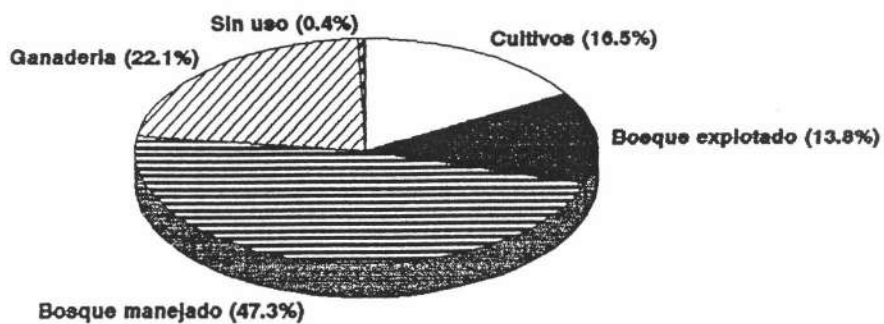
Así es que, la simulación utiliza todo el efectivo que es ofrecido inicialmente (US\$1,000), en el 2º año ya acumula un saldo de US\$8 mil en efectivo y al final del período tiene un capital en efectivo de US\$572 mil. El capital invertido aumenta con el aumento de los cultivos (hasta los años 9 y 10) y despues impieza a bajar debido a las depreciaciones. Sin embargo, el efectivo garantiza la reinversión en las mejoras de los cultivos, si así lo desear el finquero (Figura 5).

4.3 Análisis de sensibilidad

A continuación se presenta los puntos tomados en consideraciones para el análisis de sensibilidad (Cuadro 14):

- Frecuentemente se observa la tala de bosque para convertir la tierra a otro uso. Por este motivo se consideró la simulación con la alternativa de tala de este bosque, sin la opción del manejo.

USO DE LA TIERRA EN 1º AÑO



USO DE LA TIERRA EN 20º AÑO

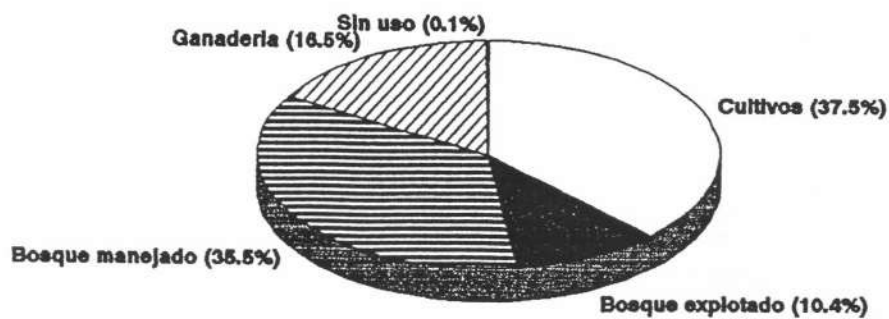


Figura 4 - Uso de la tierra al inicio y al final de la planificación.

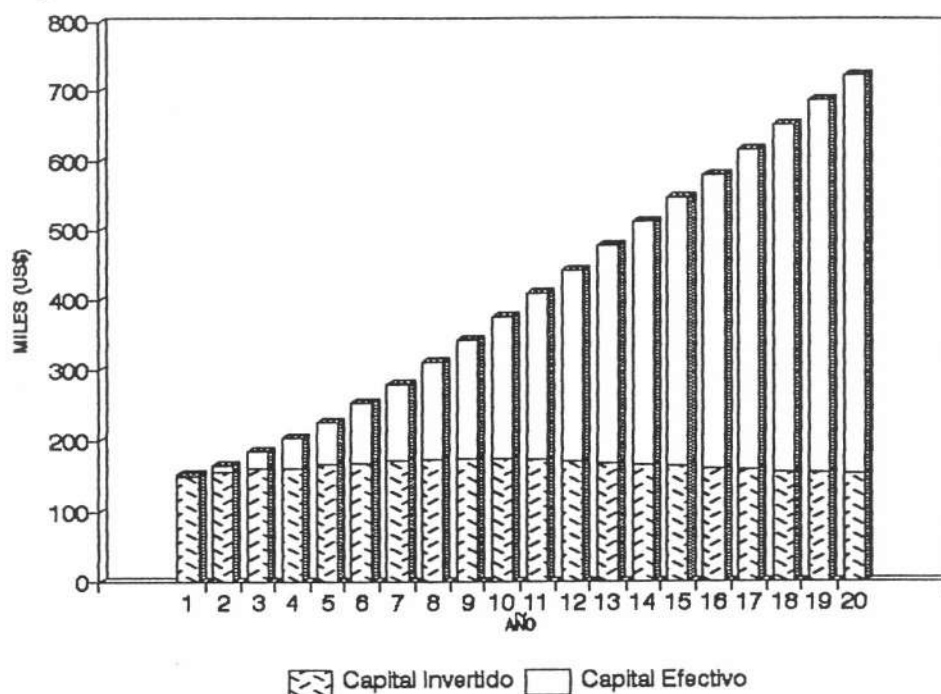


Figura 5 - Capital generado a lo largo de los 20 años de planificación de la finca.

- Con los resultados del 'modelo base' se concluye que el recursos mano de obra es limitante, pues fue utilizado totalmente en todo el período de la planificación. Así es que se consideró la posibilidad de contratar más 250 jornales por año (una persona a tiempo completo) aumentando esa restricción para 750 jornales (25 % del actual).
- Es sabido que factores exógenos afectan grandemente la organización agropecuaria, con cuanto producen variaciones en el precio de los productos (cambio real), por lo tanto se consideró esa posibilidad para los productos plátano (aumento de 20 y 30 %) y madera (aumento en 2.5, 5, y 7 %).

Según Dominguez (1993)⁸, el plátano viene subiendo de precio en los últimos años en esa región y tiende a seguir aumentando pues no se registra aumento en la producción, por motivos como los altos costos de implantación por la necesidad de canales de drenajes, y mantenimiento costoso por el control fitosanitario. Por esas razones es difícil financiamiento bancario para costear la producción y cuando ocurre, es poco y no alcanza asegurar los costos, además de altas tasas de interés.

El supuesto para considerar el aumento en el precio de la madera es el creciente disminución de ese producto, provocado por las deforestaciones sin reposición equivalente, lo que ocasiona reducción en la oferta.

- El aumento de la disponibilidad de mano de obra a contratar, juntamente con aumento del precio de plátano fue otro escenario considerado. También se consideró la alternativa de un hijo no participar en el proceso productivo de la finca, del 90 año en adelante, en donde, al alcanzar la mayoría de edad, decide trabajar en otra actividad fuera de finca.
- El aumento en el precio de la tierra fue considerada como un otro factor que puede cambiar y afectar la producción agropecuaria. Se consideró aumentos de 30 y 50%.

En realidad hay una infinidad de posibilidades; sin embargo, se definieron estas como las más importantes, dentro

⁸ Dominguez, L. 1993. Situación del cultivo de plátano en la Distrito de Changuinola. Changuinola, Panamá, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. (Comunicación personal)

del buen censo y de las incertidumbres y expectativas del finquero. En el Cuadro 14 se presenta los escenarios considerados en este estudio con los respectivos códigos, con los cuales se referirá a continuación y a través del Cuadro 15 se podrá observar el estado final de la planificación al año 20, los cuales se discutirá a continuación.

Si se excluye la actividad de manejo del bosque primario, manteniendo solamente la alternativa de talarlo (S1), el modelo no simula la compra de tierra. La razón es porque el bosque es totalmente talado a lo largo de los 20 años, aumentando la disponibilidad de tierra para cultivo de plátano y generando ingresos por la venta de la madera, y por lo tanto la finca mantiene la misma superficie que tiene actualmente (Figura 6).

Esta simulación origina una pérdida de 7,5% del ingreso familiar total obtenido durante los 20 años en relación con el 'modelo base' (Cuadro 15).

Si hay disponibilidad de contratar más jornales (S2), el área de cultivos aumenta (por la compra de tierra) y todas las demás actividades se mantienen (Figura 7). Como en el primer año todavía no se acumuló caja suficiente, el modelo simula préstamo, pero en cantidad pequeña (cerca de US\$700). La caja acumulada al final es de 10% más que en el 'modelo base'.

Con el aumento en el precio de plátano, cambia la organización de la finca. Si el aumento fuera de 20% (S3) se disminuye la actividad ganadera y si fuera de 30% (S4), deja de ser viable (Figura 8), ocurriendo un cambio de uso en toda área para cultivar plátano. No hay un aumento significativo en el área con esa cultivo, sin embargo disminuye la compra de tierra y por lo tanto aumenta la función objetivo.

Cuadro 14 - Escenarios considerados en el análisis de sensibilidad

| Nº | Disponibilidad de mano de obra | Precio del Plátano | Precio de la madera | Precio de la tierra (1) | Manejo de bosque (2) |
|--|--------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| S1 | | | | | Sin |
| S2 | + 50% | | | | Libre |
| S3 | | + 20% | | | Libre |
| S4 | | + 30% | | | Libre |
| S5 | + 50% | + 20% | | | Libre |
| S6 | + 50% | + 30% | | | Libre |
| S7 | | | + 2.5% p.a. | | Libre |
| S8 | | | + 5.0% p.a. | | Libre |
| S9 | | | + 7.0% p.a. | | Libre |
| S10 | + 50% | | + 2.5% p.a. | | Libre |
| S11 | | | | + 30% | Libre |
| S12 | | | | + 50% | Libre |
| S13 | + 50% | | | + 50% | Libre |
| S14 | | | + 5.0% p.a. | | Forzado |
| S15 | | | + 7.0% p.a. | | Forzado |
| S16 | - 50% (3) | | | | Libre |
| <hr/> | | | | | |
| S17 Disminución del capital inicial en 50% | | | | | |

1) Compra de tierra

2) Libre: la simulación decide sobre la realización del manejo

Forzado: El manejo de bosque es realizado por 'fuerza'

3) A partir del año 9 por salida de un hijo

Cuadro 15 - Resultados de la planificación: modelo base y escenarios simulados.

| Escenari | Cultivos | | B. Manejado | | B. Intervenido | | Ganadería | | Cerdos | | T. Comprada | | Préstamo (‘000\$) | Func. (‘000\$) | Objet. (% MB) | Area (ha) | Total (% MB) |
|----------|----------|-------|-------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|--------|-------|-------------|-------|----------------------|-------------------|------------------|--------------|-----------------|
| | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | | | | | |
| MB | 33.00 | 37.59 | 31.20 | 35.54 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.04 | 0.00 | 688.62 | | 87.80 | |
| S1* | 31.80 | 50.96 | 0.00 | 0.00 | 9.10 | 14.58 | 14.50 | 23.24 | 0.00 | 0.00 | 22.90 | 0.00 | 0.00 | 637.47 | -7.43 | 62.40 | -28.93 |
| S2 | 39.00 | 41.53 | 31.20 | 33.23 | 9.10 | 9.69 | 14.50 | 15.44 | 0.00 | 0.00 | 31.50 | 33.55 | 0.00 | 766.07 | 11.25 | 93.90 | 6.95 |
| S3 | 33.10 | 37.83 | 31.20 | 35.66 | 9.10 | 10.40 | 14.10 | 16.11 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.14 | 0.00 | 835.10 | 21.27 | 87.50 | -0.34 |
| S4 | 34.60 | 46.19 | 31.20 | 41.66 | 9.10 | 12.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.50 | 16.69 | 0.00 | 912.61 | 32.53 | 74.90 | -14.69 |
| S5 | 39.10 | 41.77 | 31.20 | 33.33 | 9.10 | 9.72 | 14.10 | 15.06 | 0.00 | 0.00 | 31.20 | 33.33 | 0.51 | 943.21 | 36.97 | 93.60 | 6.61 |
| S6 | 40.60 | 50.19 | 31.20 | 38.57 | 9.10 | 11.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.50 | 22.87 | 0.43 | 1036.65 | 50.54 | 80.90 | -7.86 |
| S7 | 33.00 | 37.59 | 31.20 | 35.54 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.04 | 0.00 | 715.58 | 3.92 | 87.80 | 0.00 |
| S8 | 27.50 | 33.41 | 0.00 | 0.00 | 9.10 | 11.06 | 0.00 | 0.00 | 8.60 | 10.45 | 19.90 | 24.18 | 0.20 | 774.16 | 12.42 | 82.30 | -6.26 |
| S9 | 24.90 | 30.11 | 0.00 | 0.00 | 9.10 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 10.90 | 13.18 | 20.30 | 24.55 | 0.20 | 879.73 | 27.75 | 82.70 | -5.81 |
| S10 | 39.00 | 41.49 | 31.20 | 33.19 | 9.10 | 9.68 | 14.50 | 15.43 | 0.00 | 0.00 | 31.50 | 33.51 | 0.66 | 793.07 | 15.17 | 94.00 | 7.06 |
| S11 | 33.00 | 37.59 | 31.20 | 35.54 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.04 | 0.02 | 686.02 | -0.38 | 87.80 | 0.00 |
| S12 | 33.10 | 37.85 | 31.20 | 35.67 | 9.10 | 10.40 | 14.10 | 16.12 | 0.00 | 0.00 | 25.13 | 28.73 | 0.08 | 682.07 | -0.95 | 87.46 | -0.39 |
| S13 | 39.10 | 41.82 | 31.20 | 33.37 | 9.10 | 9.73 | 14.10 | 15.08 | 0.00 | 0.00 | 31.20 | 33.37 | 0.88 | 757.74 | 10.04 | 93.50 | 6.49 |
| S14 | 33.00 | 37.56 | 31.20 | 35.52 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.03 | 0.00 | 752.83 | 9.32 | 87.85 | 0.06 |
| S15 | 33.00 | 37.59 | 31.20 | 35.54 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.04 | 0.00 | 790.10 | 14.74 | 87.80 | 0.00 |
| S16 | 30.00 | 35.34 | 31.20 | 36.75 | 9.10 | 10.72 | 14.50 | 17.08 | 0.00 | 0.00 | 22.50 | 26.50 | 0.00 | 656.59 | -4.65 | 84.90 | -3.30 |
| S17 | 33.00 | 37.59 | 31.20 | 35.54 | 9.10 | 10.36 | 14.50 | 16.51 | 0.00 | 0.00 | 25.50 | 29.04 | 0.04 | 688.02 | -0.09 | 87.80 | 0.00 |

* - El manejo de bosque fue excluido del modelo, quedandose solo la alternativa de talar el bosque primario.

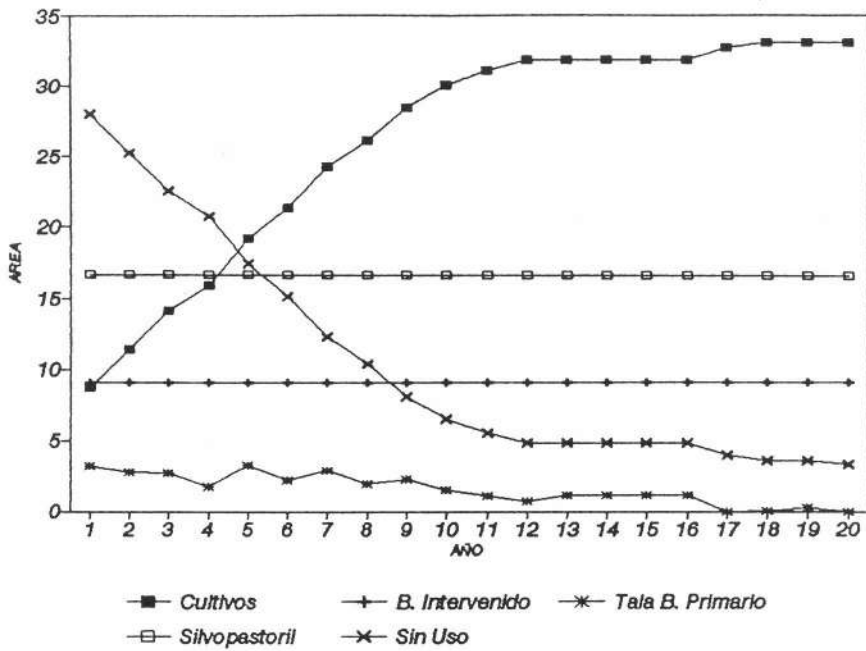


Figura 6 - Organización de la finca en S1: excluirla actividad de manejo del bosque primario.

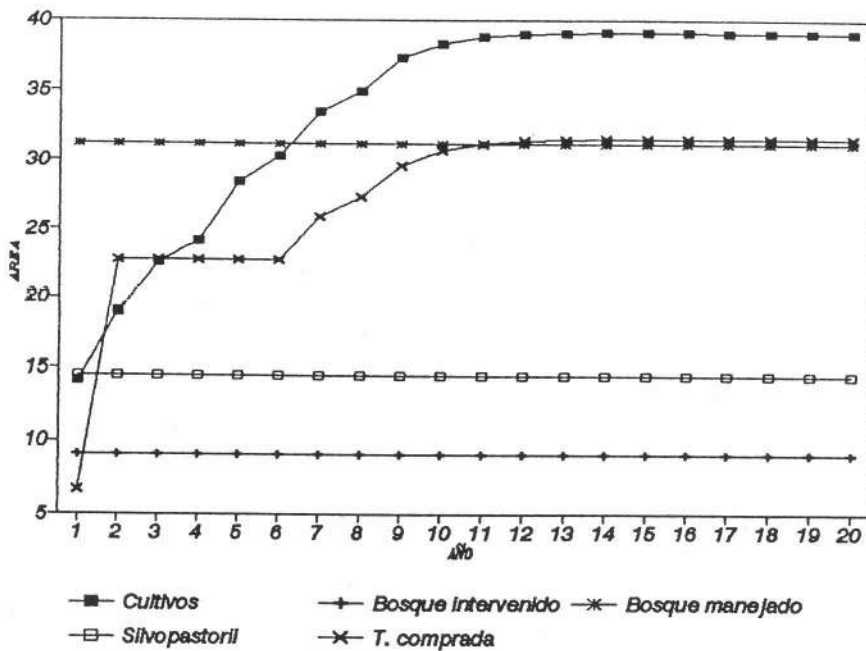


Figura 7- Organización de la finca en S2: aumento de la cantidad de trabajadores a contratar (más 250 jornales).

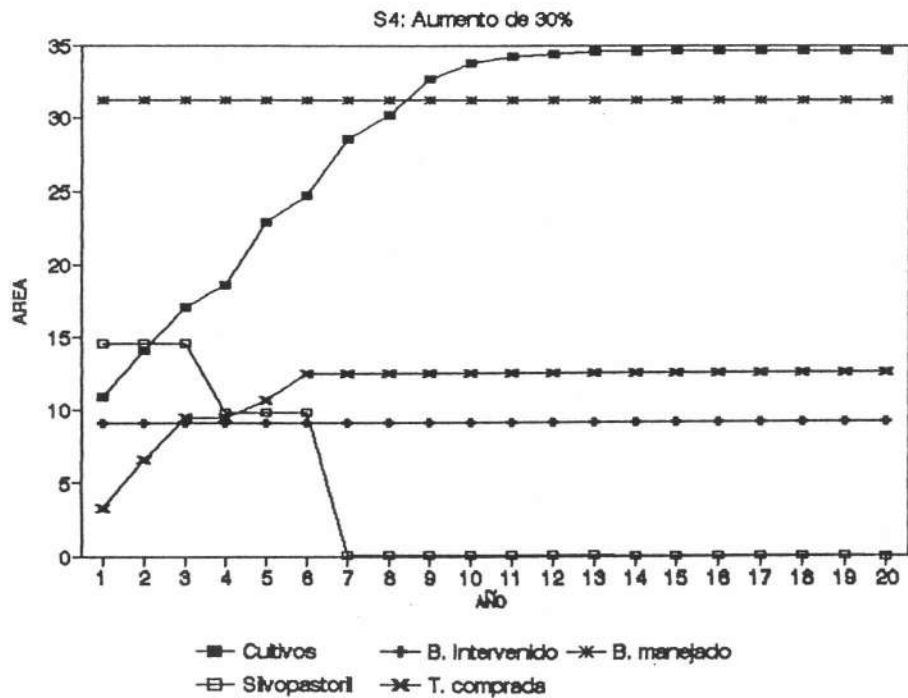
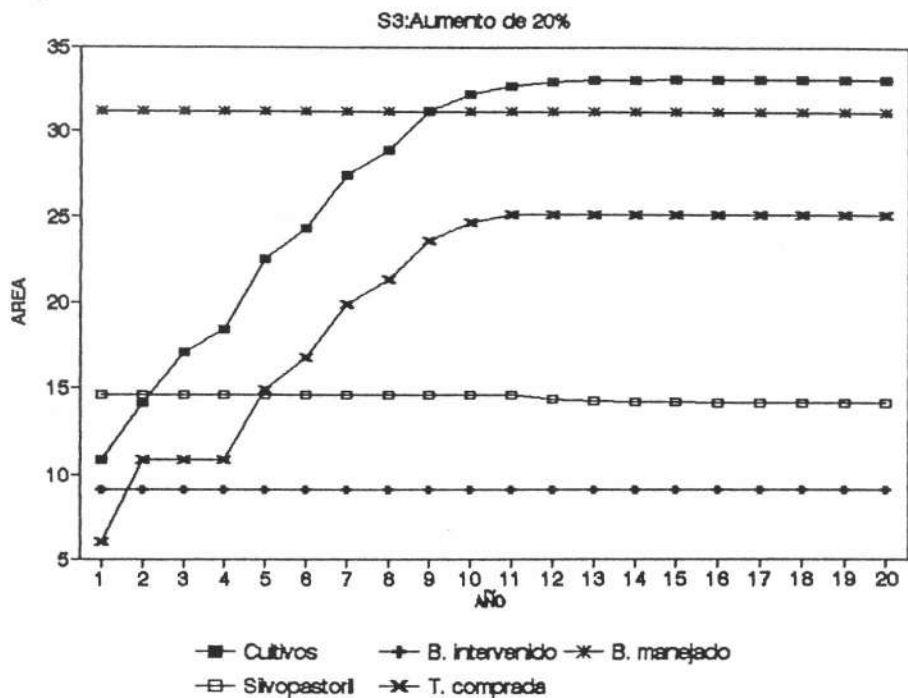


Figura 8 - Organización de la finca con aumento en el precio de plátano.

La mayor disponibilidad de trabajadores a contratar, asociada al aumento del precio del plátano, mantiene la actividad de manejo en la combinación de las que mejor benefician financieramente al productor. Y cuanto más grande fue el aumento, la ganadería deja de ser competitiva, transfiriendo la tierra para el cultivo de plátano (Figura 9). Es en la S6 que se alcanza el mayor valor del caja final, cerca de 60% más que el modelo base (Cuadro 15).

El aumento del precio de la madera solamente afecta el desarrollo de la finca se fuera por arriba de 5% al año (Figura 10). Así es que, se vuelve más atractivo talar el bosque primario para obtener ingreso. También la actividad de ganadería no es efectuada. Aquí es donde se encuentra la más reducida área con cultivos, además, no utiliza toda la mano de obra disponible, deduciéndose que la actividad cultivos ocupa más mano de obra.

Por otro lado, si el aumento de la madera fuera de solamente 2.5% al año, y si se dispone de más trabajadores para contratarse (S10), sube la área cultivada en 30% en consecuencia de tierra comprada, o sea, sigue siendo atractivo financieramente cultivar el plátano (Figura 11).

Con respecto al aumento en el precio de la tierra en 30 y 50 %, cambia muy poco el resultado de la planificación: disminuye poco el valor de la función objetivo; realiza crédito en el primer año; sigue comprando la misma cantidad de tierra y mantiene la misma cantidad de tierra con cultivos, que en el modelo base (Figura 12).

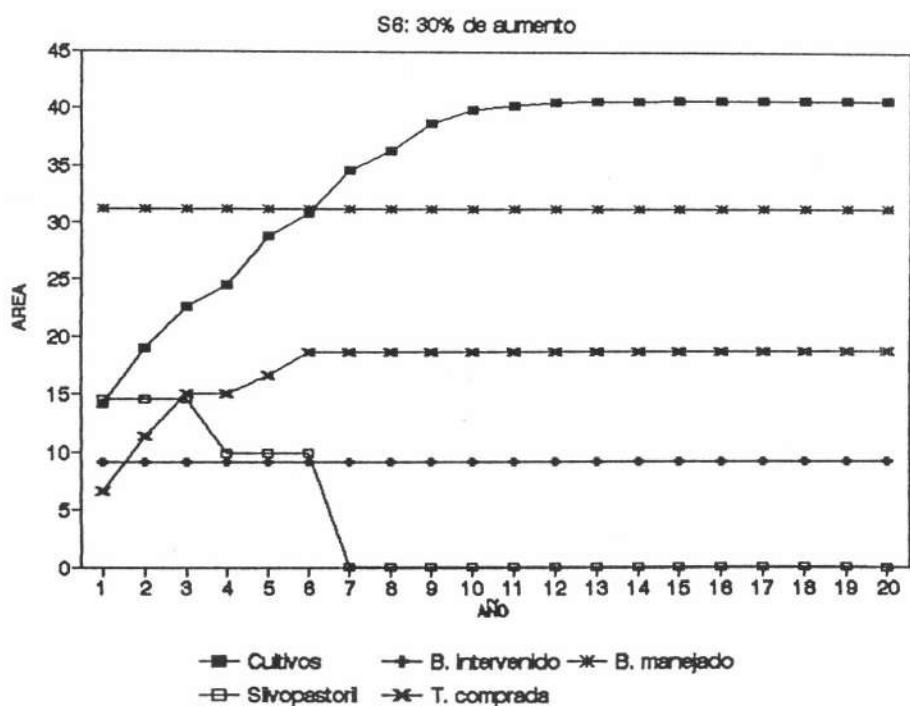
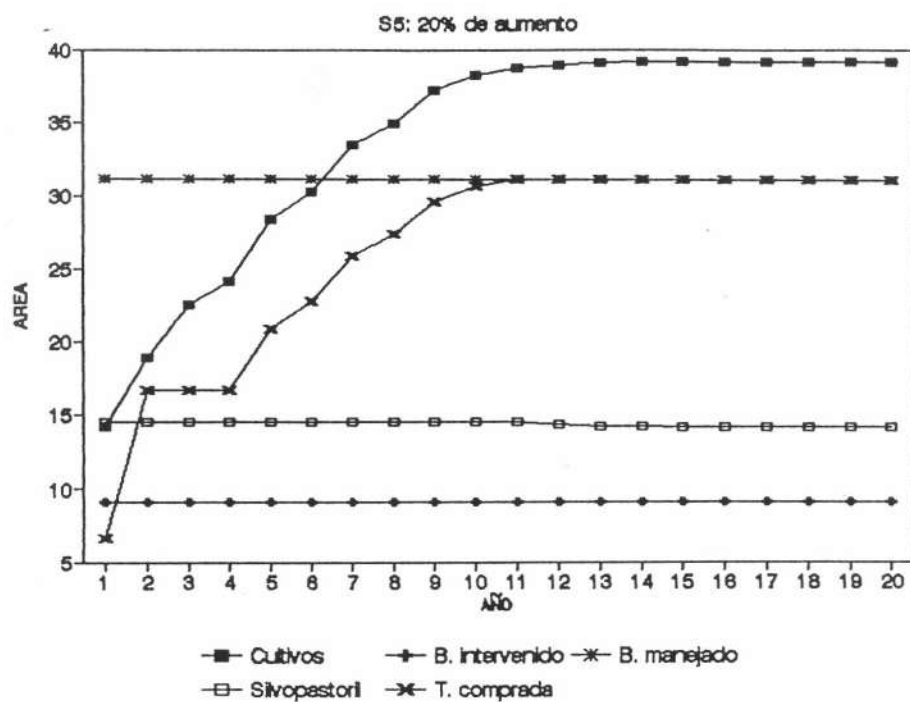
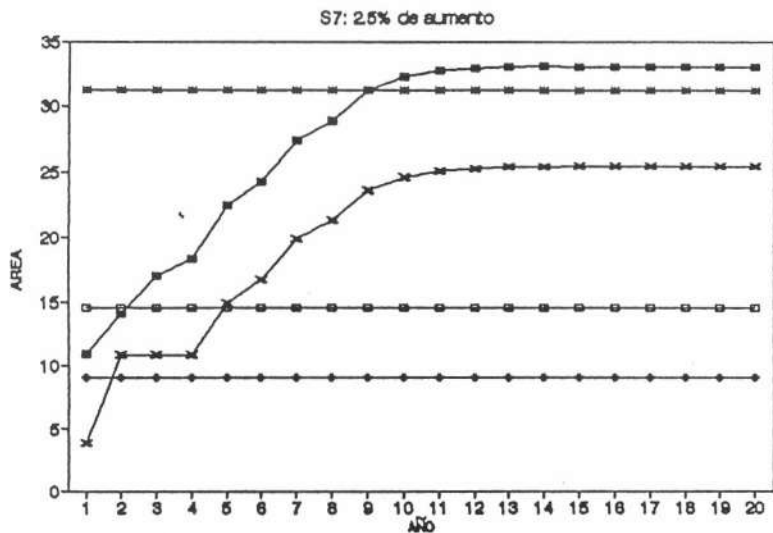
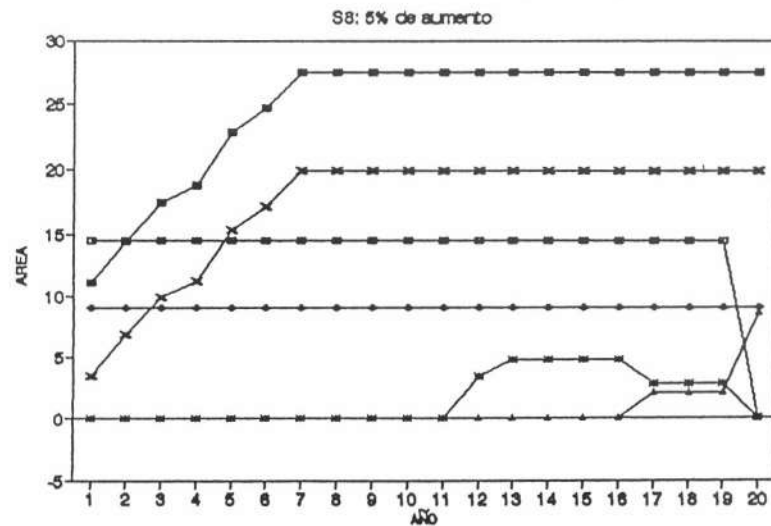


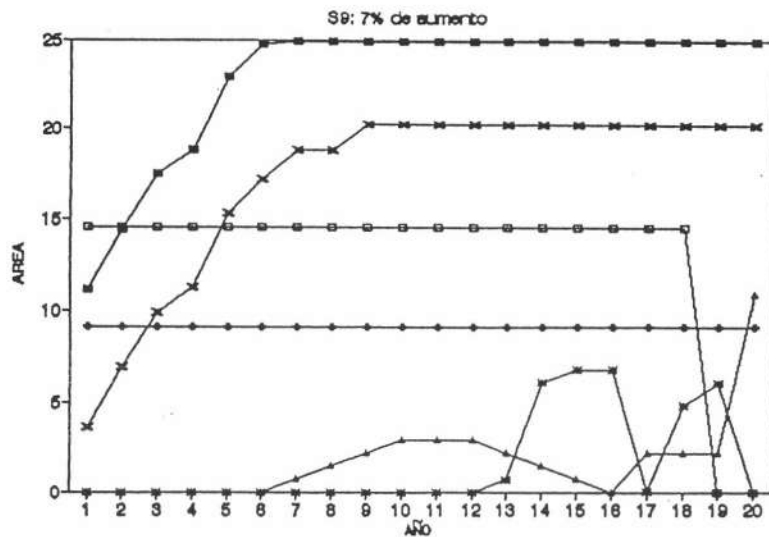
Figura 9 - Organización de la finca con el aumento en el precio del plátano y aumento en disponibilidad de contratar mano de obra en 50%.



■ Cultivos ◆ B. Intervenido * B. manejado
 □ Silvopastori × T. comprada



■ Cultivos ◆ B. Intervenido * B. manejado
 □ Silvopastori × T. comprada ▲ Cercos



■ Cultivos ◆ B. Intervenido * B. manejado
 □ Silvopastori × Cercos ▲ T. comprada

Figura 10 - Organización de la finca con el aumento en el precio de la madera.

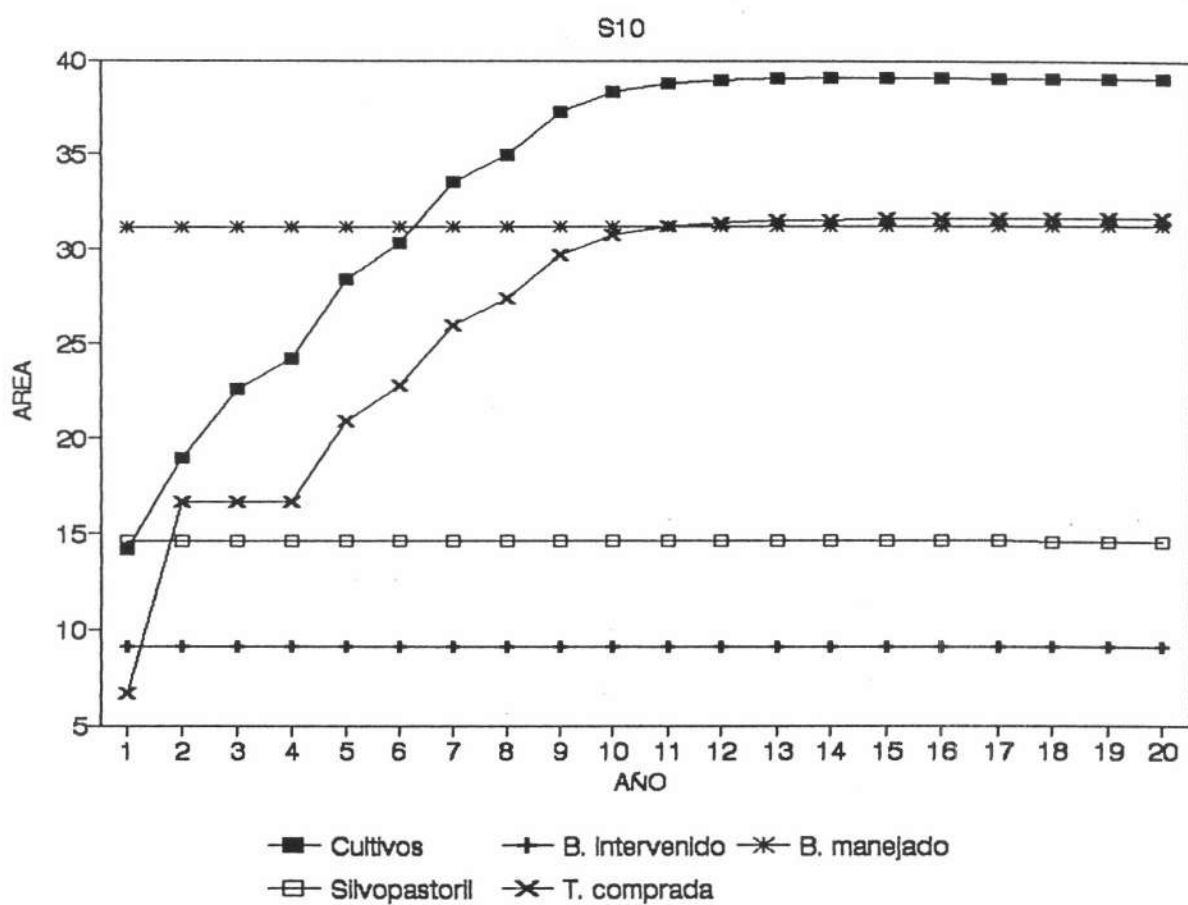


Figura 11 - Organización de la finca aumentado el precio de la madera en 2.5% y más trabajadores a contratar.

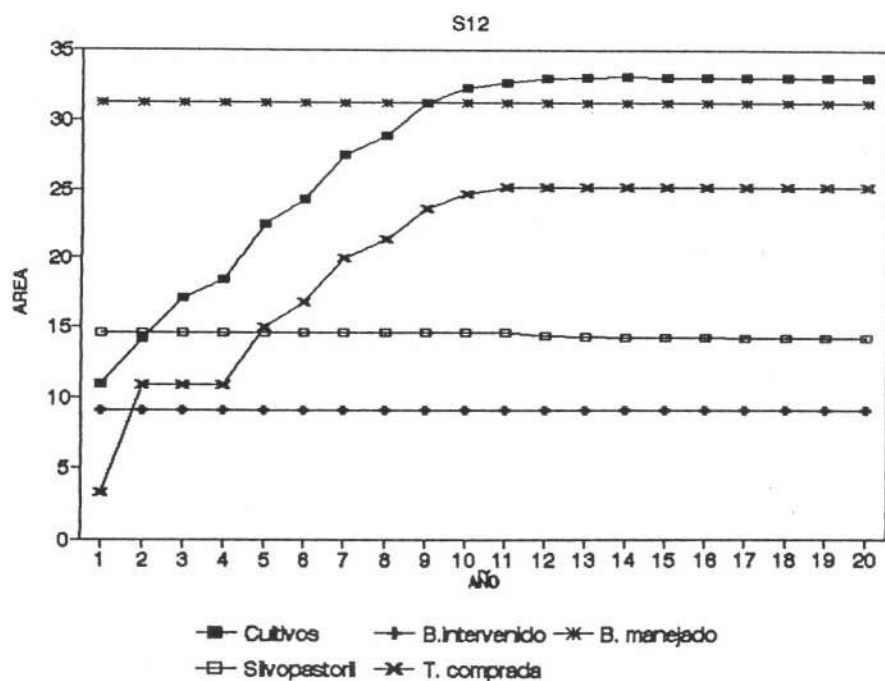
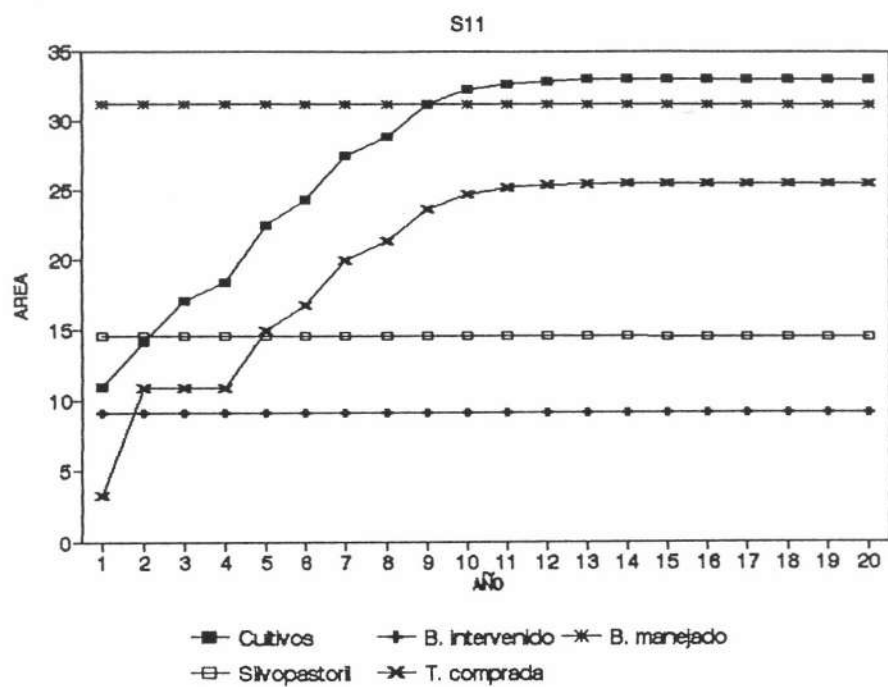


Figura 12 - Organización de la finca con aumento del precio de la tierra.

Por otro lado, si aumenta la disponibilidad de contratar trabajadores, aun que la tierra esté más cara, sigue comprando para aumentar los cultivos de plátano, pero sin cambiar la organizacion general de la finca (Figura 13).

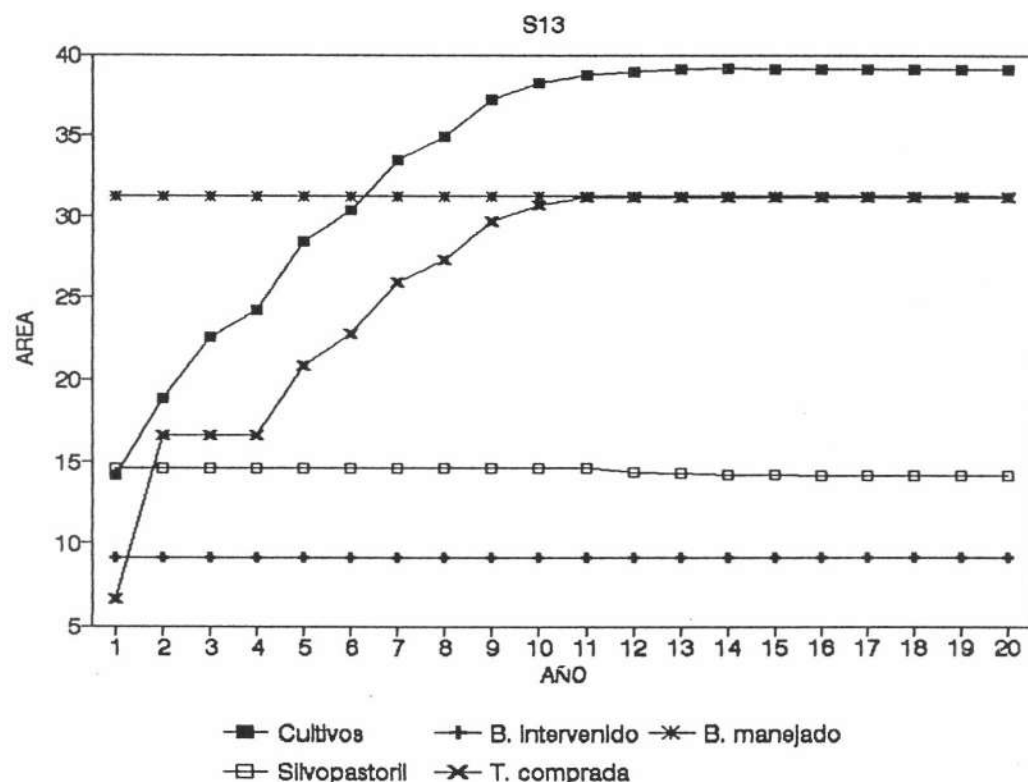


Figura 13 - Organización de la finca con un aumento de 50 % en el precio de la tierra y aumento en 50 % en la disponibilidad de contratar mano de obra (S13).

Pero, si se fuerza la realización del manejo en los escenarios S8 y S9, la organización de la finca queda igual al MB, con aumento en la función objetivo debido a un mayor ingreso por el precio más alto de la madera. Con relación a

los escenarios S8 y S9 ocurre: aumento en el área de cultivos; mantiene el sistema silvopastoril; no simula crianza de cerdos; compra más tierra y; pérdida de 1.5 % y 10 % respectivamente en la función objetivo (Figura 14).

La posibilidad que un hijo deje la finca cuando tenga 20 años (S16) afecta la realización de la finca, disminuyendo el área con cultivos en 3% y en consecuencia disminuye el valor de la función objetivo en 5%. La organización no es afectada (Figura 15).

El capital inicial no es factor limitante para el desarrollo de ese sistema, de acuerdo al escenario S16, pues se a reducido a la mitad no afecta los resultados de la planificación (Figura 16).

La extracción selectiva del bosque intervenido es una actividad que se presenta ventajosa comparativamente a las demás, pues para todos los escenarios propuestos estuvo participando de la simulación.

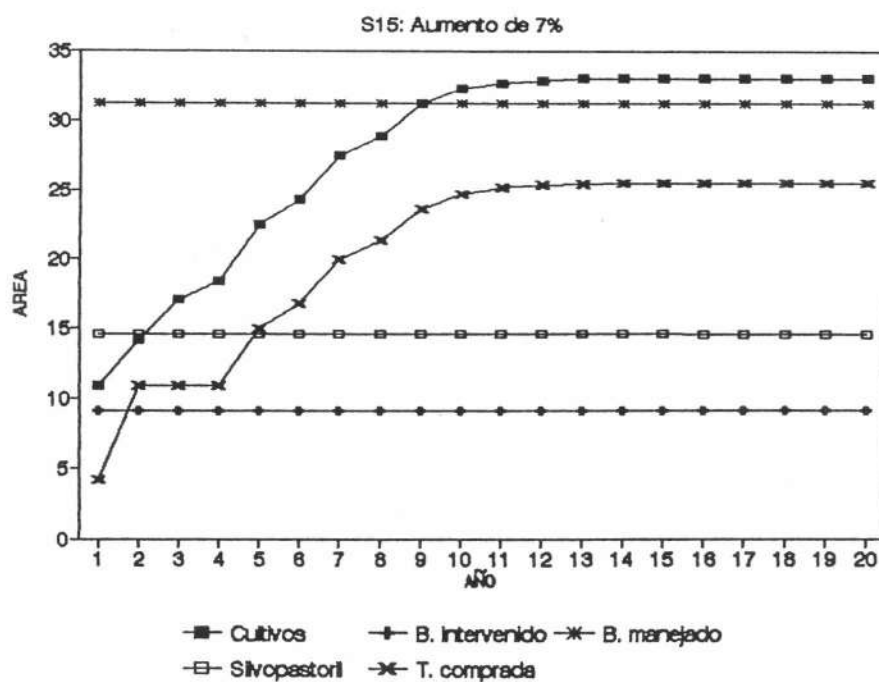
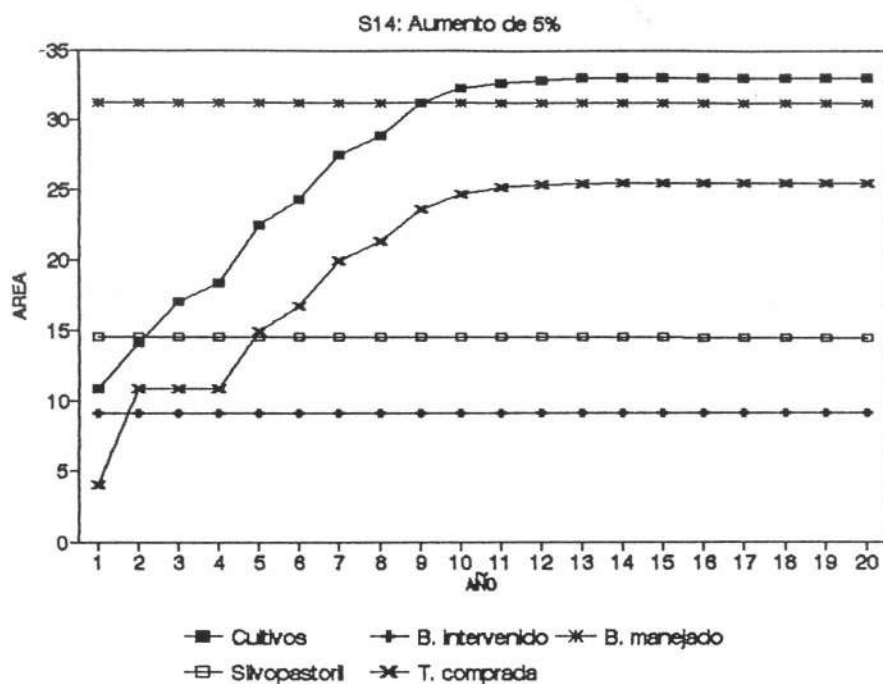


Figura 14 - Organización de la finca forzada la simulación del manejo, con un aumento en el precio de la madera.

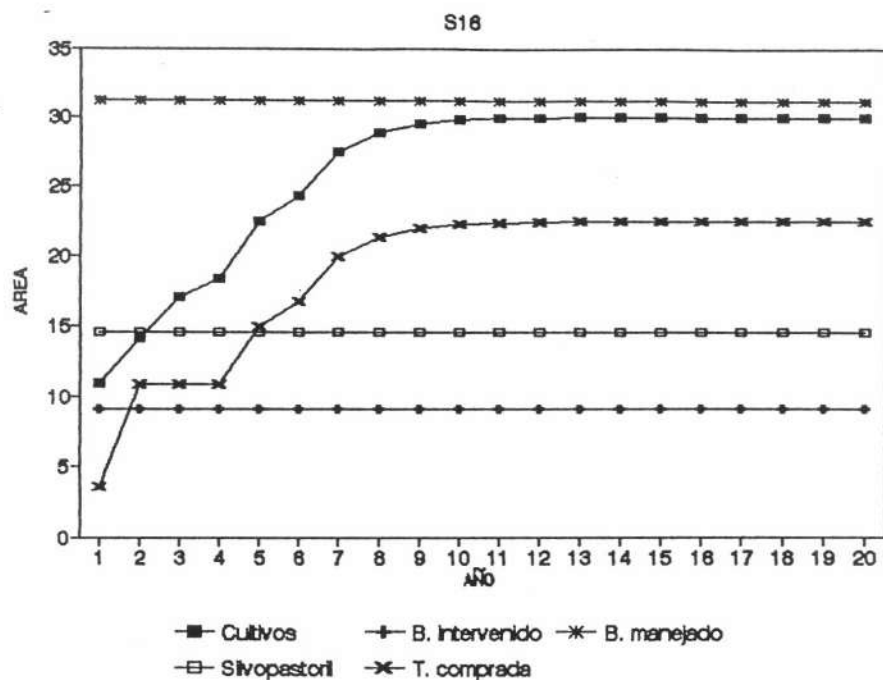


Figura 15 - Organización de la finca con la disminución de la mano de obra familiar.

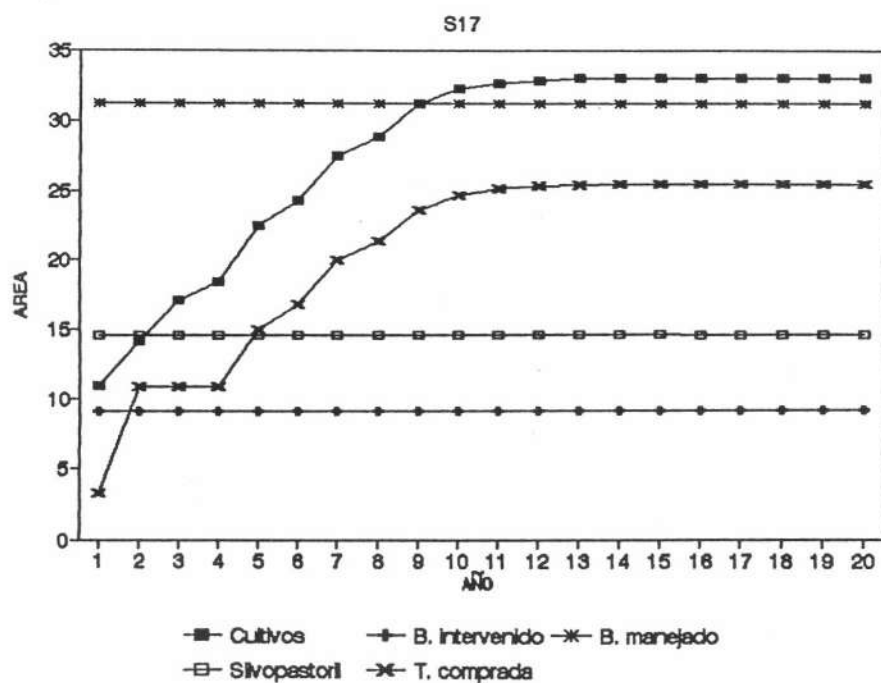


Figura 16 - Organización de la finca con la reducción del capital inicial.

5. CONCLUSIONES

Con los resultados presentados y discutidos en el capítulo anterior se concluye que:

- 1 - El manejo de bosques con fines de producción sostenida, como el de este estudio, es rentable financieramente, con cuanto presentó competitividad con las otras actividades de la finca. Por lo tanto la hipótesis aquí planteada es rechazada.
- 2 - Aunque otras actividades de la finca tienen índices económicos más altos (plátano: MB de US\$1,266/ha y MB/jornal de US\$13; ganado: MB de US\$150/ha y MB/jornal de US\$16) que el bosque manejado (MB de US\$53/ha y MB/jornal de US\$45), la competitividad del bosque bajo la situación estudiada está comprobada. Esto significa a la vez la necesidad de este tipo de análisis.
- 3 - El agricultor responde favorablemente a la situación de hacer manejo en su bosque. Así es que, de acuerdo a los resultados de la planificación, la combinación de actividades que dá mejor resultado (cultivos de plátano, silvopastoril, manejo de bosque, explotación del bosque intervenido), está reflejando la realidad de la finca, evidenciando además, que el agricultor es un bueno conocedor de su realidad.
- 4 - El manejo de bosque en situaciones como la estudiada, presenta ventajas comparativas con la ganadería, con cuanto que al subir de precio el plátano, es preferible financieramente cambiar de uso el pasto.

- 5 - Un aumento en el precio de la madera, por encima de 5% al año, desestimula el manejo en este tipo de circunstancia, con cuanto se obtiene la combinación óptima con la actividad tala de este bosque. Sin embargo, si forzado el manejo del bosque el resultado financiero no es muy distinto, por lo que se deberá mantener el bosque manejado, si ocurre esta situación.
- 6 - La principal restricción al desarrollo del sistema finca es la mano de obra, debido a que se utiliza por completo en el modelo: los 500 jornales disponibles a contratar y toda la mano de obra familiar que, al final de la planificación suman 1500 jornales disponibles al año.
- 7 - La tierra también es una restricción que podría ser limitante, si no hubiera la posibilidad de comprarla, debido a que es simulada en todos los escenarios propuestos.
- 8 - La estabilidad de la organización de la finca se alcanza entre los años 10 y 15, lo que el período escogido para la planificación de 20 años, es acertada.
- 9 - Para que el modelo multiperiódico sea más consistente, es necesario utilizar tendencia de precio real de los productos, porque este es un factor que puede afectar la organización de la finca, dependiendo de su magnitud.
- 10 - La programación lineal es una herramienta válida para la planificación de finca y debe ser utilizada juntamente con los métodos tradicionales de análisis financiero para determinar la ventaja comparativa entre actividades.

6 - RECOMENDACIONES

- 1 - El modelo de programación lineal multiperiódico desarrollado en este estudio, puede ser utilizado para planificación en fincas, con fines de detectar la combinación óptima de actividades. Sin embargo, se deberá buscar mecanismos para acortar el período de búsqueda de información, como por ejemplo: que el servicio de extensión oriente a los finqueros para llevar registros de sus actividades.
- 2 - La programación lineal es un instrumento analítico útil para la investigación, por lo tanto se debe tener entrenamiento para utilizarla.
- 3 - Para la finca analizada, el dueño puede, según este estudio, mejorarla con las siguientes acciones: - mantener el bosque con el tipo de explotación actual (manejo en el bosque primario y explotación selectiva en el intervenido); - comprar tierra para aumentar el cultivo de plátano; - mantener la ganadería o bajarla y; - terminar la inversión con los cerdos.
- 4 - Se deberá estudiar la posibilidad de acortar el ciclo de corta del bosque bajo manejo para 20 años, llevando en consideración la disponibilidad de la mano de obra en la finca.
- 5 - Los estudios de factibilidad económica de la actividad manejo de bosque realizada en fincas, deberán utilizar esta herramienta, que permite considerar la finca como unidad de producción.

7 - BIBLIOGRAFIA

- AGENDA CENTROAMERICANA de ambiente y desarrollo. 1992. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). Ambiente y Desarrollo Sostenible en Centro America (Gua), no. 41:31-103.
- BOUNGIORNO, J & GILES, J.K. 1987. Forest manegement and economics: a primer in quantitative methods. McMillan, New York 285 p.
- BUDOWSKI, G. 1990. La conservación de los bosques tropicales a través de su explotación sostenible. SAVIA (Ecuador) 2:3-4.
- CARRERA, F. 1992. Rendimiento y costos de las operaciones iniciales de manejo en un bosque primario de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 89 p.
- CARTIN, J.A. 1991. Aplicación de un modelo de programación lineal en una finca demostrativa del proyecto cultivo de arboles de uso múltiple (Madeleña) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE.
- CASTILLO O., E. DEL C. 1990. Propuesta para la protección de los humedales comprendidos entre el río San San y Boca del Drado, boca del Toro. Panamá. Tesis Mag. Sc. San José, C.R. Universidad de Costa Rica. 99 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1987. Análisis económico y financiero de fincas pequeñas con sistema mixtos de producción: metodología y estudio de caso en fincas de Jocoro, El Salvador. CATIE, Turrialba, C.R. (Serie Técnica. Informe Técnico / CATIE: N°113).
- COSTA RICA, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1987. Censo Agropecuario 1984. San José, C.R. 216 p.
- DOUROJEANNI, M. J. 1987. Manejo de bosques naturales en el trópico americano: situación y perspectivas. Revista Forestal del Perú. 14(1):91-108.
- DYKSTRA, D. P. 1984. Mathematical programming for natural resource management. Ed. by McGraw-Hill Book Company. U.S.A. p. 15-90.
- FINEGAN, B. 1992. El Potencial de manejo de las bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Colección N°5. CATIE, Turrialba, C.R.

- & SABOGAL, C. 1989. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica, CATIE (CR). El Chasqui Nº 18:16-24.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1992. Los recursos forestales tropicales. Estudio FAO: Montes. Nº30.
- HERNANDEZ AUERBACH, R. 1992. Análisis y planificación de fincas en Baja Talamanca, Costa Rica, considerando sistemas agroforestales. Tesis Mag. Sc. CATIE Turrialba, C.R. 126p.
- JONES, E. 1984. Los recursos forestales en Panamá; consideraciones importantes. PNUD/FAO/82/004. Documento de Trabajo nº 21. 66 p.
- KAPP, G. B.; KREMKAU, K. & DIXON, F. 1991. Manejo sostenido de bosques de fincas privadas de los trópicos húmedos. CATIE Turrialba, El Chasqui (C.R.) 26:5-25.
- KREMKAU, K. 1991. Inventario y planificación del aprovechamiento para bosquetes 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.
- LINARES B., C. 1991. Análisis de sostenibilidad de un plan de manejo forestal: caso Palcazú, Perú. Revista Forestal del Perú, 18(2):83-99.
- MOREIRA, L.; PALMA, E. 1987. Boletín estadístico. DGF (CR). Boletín Estadístico Nº2, 94p.
- NORMAN, D.W. 1980. El método de investigación de sistemas agropecuarios: su pertinencia para el pequeño productor. East Lansing, Michigan: Michigan State University (Reporte nº 5).
- OROZCO, L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Colección Nº 2. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- PLAN DE acción forestal tropical para centroamérica. Documento perfiles. 1991. [San José, Costa Rica], Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 117 p.

- PLATEN, H. VON; RODRIGUEZ P., G. & LAGEMANN, J. 1982. Sistemas de finca en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Turrialba, C.R. CATIE 140p (Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; N°30).
- TALLER CENTROAMERICANO SOBRE MANEJO DE BOSQUES LATIFOLIADOS DE BAJURA. (1991, Turrialba, Costa Rica). Informe sobre el manejo de bosques nativos de Panamá. Panamá, Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, Plan de Acción Forestal de Panamá. 77 p.
- WADSWORTH. F.H. 1987. Avances de la silvicultura y manejo de bosques tropicales en América Latina y el Caribe. In: (Instituto Nacional de Desarrollo, INADE - Perú). Experiencias silviculturales y de manejo de bosques en América Latina. Serie: Documentos Técnicos N°20. APODESA Lima, Perú. p 17-33.
- ALBA, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2 Edición. Mexico. La Prensa Médica Mexicana. p. 77-120.
- SOMARRIBA, E. 1993. Allocation of farm area to crops in an unstable Costa Rican agricultural community. Ph. D. Thesis. university of Michigan. p. 76-113.
- ROSEBOOM, P.; Oñoro, M. T. & Waaijenberg, H. 1990. El cultivo de plátano en el Valle de Sixaola, Costa Rica, 1988. Turrialba, C. R. CATIE, UAW, MAG. Serie Técnica, Informe Técnico n° 159. 37 p.

ANEXO 1

Principales aspectos considerados en el
manejo del bosque de la finca¹

En total, se inventariaron 1210 árboles en 5,12 ha de área de muestro (16% de la superficie total del bosque) representadas en 34 especies (Cuadro A1.1). Su distribución de frecuencias por clases diamétricas, a intervalos de 10 cm (Cuadro A1.2), es casi típica para bosques tropicales primarios, donde, con un aumento en el diámetro, el número de árboles disminuye aproximadamente de manera exponencial. Los árboles comerciales (= aprovechables), cuyo número se incrementa en las clases diamétricas mayores, llega a un 79% del total de árboles.

La suma de las áreas basales individuales (a 1,3 m de altura = dap) dió cerca de 21 m²/ha, para 236 árboles/ha (Cuadro A1.2). El volumen comercial, referido solamente a las clases diamétricas por encima de 40 cm dap, fue de 117 m³/ha. La mayor proporción en el área basal total viene de los árboles entre 50 y 59,9 cm dap. Los 46 árboles más gruesos (4% del número de árboles) por encima de 70 cm dap representan, con 313 m³, más de la mitad del volumen comercial total.

La participación en el volumen de los grupos comerciales y de las principales especies comerciales (Cuadro A1.3) permite apreciar, en relación al número de árboles, el alto porcentaje en volumen de las especies de alto valor comercial (grupo de "deseables"). A esto contribuye en especial la fuerte presencia de *C. guianensis* (6 m³/árbol) en las clases diamétricas más altas.

Con el resultado del inventario se concluye que el bosque posee un enorme potencial económico con relación a su manejo sostenido. Así, entre el total de las especies encontradas, tres especies comerciales son dominantes: *C. guianensis*, *P. maculosa* y *P. officinalis*. En conjunto, estas comprenden 2/3 del número total de árboles y 4/5 del área basal total (20,6 m²/ha) en la categoría de fustales. Las

¹ Resumen extraído de:

KREMKAU, K. 1991. Inventario y planificación del aprovechamiento para bosquetes 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.

Cuadro A1.1 - Especies identificadas en el inventario del bosque de la finca, nombres científicos, familia y nombres comunes.

| Nombre Científico | Familia | Nombre Común |
|---------------------------------|-----------------|---|
| <i>Andira inermis</i> | Leguminosae | Carne asada, Areno |
| <i>Brosimum spp.</i> | Moraceae | Verba |
| <i>Calophyllum brasiliensis</i> | Guttiferae | María, Cedro maría |
| <i>Carapa guianensis</i> | Meliaceae | Bateo, Cedro bateo, Cedro macho, caobilla |
| <i>Cecropia insignis</i> | Moraceae | Guarumo |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Bombacaceae | Bonga, Ceiba |
| <i>Crescentia cujete</i> | Bignoniaceae | Calabazo de montaña |
| <i>Eschweilera calyculata</i> | Lecythidaceae | ? |
| <i>Ficus sp.</i> | Moraceae | Higuerón |
| <i>Genipa americana</i> | Rubiaceae | Jagua, Guaitil, Tapaculo |
| <i>Goethalsia meiantha</i> | Tiliaceae | Guácimo blanco |
| <i>Grias fendlereri</i> | Lecythidaceae | Tabacón |
| <i>Hampea platanifolia</i> | Malvaceae | Majagua |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> | Euphorbiaceae | Pilón, zapatero |
| <i>Inga confusa</i> | Mimosaceae | Guabo |
| <i>Inga edulis</i> | Mimosaceae | Guabo |
| <i>Inga sp.</i> | Mimosaceae | Guabo |
| <i>Inga thibaudiana</i> | Mimosaceae | Guapo |
| <i>Laplacea sp.</i> | ? | Sierrita |
| <i>Luehea seemanii</i> | Tiliaceae | Guácimo colorado |
| <i>Ochoma lagopus</i> | Bombacaceae | Balsa |
| <i>Pentaclethra macroloba</i> | Mimosaceae | Gavilán, G. quebracho |
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | Leguminosae | Quira, Cristóbal |
| <i>Protium sp.</i> | Burseraceae | Sigua |
| <i>Pterocarpus officinalis</i> | Leguminosae | Sangrillo, Sangregao |
| <i>Rollinia microsepala</i> | Annonaceae | Anonillo |
| <i>Schefflera sp.</i> | Araliaceae | Pata de gallina |
| <i>Sterculia apetala</i> | Sterculiaceae | Panamá |
| <i>Sterculia recordiana</i> | Sterculiaceae | Panamá |
| <i>Symphonia globulifera</i> | Guttiferae | Cerillo |
| <i>Tabebuia rosea</i> | Bignoniaceae | Roble, R. de sabana |
| <i>Tachigalia versicolor</i> | Caesalpiniaceae | Cafetillo, Plomo, Alazán |
| <i>Theobroma purpurea</i> | Sterculiaceae | Cacao de montana |
| <i>Virola surinamensis</i> | Myristicaceae | Miguelario |

Cuadro A1.2 - Número de árboles, área basal y volumen comercial po clase diamétrica en la categoría de fustales.

| Clase dia. (cm) | Nº árboles | | | Area basal * | | | Volumen comercial | | |
|--------------------|-------------|------------|------------|----------------|--------------------|------------|-------------------|--------------------|------------|
| | Total | Nº/ha | % | m ² | m ² /ha | % | m ³ | m ³ /ha | % |
| 10- 19,9 | 636 | 124 | 53 | 9,6 | 1,9 | 9 | - | - | - |
| 20- 29,9 | 180 | 35 | 15 | 8,6 | 1,7 | 8 | - | - | - |
| 30- 39,9 | 134 | 26 | 11 | 13,1 | 2,6 | 12 | - | - | - |
| 40- 49,9 | 100 | 20 | 8 | 15,9 | 3,1 | 15 | 65,7 | 12,8 | 11 |
| 50- 59,9 | 76 | 15 | 6 | 18,3 | 3,6 | 17 | 98,3 | 19,2 | 17 |
| 60- 69,9 | 38 | 7 | 3 | 12,4 | 2,4 | 12 | 120,6 | 23,6 | 20 |
| 70- 79,9 | 19 | 4 | 2 | 8,2 | 1,6 | 8 | 85,9 | 16,8 | 15 |
| 80- 89,9 | 14 | 3 | 1 | 8,0 | 1,6 | 8 | 97,4 | 19,0 | 16 |
| 90- 99,9 | 7 | | | 4,7 | 0,9 | 4 | 36,3 | 7,1 | 6 |
| 100-109,9 | 2 | | | 1,7 | 0,3 | 2 | 26,1 | 5,1 | 4 |
| 110-119,9 | 1 | | | 1,0 | 0,2 | 1 | 12,7 | 2,5 | 2 |
| 120-129,9 | 2 | 2 | 1 | 2,3 | 0,4 | 2 | 29,3 | 5,7 | 5 |
| 130-139,9 | - | | | - | | | - | | |
| 140-149,9 | - | | | - | | | - | | |
| 150-159,9 | 1 | | | 1,8 | 0,3 | 2 | 25,0 | 4,9 | 4 |
| Total | 1210 | 236 | 100 | 105,6 | 20,6 | 100 | 597,3 | 116,7 | 100 |

* Se incluyen los valores de todos los árboles a partir de 90 cm dap.

Cuadro A1.3 - Número de árboles y volumen de los grupos comerciales y de las principales especies de valor económico actual en la categoría de de fustales.

| Grupos comerciales | Nº de árboles comerciales | Volumen comercial | | % |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------------|
| | | m ³ | m ³ /ha | |
| ESPECIES DESEABLES 1/ | 54 | 301,8 | 59,0 | 51 |
| <i>Carapa guianensis</i> | 41 | 245,2 | 47,9 | 41 |
| <i>Symphonia globulifera</i> | 5 | 30,6 | 6,0 | 5 |
| <i>Calophyllum brasiliensis</i> | 7 | 22,6 | 4,4 | 4 |
| <i>Tabebuia rosea</i> | 1 | 3,4 | 0,7 | 1 |
| ESPECIES ACEPTABLES 2/ | 124 | 280,9 | 54,8 | 47 |
| <i>Pterocarpus officinalis</i> | 37 | 147,5 | 28,8 | 25 |
| <i>Pentaclethra macroloba</i> | 75 | 85,6 | 16,7 | 14 |
| <i>Luehea seemanii</i> | 11 | 39,2 | 7,7 | 7 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 1 | 8,6 | 1,6 | 1 |
| OTRAS ESPECIES | 5 | 14,6 | 2,9 | 2 |
| TOTAL | 183 | 597,3 | 116,7 | 100 |

1/ Especies actualmente comerciales, de amplia utilización y alto valor comercial.

2/ especies actualmente comerciales, de reducida utilización y bajo valor comercial.

especies actualmente comerciales (grupo de "deseables" y "aceptables") representan el 79% de los árboles a partir de 10 cm de dap.

Dentro de los diferentes sistemas silviculturales para el manejo de bosques naturales, un aprovechamiento selectivo de este tipo representa el método que menos modifica la estructura del bosque; posibilita, además, el rendimiento sostenido a niveles variables. Las ventajas relevantes de una conversión del bosque frente a su transformación - o sea, los bajos costos y las débiles consecuencias negativas sobre las condiciones del sitio y la estabilidad del bosque -, son de una gran importancia, en vista de los condicionantes económicos y ecológicos en la finca.

La fijación del diámetro mínimo de corta (DMC) se realizó tanto del punto de vista técnico, como biológico. Las consultas con el finquero y en establecimientos de procesamiento de madera, dieron al inicio informaciones sobre los diámetros mínimos requeridos para el aprovechamiento de las diferentes especies. En los casos de *T. rosea* y *H. alchorneoides*, el DMC definitivo fue fijado considerando el comportamiento de la regeneración de estas especies, aún por encima de los límites inferiores técnicos. Tales especies empezaron a regenerarse a edades comparativamente avanzadas.

Para el primer ciclo de corta se fijaron los DMC que indican en el Cuadro A1.4.

El área basal total del bosque (= área basal de todos los fustes a partir de 10 cm dap) es el parámetro forestal más importante para los planes de aprovechamiento en bosques tropicales.

Cuadro A1.4 - Diametro mínimo de corta (DMC) de las especies comerciales.

| ESPECIES COMERCIALES | DMC |
|--|-------|
| <i>Luehea seemanii</i> ("guácimo colorado") | 40 cm |
| <i>Pentaclethra maculoba</i> ("Gavilán") | 40 cm |
| <i>Pterocarpus officinales</i> ("Sangrillo") | 40 cm |
| <i>Calophyllum brasiliensis</i> ("María") | 50 cm |
| <i>Symphonia globulifera</i> ("Cerillo") | 50 cm |
| <i>Tabebuia rosea</i> ("Roble") | 50 cm |
| <i>Carapa guianensis</i> ("Bateo") | 60 cm |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> ("Pilón") | 60 cm |

Para la fijación de un área basal óptima en el bosque estudiado, son importantes dos características: la alta proporción de árboles de especies comerciales, de más de 90% a partir de 30 cm dap, y el baja área basal del bosque, de escasamente 21 m²/ha. En base a esta última, la reducción del área basal debe permanecer baja, no reduciéndose a menos de dos tercios del valor original, esto es, a no menos de 14-15 m²/ha.

Según las proporciones del área basal y del volumen en las distintas clases diamétricas (Cuadro A1.2), este valor se alcanza aproximadamente con el aprovechamiento de todos los árboles por encima de 70 cm dap. Con ello, resulta un volumen de corta de 61 m³/ha, significando una reducción del área basal de 74 % o unos 15 m²/ha. De ahí que los árboles más delgados deberán aprovecharse sólo cuando se dejan árboles semilleros con dap a partir de 70 cm, ya que un aprovechamiento adicional de todos los árboles entre 60 y 70 cm dap tendrá como consecuencia una reducción a menos de 13 m²/ha, o 62 % del bosque original.

La recuperación del volumen extraído a través de la cosecha y el tratamiento silvicultural presupone la fijación de un ciclo de corta suficientemente largo. La duración del ciclo de corta se define - como en el grado de reducción del área basal -, de un lado, por los requisitos económicos mínimos en relación a una rentabilidad y del otro, por el límite de carga ecológica del bosque.

Luego de la ponderación de estos criterios, se fija aquí un ciclo de corta de 30 años para el bosque estudiado. De acuerdo con esto, en las 31,2 ha de bosques existentes, sobre una superficie de 1,04 ha pueden aprovecharse anualmente 63,5 m³, incluyendo unos pocos árboles no comerciales.

Anexo 2 - Análisis financiero del cultivo *plátano/guanábana* - estimaciones del aumento (datos/ha).
Changuinola - Panamá.

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | | | AÑO 2 | | | | AÑO 3 | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|---------|---------------|---------------|-------------|---------|----------------|----------------|-------------|---------|----------------|----------------|-------|------|----------|--|
| | jor/ha | | | | jor/ha | | | | jor/ha | | | | | | | |
| Cercado | 10 | | | | 1.2 | | | | 1.2 | | | | | | | |
| Siembra plátano | 26.2 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |
| Siembra guanábana | 1.3 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |
| Apertura de drenajes | 47.4 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |
| Mantenimiento drenajes | 0 | | | | 3 | | | | 3 | | | | | | | |
| Manejo plantas | 48.5 | | | | 48.5 | | | | 48.5 | | | | | | | |
| Cosecha | 1.3 | | | | 12 | | | | 12 | | | | | | | |
| Transporte/Venta | 2 | | | | 14 | | | | 14 | | | | | | | |
| Total de mano de obra (A) | 136.7 | | | | 78.7 | | | | 78.7 | | | | | | | |
| INSUMOS | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semillas plátano, unid. | 0.40 | 1111.00 | 444.40 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | | | 0.00 | 0.00 | | |
| Semillas guanábana, unid. | 0.20 | 26.00 | 5.20 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | | | 0.00 | 0.00 | | |
| Alambre/grapa* | 29.00 | 1.65 | 47.85 | 47.85 | 0.75 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.75 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | | | | |
| Poste, unid. | 0.33 | 125.00 | 41.25 | 0.00 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | | | | |
| Herbicida, gal. | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 | | | | |
| Abono, kg | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 | 0.38 | 189.00 | 71.82 | 71.82 | | | | |
| Nematicida, kg | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | 1.60 | 63.00 | 100.80 | 100.80 | | | | |
| Total de insumos (B) | | | 718.82 | 227.97 | | | 184.89 | 180.27 | | | 179.89 | 175.27 | | | | |
| PRODUCTO | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plátano | 1.00 | 126.00 | 126.00 | 126.00 | 1.00 | 1147.00 | 1147.00 | 1147.00 | 1.00 | 1147.00 | 1147.00 | 1147.00 | | | | |
| Guanábana | 0.30 | 39.00 | 11.70 | 11.70 | 0.30 | 78.00 | 23.40 | 23.40 | 0.30 | 78.00 | 23.40 | 23.40 | | | | |
| Total de ingresos (C) | | | 137.70 | 137.70 | | | 1170.40 | 1170.40 | | | 1170.40 | 1170.40 | | | | |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | -581.12 | -90.27 | | | 985.51 | 990.13 | | | 990.51 | 995.13 | | | | |
| Margen Bruto/jornal MB/(A) | | | -4.25 | | | | 12.52 | | | | 12.59 | | | | | |

* 0.605kg de grapa/1 rollo de alambre; \$0.75/libra de grapa y \$26/rollo de alambre.

Anexo 3 - Análisis financiero del cultivo "plátano solo" - estimaciones del aumento (datos/ha).
Changuinola - Panamá.

| MANO DE OBRA | AÑO 1 | | AÑO 2 | | AÑO 3 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|---------|----------------|----------------|--------------|---------|----------------|----------------|--------|---------|----------------|----------------|--------|-------|----------|----------|
| | jor/ha | | jor/ha | | jor/ha | | | | | | | | | | | |
| Cercado | 5.20 | | 1.20 | | 1.20 | | | | | | | | | | | |
| Siembra y reesembra | 44.75 | | 0.00 | | 0.00 | | | | | | | | | | | |
| Apertura de drenajes | 47.40 | | 0.00 | | 0.00 | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento drenajes | 0.00 | | 3.00 | | 3.00 | | | | | | | | | | | |
| Manejo plantas | 48.50 | | 48.50 | | 48.50 | | | | | | | | | | | |
| Cosecha | 1.40 | | 14.00 | | 14.00 | | | | | | | | | | | |
| Venta del producto | 2.00 | | 18.00 | | 18.00 | | | | | | | | | | | |
| Total de mano de obra (A) | 149.25 | | 82.70 | | 82.70 | | | | | | | | | | | |
| INSUMOS | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO |
| Semillas plátano, unid. | 0.40 | 1111.00 | 444.40 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Herbicida, gal | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 0.50 | 2.50 | 2.50 | | | | |
| Abono, kg | 0.38 | 296.00 | 112.48 | 112.48 | 0.38 | 296.00 | 112.48 | 112.48 | 0.38 | 296.00 | 112.48 | 112.48 | | | | |
| Nematicida, kg | 1.80 | 98.88 | 157.86 | 157.86 | 1.80 | 98.88 | 157.86 | 157.86 | 1.80 | 98.88 | 157.86 | 157.86 | | | | |
| Alambre, rol. | 28.00 | 1.20 | 33.60 | 33.60 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | | |
| Grapas, kg | 1.65 | 0.25 | 0.41 | 0.41 | | | 0 | 0 | 1.65 | 0.2 | 0.33 | 0.33 | | | | |
| Postes, unid. | 0.33 | 52.00 | 17.16 | 17.16 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | 0.33 | 14.00 | 4.62 | 0.00 | | | | |
| Total de insumos (B) | | | 773.41 | 329.01 | | | 282.48 | 277.84 | | | 277.79 | 273.17 | | | | |
| PRODUCTO | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | | PRECIO | | CANT. | | VALOR | | EFECTIVO | |
| | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO | PRECIO | CANT. | VALOR | EFECTIVO |
| Plátano | 1.00 | 133.00 | 133.00 | 133.00 | 1.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1.00 | 1375.00 | 1375.00 | 1375.00 | | | | |
| Total de ingresos (C) | | | 133.00 | 133.00 | | | 1375.00 | 1375.00 | | | 1375.00 | 1375.00 | | | | |
| Margen Bruto MB (C)-(B) | | | -640.41 | -196.01 | | | 1092.54 | 1097.16 | | | 1097.21 | 1101.83 | | | | |
| Margen Bruto por jornal MB/(A) | | | -4.29 | | | | 13.21 | | | | 13.27 | | | | | |