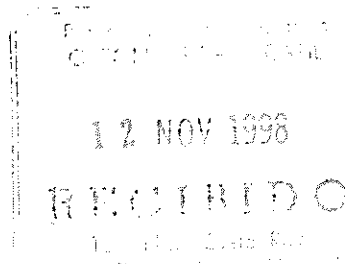


**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA**  
**PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



**EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO Y APRECIACION DE LOS  
EFECTOS AMBIENTALES DE LA REFORESTACION CON ARBOLES DE USO  
MULTIPLE EN COMUNIDADES DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

**POR**

**ANA MARIA ROJAS ZAMBRANA**



Turrialba, Costa Rica  
1998

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSTGRADO**

RECIBIDO  
12 NOV 1998

**EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO Y APRECIACION DE LOS  
EFECTOS AMBIENTALES DE LA REFORESTACION CON ARBOLES DE USO  
MULTIPLE EN COMUNIDADES DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Manejo Integrado de Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

por

**ANA MARÍA ROJAS ZAMBRANA**

Turrialba, Costa Rica  
1998

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Dirección de la Escuela 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:

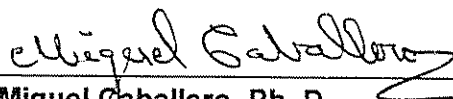
*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:



---

**Dean Current, Ph. D.**  
Profesor Consejero



---

**Miguel Caballero, Ph. D.**  
Miembro Comité Asesor

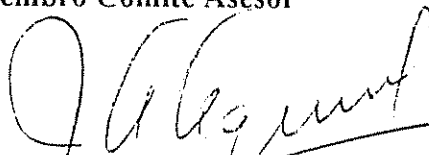


---

**Manuel Gómez, M. Sc.**  
Miembro Comité Asesor

---

Miembro Comité Asesor



---

**Juan Antonio Aguirre, Ph. D.**  
Director y Decano de la Escuela de Postgrado



---

**Ana María Rojas Zambrana**  
Candidato

A mis padres, pilares fundamentales de mi formación.

A Toño, por su amor, comprensión y estímulo.

## AGRADECIMIENTO

Al Overseas Development Administration y Gobierno Británico por financiar mis estudios en este Centro y permitirme continuar por la senda de la superación.

A la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba y Centro de Tecnología Agroindustrial por su patrocinio.

Al Dr. Dean Current, Dr. Miguel Caballero y M.Sc. Manuel Gómez por su apoyo y valiosas sugerencias que enriquecieron el trabajo.

Al Dr. Steven Shultz, por brindarme la posibilidad de realizar el trabajo de investigación en Guatemala.

Al Instituto Nacional de Bosques de Guatemala por su apoyo logístico durante el trabajo de campo, en especial al Ing. Aroldo García por su valiosa cooperación, paciencia y amistad.

Al Ing. Rudy Vasquez por su desinteresada y apreciable colaboración en Guatemala.

A mis compañeros de estudio de la promoción 97/98, por los momentos compartidos. En especial a Guadalupe, Vladimir, Liz, Eddy, Marco y Dimas por su amistad.

A mis padres y hermanos, por su confianza, estímulo y constante apoyo en el logro de mis metas.

A mi amigo Luis Fallas y familia, por su hospitalidad, amistad y valiosa colaboración durante mi estadía en Costa Rica.

A los amigos y funcionarios del CATIE, por su colaboración y siempre cordial atención.

A todos y cada uno de los agricultores guatemaltecos, por su hospitalidad, apoyo e innumerables enseñanzas.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	viii
SUMMARY .....	x
LISTA DE CUADROS .....	xii
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....	xv
I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. MARCO TEORICO .....	5
4.1 Componente forestal en sistemas de finca .....	5
4.2 Agroforestería .....	6
4.2.1 Sistemas agroforestales .....	6
4.2.2 Ventajas y desventajas de la agroforestería .....	7
4.3 Evaluación económica .....	9
4.3.1 Análisis económico y financiero .....	10
4.3.2 Métodos para evaluar la rentabilidad .....	11
4.4 Evaluación de impacto ambiental .....	14
4.4.1 Métodos para la evaluación de impacto ambiental .....	15
V.    CONTEXTO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTAL DE GUATEMALA .....	18
5.1 Aspectos biofísicos .....	18
5.2 Aspectos sociales, económicos y ambientales .....	19
5.2.1 Aspectos demográficos y culturales .....	19
5.2.2 Tenencia de la tierra .....	20
5.2.3 Aspectos económicos y productivos .....	21

5.3 Situación de los recursos forestales	22
5.4 El Proceso de la deforestación y la situación ambiental de Guatemala	24
5.5 Problema de la energía y el uso de la leña	27
5.6 Políticas forestales	28
5.6.1 Programa de incentivos forestales	31
5.7 Proyectos de reforestación en el Parcelamiento La Máquina	32
5.7.1 El Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía	33
5.7.2 Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple	35
5.7.3 Proyecto de Diseminación de Cultivo de Arboles de Uso Múltiple	38
5.7.4 Algunos resultados del Proyecto Madeleña	39
VI. METODOLOGÍA	41
6.1 Area de estudio	41
6.1.1 Comunidad Agraria La Máquina	41
6.1.2 Comunidad Agraria Monte Carlo	46
6.1.3 Comunidad Agraria Nuevo León	49
6.2 Fuentes de información y procedimientos analíticos	51
VII. EVALUACION ECONOMICA, FINANCIERA Y AMBIENTAL DE LA REFORESTACION CON AUM EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA	57
7.1 Identificación y Destino de los Productos de AUM	57
7.1.1 Comercialización	58
7.1.2 Precios	60
7.1.3 Demanda de madera de la industria del tabaco	60
7.1.4 Mercado para los productos AUM	63
7.2 Evaluación económica y financiera	65
7.2.1 Evaluación financiera	68
7.2.1.1 Planes de manejo y formas de aprovechamiento de los AUM	68
7.2.2 Costos de oportunidad	75
7.2.3 Análisis de sensibilidad	78
7.2.4 Evaluación económica	82
7.3 Evaluación con y sin proyectos de reforestación con AUM	88

7.4 Evaluación de impacto ambiental	91
7.4.1 Impacto ambiental de los AUM en el Parcelamiento La Máquina	91
7.4.2 Factores de impacto ambiental	95
7.4.2.1 Descripción de actividades	96
7.4.2.2 Componentes ambientales impactados	97
7.4.3 Análisis de la matriz de impacto ambiental	98
7.4.4 Análisis global del impacto ambiental	101
VIII. ANALISIS COMPARATIVO DE COMUNIDADES DE LA COSTA SUR	104
8.1 Factores socioeconómicos que influyen en la adopción de sistemas agroforestales	104
8.2 Aspectos del abastecimiento de leña	111
8.3 Cambios en el uso del suelo	113
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
9.1 Conclusiones	115
9.2 Recomendaciones	117
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	119
ANEXOS	



Rojas Z., A. 1998. Evaluación del impacto económico y apreciación de los efectos ambientales de la reforestación con arboles de uso múltiple en comunidades de la costa sur de Guatemala. Tesis M.Sc., CATIE. Turrialba, Costa Rica.

**Palabras clave:** árboles de uso múltiple (AUM), eucalipto, deforestación, reforestación, evaluación económica, indicadores de rentabilidad, productos maderables, leña, factores ambientales, matriz de Leopold, Costa Sur, La Máquina, Monte Carlo, Monte León, Guatemala.

## RESUMEN

Guatemala presenta un alto nivel de deforestación, 90 mil hectáreas/año, debido principalmente, a la ampliación de la frontera agrícola. La Costa Sur es la región más deforestada, considerada un área crítica en el abastecimiento de productos maderables y leña. El CATIE y el Instituto Nacional Forestal de Guatemala con apoyo financiero de la USAID, en 1980 emprendieron acciones de reforestación con árboles de uso múltiple por medio del Proyecto MADELEÑA por un período de casi quince años.

El presente trabajo se planteó como objetivo general evaluar el impacto económico y ambiental de esas acciones de reforestación con árboles de uso múltiple en el parcelamiento La Máquina, cuyos resultados se contrastan con la situación que presentan la comunidad Monte Carlo donde las actividades de inclusión de árboles a nivel de finca son recientes; y, con Monte León donde no se realizaron actividades de reforestación.

Se llevaron a cabo encuestas en cada comunidad para obtener datos de carácter socioeconómico y ambiental, con base en los cuales y mediante análisis económico y financiero se obtuvieron indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, RB/C, RMO) para el componente forestal a nivel de finca. La evaluación ambiental comprendió un análisis cualitativo de los factores ambientales más relevantes y un análisis numérico mediante una adaptación de la matriz de Leopold.

Se determinó que la principal motivación de los agricultores para el establecimiento de AUM es el factor económico, esto es la generación de ingresos por la venta de productos forestales, y la obtención de estos productos y leña para consumo familiar; secundariamente se interesan por favorecer los aspectos ambientales de la comunidad.

Se comprobó que la incorporación del componente forestal al sistema de finca es una actividad rentable que permite a los productores aumentar los ingresos y estabilizar su economía familiar. Para un sistema de plantación pura de eucalipto de 0,7 ha (una manzana), un ciclo de corte de tres años y un período de evaluación de diez años, se obtuvieron una TIR del 50%, un VAN al 8,18% de 8,843 Quetzales (US\$ 1,450), una RB/C de 2,04 Q. y, un Retorno a la Mano de Obra de 40 Q. Valores superiores a las opción de cultivar maíz y ajonjolí

Asimismo, se comprueba que con el aprovechamiento de las plantaciones establecidas, los agricultores, además de beneficiarse con un aumento en la disponibilidad de productos forestales para el consumo familiar y la venta, han reemplazado casi en forma total el consumo de madera proveniente del mangle por la de eucalipto para el secado de tabaco (23 mil m<sup>3</sup>/año), contribuyendo con ello a la conservación de ese ecosistema, al mismo tiempo, que obtienen otros beneficios ambientales.

Consecuencia de la incorporación de árboles al sistema de finca, los agricultores del parcelamiento La Máquina presentan una situación económica y ambiental más ventajosa que las comunidades Monte Carlo y Monte León, principalmente en lo que respecta al aprovisionamiento de productos maderables y leña, además de realizar un mejor aprovechamiento de sus recursos y mejorar sus condiciones ambientales.

Rojas Z., A.M. 1998. Evaluation of the Economic and Appraisal of the Environmental Effects of Reforestation with Multipurpose Trees in Communities on the South Coast of Guatemala. M.Sc. Thesis, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**Key words:** Multipurpose trees (MPTS), eucalyptus, deforestation, reforestation, economic evaluation, profitability indicators, wood products, fuelwood, environmental factors, Leopold's matrix, South Coast, La Máquina, Monte Carlo, Monte León, Guatemala.

## S U M M A R Y

Guatemala presents a high level of deforestation, 90 thousand hectares per year, mainly due to the expansion of the agriculture frontier. The Southern Coast is the most deforested region, and is considered a critical area in the provision of timber products and fuelwood. In 1980 CATIE and Guatemala's National Forest Institute, with financial support from USAID, undertook joint actions to promote reforestation with multipurpose trees through the MADELEÑA Project which continued for a period of almost fifteen years.

The present study has as a general objective the evaluation of the economic and environmental impact of those reforestation actions undertaken with multipurpose trees in the La Máquina settlement. The results contrast with the existing situation of the community of Monte Carlo where farm level tree plantings, are recent; and, even more so when compared with Monte León where no reforestation activities were undertaken.

Surveys were carried out in each community in order to obtain data on socio-economic and environmental aspects, based on which economic and financial profitability indicators were calculated, (NVP, IRR, BCR, Returns to labor) for the forest component at farm level. The environmental evaluation consisted of a qualitative analysis of the most relevant environmental factors and a numerical analysis through an adaptation of Leopold's matrix.

It was determined that the farmers' principal motivation for the establishment of MPTS is the economic factor, in other words the generation of income from the sale of forest products, and the supply of these products and fuelwood for family use. Secondly, they are interested in environmental benefits for their community.

It was proven that the incorporation of forest components in the farming system is a profitable activity that allows producers to increase their level of income and to stabilize their family's economy. For a plantation system of 0.7 hectares of only eucalyptus, with a 3 year felling cycle and an evaluation period of 10 years, a NVP at 8.18% of US\$ 1,450, an IRR of 50%, a B/C ratio of 2.04, and of US\$ 6.5/manday return to labor were obtained. Tree plantings provided values superior to the option of cultivating corn and sesame.

Furthermore, it is proven that by taking advantage of the existing plantations, the farmers, not only benefited from the increase of available forest products for family consumption and sale; farmers have also almost totally replaced the consumption of

mangrove wood used for drying tobacco with eucalyptus (23 thousand m<sup>3</sup>/year); thus, contributing to the conservation of the endangered mangrove ecosystem and at the same time obtaining other environmental benefits.

As a consequence of the incorporation of trees into the farming system, the farmers of the La Máquina settlement obtained a better economic and environmental situation than those of the communities of Monte Carlo and Monte León, primarily from the exploitation of roundwood products and fuelwood; as well as, improving their resource and environmental conditions.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 5.1	Distribución de la tierra en Guatemala, 1979	21
Cuadro 5.2	Guatemala: Situación del recurso forestal	23
Cuadro 5.3	Utilización de la tierra en Guatemala	26
Cuadro 6.1	La Máquina: Uso actual del suelo en una finca tipo	42
Cuadro 6.2	La Máquina: Distribución de parcelas	43
Cuadro 6.3	La Máquina: Principales cultivos y rendimientos	45
Cuadro 6.4	Calendario de cultivos principales	45
Cuadro 6.5	Escala de calificación para apreciar el impacto ambiental	55
Cuadro 7.1	Guatemala: Área cultivada, producción y rendimiento de tabaco	62
Cuadro 7.2	Proyección de la demanda de las industrias tabacaleras por productos AUM	63
Cuadro 7.3	La Máquina: Proyección de la oferta de productos AUM	64
Cuadro 7.4	Sistema forestal y especies adoptadas por beneficiarios con AUM	66
Cuadro 7.5	Número de aprovechamientos y destino de los productos AUM	67
Cuadro 7.6	Escenario I: Flujos netos para productos AUM	71
Cuadro 7.7	Escenario I: Indicadores financieros según tipo de producto	71
Cuadro 7.8	Escenario II: Flujos netos para productos AUM	73
Cuadro 7.9	Escenario II: Indicadores financieros según tipo de producto	74
Cuadro 7.10	Flujos netos e indicadores financieros de los cultivos maíz/ajonjolí	76
Cuadro 7.11	Ventajas y desventajas de cultivos tradicionales y cultivo de árboles	77
Cuadro 7.12	Escenario II: Análisis de sensibilidad	79
Cuadro 7.13	Análisis de sensibilidad de los cultivos maíz/ajonjolí	81
Cuadro 7.14	Escenario II: Indicadores económicos por tipo de producto	83
Cuadro 7.15	Opinión de agricultores: Efectos de los AUM sobre el suelo	92
Cuadro 7.16	Opinión de agricultores: Efectos de los AUM sobre la fauna	93
Cuadro 7.17	Opinión agricultores sobre efectos de los AUM sobre el paisaje	94

Cuadro 7.18	Matriz para apreciar el impacto ambiental que causa la reforestación con AUM (Punto de vista de técnicos)	102
Cuadro 7.19	Matriz para apreciar el impacto ambiental que causa la reforestación con AUM (Punto de vista de productores)	103
Cuadro 8.1	Principales características productivas de las comunidades	104
Cuadro 8.2	Disposición de los agricultores a participar en proyectos de reforestación según comunidad	106
Cuadro 8.3	Preferencias de los productores participantes por sistemas agroforestales y especies, según comunidad	107
Cuadro 8.4	Razones expresadas por los agricultores en la decisión de aumentar el área cultivada con AUM	108
Cuadro 8.5	Razones expresadas por agricultores en la decisión para una futura participación en reforestación, según comunidad	109
Cuadro 8.6	Razones expresadas por los agricultores para su no participación en actividades de reforestación	110
Cuadro 8.7	Formas de obtención de leña de los agricultores según comunidad	111
Cuadro 8.8	Frecuencia en el aprovisionamiento de leña de los agricultores, según comunidad	112

## LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1	Canales de comercialización de productos AUM .....	59
Figura 7.2	Balance oferta-demanda de productos AUM para secado de tabaco ..	65
Figura 7.3	Escenario I y II: Proyección de flujos netos para productos AUM y maíz/ajonjolí .....	75
Figura 7.4	Escenario II: Variación de valores del VAN ante disminuciones en el precio de venta .....	80
Figura 7.5	Escenario II: Variación de valores del VAN ante aumentos en el costo de jornales .....	80
Figura 7.6	Variación de valores del VAN de cultivo de árboles frente al cultivo de maíz/ajonjolí .....	82

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AID	Agencia Internacional de Desarrollo del gobierno de Estados Unidos
AUM	Arboles de Uso Múltiple
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
DIGEBOS	Dirección General de Bosques y Vida Silvestre
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	United States Environmental Protección Agency
ha	Hectárea
ICAITI	Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INE	Instituto Nacional de Estadística
INTA	Instituto Nacional de Transformación Agraria
km <sup>2</sup>	kilómetro cuadrado
m <sup>3</sup>	metro cubico
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
mz	manzana (0,7 de ha)
ONG	Organización No Gubernamental
PAFG	Plan de Acción Forestal para Guatemala
PIB	Producto Interno Bruto
PINFOR	Programa de Incentivo Forestal
PRAUM	Proyecto de Reforestación con Arboles de Uso Múltiple
pza.	Pieza
Q	Quetzales
qq	Quintales



US\$	Dólares americanos
RB/C	Relación Beneficio Costo
RMO	Retorno de la Mano de Obra
ROCAP	Oficina Regional para Programas en Centro América y Panamá
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación
TIR	Tasa Interna de Retorno
UFCO	United Fruit Company
VAN	Valor Actualizado Neto

## I. INTRODUCCION

En los últimos años la preocupación mundial por los problemas ambientales ha enfocado una parte de su interés en la creciente deforestación que se está produciendo, principalmente, en los países en vías de desarrollo, debido a las graves consecuencias que acarrea el deterioro ambiental, desertificación, empobrecimiento de suelos, escasez de productos maderables y otros, con la consecuente pérdida de bienestar que experimentan los pobladores de las comunidades rurales que dependen de los recursos naturales

Dentro de la región latinoamericana, América Central presenta el proceso más acelerado de deforestación y deterioro de sus recursos naturales, así lo demuestran las tasas de deforestación que en la región se ubican entre 2 y 5% anual del área total de bosque, mientras que los esfuerzos de reforestación apenas cubren un 3% del área total deforestada (Current et. al. 1995).

Guatemala, no obstante ser un país de vocación forestal, actualmente posee una de las más altas tasas de deforestación de la región. Se estima que llega a aproximadamente 90000 hectáreas anuales; y se calcula que, unas 50000 hectáreas/año se debe al cambio de uso de la tierra (PAFG 1996).

Frente a esa realidad ambiental centroamericana y con el fin de encontrar opciones viables al problema, el CATIE con el apoyo financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) y la colaboración de instituciones forestales de la Región, en 1980 planteó la ejecución del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en el que desarrolló investigación silvicultural para la selección de especies para uso energético. No obstante, la sentida necesidad de leña entre las comunidades rurales, el Proyecto detecta que los agricultores no se interesan en las especies forestales destinadas sólo a la producción de leña, por lo que en su segunda fase denominado Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (Madeleña) concentra su investigación en especies de crecimiento rápido y propósito múltiple con el fin de conocer su comportamiento y posibilidades en la Región, para incorporarlas en los sistemas de producción en fincas de pequeños y medianos

agricultores. Asimismo, incluye el componente de investigación socioeconómica para determinar los factores que influyen en el éxito o fracaso de los esfuerzos por promover las plantaciones. El Proyecto en su tercera fase, conocida como Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (Madeleña-3) impulsó la difusión de información de las especies seleccionadas entre los agentes de extensión y los agricultores.

El proyecto, en sus 15 años de trabajo en el ámbito centroamericano promovió la plantación y el manejo de árboles en áreas rurales con el propósito de mejorar no sólo el medioambiente, sino también ofrecer oportunidades de mejorar las condiciones de vida de la población, proveyendo fuentes de empleo, aumentando los ingresos y la disponibilidad de leña y madera de construcción para uso familiar y para la venta en los mercados locales.

No obstante de los resultados favorables y de la importancia regional que adquirió Madeleña, los trabajos de investigación estuvieron enfocados, principalmente, en aspectos físicos y biológicos, y los estudios de carácter socioeconómico se limitaron a estudios de mercado sobre consumo de leña en el ámbito nacional, estudios de rendimientos y costos de faenas en la producción de árboles de uso múltiple (AUM), quedando escasamente documentados y desconociéndose los efectos e impactos reales sobre los aspectos económico, social y ambiental de las actividades agroforestales a nivel de agricultor. Situación similar se presenta con otros proyectos forestales que ejecutan instituciones gubernamentales con apoyo externo en Guatemala.

El presente trabajo de investigación surge motivado en la necesidad de contar con estudios que permitan conocer el impacto económico y ambiental de esas actividades de reforestación con árboles de uso múltiple a nivel de agricultor en comunidades específicas, como en la comunidad agraria La Máquina, tomando como base el análisis de los resultados que se presentan después de 15 años de iniciadas las actividades para establecer plantaciones con AUM en la Región. Estos resultados se contrastan con los que se obtuvieron en Monte Carlo donde las actividades de reforestación son recientes y con los de Monte León donde no se desarrollaron trabajos de reforestación.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el impacto económico y ambiental de las actividades de reforestación con árboles de uso múltiple en la comunidad de La Máquina ubicado en la Costa Sur de Guatemala, con el propósito de contribuir al conocimiento de aspectos relevantes que influyen en la sostenibilidad económica y ambiental del sistema, en contraste con la situación de Monte Carlo donde las actividades de reforestación son recientes, y con la de Monte León que no cuenta con plantaciones de AUM.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la rentabilidad financiera de la actividad agroforestal con árboles de uso múltiple a nivel de finca.
- Evaluar los efectos de carácter ambiental que producen las plantaciones forestales AUM a nivel de finca sobre el parcelamiento agrario La Máquina.
- Determinar el efecto de la reforestación con árboles de uso múltiple en la diversificación productiva del sistema, en aspectos socioeconómicos, y en el uso actual de la tierra en el parcelamiento La Máquina en comparación con la situación que presentan las comunidades de Monte Carlo y Monte León.

### III HIPOTESIS DE TRABAJO

- Los agricultores participan en proyectos de reforestación con árboles de uso múltiple atendiendo fundamentalmente sus necesidades económicas, y no basados en consideraciones de carácter ambiental.
  
- La reforestación con árboles de uso múltiple a nivel de finca es una actividad rentable que le permite al agricultor aumentar sus ingresos a mediano y largo plazo.
  
- El establecimiento de plantaciones forestales con árboles de uso múltiple facilita el abastecimiento de productos forestales para consumo doméstico y venta local, a la vez, que contribuye a amortiguar el deterioro ambiental de la comunidad.

## **IV. MARCO TEORICO**

En este capítulo se desarrollan los conceptos y aspectos teóricos más importantes que sustentan la presente investigación.

### **4.1 Componente forestal en sistemas de finca**

Los sistemas de finca de los agricultores de las regiones tropicales incluyen a los árboles como un componente importante de las actividades productivas de las mismas, especialmente, de los pequeños y medianos productores. En la mayoría de los casos los árboles están presentes ya sea formando parte de los linderos, como cercos vivos, barreras rompevientos, árboles frutales, para autoconsumo o venta de productos en los mercados locales, para protección de los animales domésticos, o en huertos familiares con diversidad de usos y productos.

Estos árboles, son denominados árboles de uso múltiple (AUM) porque proporcionan una variedad de bienes y servicios en la finca, como madera para uso doméstico y para venta en mercados locales; leña, forrajes, protección y mejoramiento del suelo y, para el embellecimiento del paisaje rural (Martínez 1989).

De acuerdo con Martínez (1989), en los sistemas de fincas la inclusión de árboles se da en socios agroforestales, en un sentido amplio. Es decir, aún rodales puros estarían asociados a las demás actividades de producción de la finca como un todo. Además que esos sistemas presuponen la plantación de árboles, o su establecimiento por siembra directa.

Por lo anterior, se considera importante referirse a conceptos y algunos aspectos básicos que comprende la agroforestería.

## **4.2 Agroforestería**

La agroforestería es una antigua forma de uso del suelo que ha sido practicada por cientos de años por los agricultores en el mundo, es en años recientes que ha sido desarrollada como una ciencia que promete ayudar a los agricultores a aumentar la productividad del suelo, y la rentabilidad de la finca mediante una producción sustentable (MacDicken y Vergara 1990).

Este reciente interés por la agroforestería, surge debido a la creciente preocupación internacional acerca de los problemas de la deforestación, aumento de la escasez de productos forestales y degradación ambiental, consecuencia de la cada vez mayor presión poblacional sobre los recursos naturales y la ampliación de la frontera agrícola, situación que afecta, principalmente, el bienestar de los pequeños productores agrícolas. Consecuentemente, la agroforestería es empleada como una estrategia de desarrollo para aliviar la pobreza rural y mejorar las condiciones ambientales.

Se han dado muchas definiciones de agroforestería, no obstante, MacDicken y Vergara (1990) se refieren a ella como un sistema de manejo sustentable de la tierra para aumentar la producción total, mediante la combinación de cultivos agrícolas, árboles y/o ganadería de manera simultánea o secuencial, cuya aplicación (de las diferentes prácticas) son compatibles con las condiciones socioeconómicas y culturales de la población local.

### **4.2.1 Sistemas agroforestales**

Los sistemas agroforestales existentes en diferentes lugares son diversos y complejos, y se usan diferentes criterios para clasificarlos, según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la función de sus componentes, objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalentes. (Nair 1991)

La clasificación más utilizada está basada en la composición de sus componentes, y se divide en tres tipos de sistemas agroforestales: 1) agrosilviculturales (cultivos/árboles);

2) silvopastoriles (árboles/ganadería-pasto); y 3) agrosilvopastoriles (árboles/cultivos/ganadería-pasto). A su vez, estas categorías, se subdividen de acuerdo con criterios de arreglo espacial; de arreglo temporal; funciones de componentes; zonas agroecológicas; y aspectos socioeconómicos

Existen numerosas prácticas agroforestales, las más difundidas y empleadas en la Costa Sur de Guatemala son las que se explican a continuación:

**Rodales compactos o bosquetes en fincas:** mediante el cual se establecen los árboles en grupos, para producción de leña y/o madera, banco de forrajes y huertos caseros. En el caso de la costa sur de Guatemala, el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) es la especie más empleada en los bosquetes, los que están destinados, principalmente, a la producción de postes para el secado de tabaco y para leña.

**Taungya:** es una asociación de cultivos y árboles, que crecen de manera simultánea durante los primeros dos o tres años del establecimiento de la plantación forestal. En el parcelamiento La Máquina, por lo general se combina eucalipto con maíz (*Zea mays L.*) y ajonjolí (*Sesamum indicum L.*).

**Cerca viva:** sirve para delimitar la parcela y proteger los cultivos de los animales; además, proporciona madera, leña y forraje. Este sistema es muy empleado no sólo en La Máquina y la Costa Sur, sino también en el ámbito nacional.

Otros sistemas agroforestales también presentes en el área, pero en menor magnitud son: árboles dispersos, árboles con cultivos en callejones, huerto casero y cortinas rompevientos

#### 4.2.2 Ventajas y desventajas de la agroforestería

La agroforestería ha sido erróneamente considerada por algunos como una panacea para mejorar la productividad de tierras degradadas. Si bien, existe alguna evidencia empírica que sugiere que la agroforestería ofrece una sólida base ecológica para el



aumento de la productividad agrícola y ganadera, para un aumento de ingresos de modo más seguro, y para una diversidad de beneficios sociales, en el marco de la sostenibilidad. Es ilusorio; sin embargo, esperar que la introducción de la agroforestería por sí misma garantice todos estos beneficios y que ayude a mejorar la calidad de vida de los agricultores. En cada caso se deben considerar técnicas agroforestales apropiadas a las condiciones agroecológicas, económicas, sociales y políticas.

Numerosas ventajas biológicas se le asignan a los diversos sistemas agroforestales y aunque algunas no tienen un total sustento científico, muchos autores coinciden en señalar las siguientes: a) producen mayor cantidad de biomasa que los monocultivos o los pastos solos; b) tienen efectos benéficos sobre la fertilidad de los suelos que pueden incluir tanto mejoras en la estructura del suelo como aumentos en la disponibilidad de nutrientes; c) pueden capturar nitrógeno del aire, ayudar a reciclar nutrientes en el sistema y aumentar la fertilidad del suelo incrementando la materia orgánica; d) recogen y almacenan carbono en su biomasa y en el suelo, manteniéndolo así fuera de la atmósfera; e) pueden contribuir a reducir riesgos de erosión por medio de protección brindada por la copa, y la presencia de una capa superficial de hojarasca; f) pueden ejercer una acción reguladora sobre el microclima y; g) contribuyen a la diversificación de la producción y a disminuir el riesgo de pérdida completa del cultivo agrícola debido a infestación de plagas o fuertes cambios climáticos (MacDicken 1991).

Sin embargo, estas ventajas son generalizaciones que probablemente no son aplicables a todos los sitios y combinaciones de árboles/cultivos/ganado.

Algunos autores señalan que la agroforestería también podría presentar ciertas desventajas como: a) aumento de la competencia por nutrientes, espacio, luz y humedad, lo que puede perjudicar los rendimientos de los cultivos anuales; b) pérdida de nutrientes cuando se aprovecha la madera y se lleva fuera del área; c) la cosecha de árboles puede causar daños a los cultivos; d) pueden producir influencias alelopáticas y; e) podrían constituirse en hospederos para plagas

Las consideraciones de carácter económico y social son más fácilmente comprendidas por los agricultores quienes pueden entender sólo vagamente los beneficios biológicos de la agroforestería comparados con otros sistemas. Consecuentemente, la decisión sobre cual combinación árboles/cultivo/ganadería usar, debe ser efectuada sobre la base de una información sólida y confiable acerca de los costos y beneficios. Varios autores reportan numerosas ventajas, algunas de ellas son:

- a) oportunidades para aumentar los niveles de ingreso por hectárea/año;
- b) producción de una diversidad de productos y servicios en una misma área como leña, postes, material de construcción y, sombra para el bienestar de los pobladores;
- c) diversificación de cultivos que contribuye a reducir el impacto económico debido a la fluctuación de precios agrícolas y a disminuir los efectos de la pérdida total del cultivo;
- d) empleo de la mano de obra puede ser mejor distribuida durante un largo período, debido a que los cultivos agrícolas y las prácticas forestales pueden darse en diferentes épocas del año.

En general, se puede decir que los programas agroforestales que se promueven en países centroamericanos y muchos países del resto del mundo, tienen como objetivo básico mejorar la situación de los agricultores mediante un incremento en calidad y cantidad de la producción, generando una base sustentable para la producción agrícola, reduciendo el daño ambiental para elevar el nivel de vida de la población rural.

#### **4.3 Evaluación económica**

Los recursos o factores de producción se toman cada vez más escasos y, como resultado, la toma de decisiones para definir distintas alternativas de uso debe ser lo más eficiente posible para poder aspirar al desarrollo sostenible de los sistemas productivos. En este sentido, al igual que otras actividades productivas, las

agroforestales requieren ser evaluados sobre la base de sus objetivos establecidos, donde los objetivos sociales son igualmente importantes que los económicos. Esto significa que un análisis socioeconómico completo debe ser realizado cuando se analizan tales actividades más que el simple análisis financiero de rentabilidad.

La evaluación económica permite sopesar cómo satisfacer necesidades con recursos escasos, tomando en cuenta la rentabilidad, es decir, evaluación de beneficios y costos. Así, constituye una herramienta importante, aplicable a cualquier actividad productiva, para establecer las bases de una adecuada distribución de los recursos disponibles entre las distintas alternativas productivas a nivel de la finca y de la sociedad. Está dirigida a evaluar flujos y resultados económicos que serán criterio para la toma de decisiones de desarrollo rural.

De acuerdo con Gregersen (1995), una evaluación no es más que un análisis sistemático. Y señala que, en la evaluación de las repercusiones económicas se indagan las consecuencias económicas y financieras de una actividad, conjunto de actividades, o conjunto de cambios en una situación determinada. Este mismo autor indica que las evaluaciones pueden ser ex ante o ex post, en ésta última se realizan las evaluaciones una vez ejecutado el proyecto o las actividades, examinando lo actuado. La metodología utilizada en ambos casos es parecida.

#### **4.3.1 Análisis económico y financiero**

La evaluación económica, en general se divide en: análisis financiero y económico. Según Gregersen (1995), el análisis financiero considera únicamente los bienes y servicios negociados en los mercados, y los flujos monetarios reales procedentes de o dirigidos a determinados individuos; éste análisis se realiza siempre desde el punto de vista particular de la parte interesada, como por ejemplo, los agricultores. El análisis económico considera los costos y beneficios para la sociedad en general, independientemente de quién paga y quién se beneficia. Los beneficios son medidos en términos de lo que la sociedad está dispuesta a pagar por los bienes y servicios (estos

valores a veces difieren de los precios de mercado), y los costos se expresan en "costos de oportunidad"<sup>1</sup>, ya sea que se pague en dinero o no por los bienes o servicios.

El análisis económico se ocupa de la rentabilidad desde el punto de vista de la sociedad, que está relacionada con la remuneración que la sociedad en general puede obtener con el uso determinado de un recurso limitado. En la mayor parte de los casos, se toma la nación como unidad de sociedad, pero podría ser una provincia, una región o una comunidad rural.

En el análisis económico los precios de mercado se reajustan con frecuencia para reflejar con mayor precisión los valores sociales o económicos<sup>2</sup>.

#### 4.3.2 Métodos para evaluar la rentabilidad

El análisis de rentabilidad es una evaluación de la capacidad potencial para producir ingreso que tienen los recursos comprometidos en una actividad productiva o en un proyecto. Como base para realizar esta evaluación, se emplean diferentes métodos: 1) Tasa de rendimiento simple<sup>3</sup>; 2) Período de recuperación del capital<sup>4</sup>; 3) Valor actualizado neto (VAN); 4) Tasa de rendimiento interna o tasa interna de retorno (TIR); y 5) Relación beneficio/costo (RB/C).

Hansen (1978) se refiere a los dos primeros como métodos simples o estáticos, ya que en ellos no se tiene en cuenta todo el lapso que abarca la vida útil del proyecto, sino que se atienden a un período modelo o, en el mejor de los casos, a unos cuantos períodos. Además su aplicación se basa en los datos anuales del proyecto, lo que significa que los ingresos y los costos figuran en el análisis a sus valores nominales, no actualizados, tal como aparecen en un momento dado de la vida útil del proyecto.

---

<sup>1</sup> El costo de oportunidad expresa el valor de las oportunidades a las que se renuncia cuando un recurso se utiliza con una finalidad determinada en lugar de otra que le seguiría en orden de utilidad.

<sup>2</sup> Los precios ajustados se denominan "precios de sombra" o "precios de cuenta".

<sup>3</sup> La tasa de rendimiento simple es la relación entre la utilidad neta en un año normal y la inversión inicial.

<sup>4</sup> El período de recuperación del capital mide el tiempo necesario para que un proyecto devuelva el total de su inversión por medio de sus ingresos en efectivo netos.

A diferencia de los anteriores, los métodos del valor actualizado neto y de la tasa de rendimiento interna se llaman actualizados o dinámicos, porque en ellos se toma en consideración la duración completa de un proyecto, así como el factor tiempo, al actualizar los ingresos y los costos futuros a sus valores presentes. Son las más empleadas tanto en el análisis financiero como en el económico.

El mismo autor define, el Valor Actualizado Neto (VAN) de un proyecto o actividad productiva como la diferencia entre los valores actuales de la corriente de ingresos y costos en efectivo, esto significa que los beneficios netos se actualizan al punto de tiempo cero (el inicio de la ejecución) a una tasa de actualización previamente fijada.

La tasa de actualización debe basarse, de acuerdo con el manual de evaluación de proyectos de las Naciones Unidas, en la tasa efectiva de interés del mercado de capitales, con el fin de reflejar la preferencia temporal y el costo de oportunidad de otra utilización posible del capital invertido<sup>5</sup>. Cabe aclarar que esta tasa no refleja adecuadamente el costo de oportunidad del capital para el pequeño agricultor, pero debido a la dificultad de calcular una específica para los agricultores por lo general en la evaluación de actividades agrícolas y/o forestales, se asume la tasa activa vigente en el mercado de capitales.

Un proyecto o actividad productiva, es financieramente aceptable si su valor actualizado neto es mayor que cero, o por lo menos igual a cero. Al seleccionar entre varias alternativas productivas posibles, se elige aquella que tenga mayor VAN.

Cabe mencionar que la ventaja principal del método del valor actualizado neto, es que tiene en cuenta la vida útil entera del proyecto. Asimismo, reconoce las preferencias temporales al actualizar los beneficios netos a sus valores de ahora. Por otra parte, al utilizar una tasa de actualización dada, abarca los costos de oportunidad de otros posibles usos del capital.

---

<sup>5</sup> La tasa de interés que cobran los bancos nacionales sobre los préstamos a largo plazo puede adoptarse como tasa de actualización.

En el método de la tasa de rentabilidad interna (TIR), la tasa de actualización no se conoce, a diferencia del método del valor actualizado neto en cuya aplicación la tasa de actualización está dada fuera del proyecto. La tasa de rentabilidad interna, se define como la tasa de interés que reduce el valor actualizado neto de un proyecto a cero.

Al aplicar la tasa de rentabilidad interna, se parte del supuesto de que  $VAN=0$ , y se trata de encontrar la tasa de actualización con la cual el valor actualizado de los ingresos de la actividad productiva se haga igual al valor actualizado de los costos. Entre diferentes alternativas productivas, se elige la que tenga la tasa de rendimiento interna más elevada.

La relación beneficio/costo (RB/C), de acuerdo con Gittinger (1984), es una medida actualizada del valor del proyecto o actividad productiva. Es el cociente del valor actual de la corriente de beneficios y del valor actual de la corriente de costos. El proyecto es aceptable si presenta una relación beneficio/costo de uno o mayor que uno.

En general, la evaluación económica se realiza en condiciones de incertidumbre, pues es imposible predecir con total certeza los valores futuros de las variables, en este caso se utiliza el análisis de sensibilidad. Este análisis muestra de qué manera el valor de los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, RB/C) cambia con las variaciones en el valor de cualquier variable (precios de venta de los productos, de los insumos, etc.). El análisis se realiza con las variables fundamentales que más influyen en el proyecto.

En proyectos agrícolas o agroforestales, con frecuencia se determina también el indicador denominado retorno a la mano de obra (RMO), el cual refleja la retribución que obtiene el agricultor por cada jornal trabajado. Se obtiene, restando del beneficio bruto todos los costos de operación excepto la mano de obra, y se divide el beneficio restante entre el número de jornales utilizados en la producción agroforestal.

Cabe destacar que como efecto de la ejecución de una actividad productiva, no todos los beneficios y costos son medibles en términos cuantitativos, por lo cual es importante realizar un análisis cualitativo de los aspectos no considerados.

#### 4.4 Evaluación de impacto ambiental

Durante los años 70 empieza a cobrar amplio reconocimiento la necesidad de incorporar la variable ambiental como factor de garantía del progreso y desarrollo económico, ya que se detectaba un agravamiento de los problemas ambientales, tanto globales como regionales, nacionales y locales. Posteriormente, a mediados de la década de los 80, comienza a considerarse inseparables los aspectos que afectan al desarrollo económico y al ambiente, introduciéndose la noción de desarrollo sostenible<sup>6</sup>, para resaltar la necesidad de incorporar variables ambientales en una concepción global y para postular que no puede haber desarrollo económico vigoroso y estable si no existe una preocupación de la sociedad en su conjunto por la problemática ambiental. En la actualidad, el debate acerca del desarrollo sostenible plantea la complementariedad potencial entre crecimiento económico y ambiente, en donde juega un papel importante la relación entre calidad ambiental, salud humana, creación de empleo y generación de ingresos.

En el marco del desarrollo sostenible, la evaluación ambiental es considerada como un instrumento que está al servicio de la toma de conocimiento amplio e integrado de los impactos o incidencias ambientales (físicos, biológicos y socioeconómicos) que ocasionan acciones a ejecutarse o ejecutadas por proyectos, de modo que se tomen medidas para mitigar, revertir o promover los efectos positivos o negativos, según sea el caso.

En este mismo sentido, el manual de evaluación de impacto ambiental (EIA) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) de Chile, considera que las características principales que conciernen a la EIA son: a) establecer un conocimiento técnico/científico amplio e integrado de los impactos e incidencias ambientales de acciones humanas; y b) identificar los efectos ambientales negativos y positivos de

---

<sup>6</sup> La definición de más amplia aceptación es la elaborada por la Comisión Brundtland: "Satisfacer las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones" (WCED 1987).

acciones humanas y diseñar acciones que minimicen los efectos ambientales negativos y que maximicen los efectos positivos.

De acuerdo con Christensen (1989), el término "impacto ambiental" define la alteración del ambiente causada por la implementación de un proyecto o acciones de desarrollo. En este contexto el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, económicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. En general, existe coincidencia entre diferentes autores de que, la evaluación de impacto ambiental (EIA) debe considerar los contextos socioeconómicos, pues tradicionalmente, las acciones de desarrollo rural se han realizado sobre la base de los costos mínimos inmediatos, la rentabilidad y las necesidades a corto plazo, entre otros, sin considerar las relaciones de interdependencia hombre - naturaleza, el uso racional de los recursos y, en definitiva, la sustentabilidad de las acciones humanas.

Hasta el momento son relativamente pocos los estudios de impacto ambiental sobre el desarrollo rural, manejo de cuencas, actividades forestales, agricultura y otras actividades del sector; la mayor parte se han efectuado sobre grandes proyectos de desarrollo de represas, carreteras, aeropuertos e industrias.

#### **4.4.1 Métodos para la evaluación de impacto ambiental**

Para realizar la evaluación ambiental, aún no se dispone de métodos universalmente aceptados, por tanto se la emplea como un procedimiento flexible que puede variar en función de las características del proyecto y de la disponibilidad de información existente, principalmente, en lo que se refiere a datos del medio biofísico y socioeconómico, y de la realidad del país donde se aplica.

En los últimos años se han desarrollado diversas técnicas para evaluar los impactos ambientales provocados por acciones humanas; sin embargo, las que han tenido mayor aplicación son: lista de chequeo, técnicas gráficas, métodos numéricos, matrices causa - efecto, índice de calidad ambiental y sistemas cuantitativos.



El listado de preguntas y controles (o chequeo), comprende una serie de interrogantes sobre los diversos problemas ambientales que se encuentran. Estas listas se recopilan involucrando a la mayor cantidad de expertos, instituciones, y poblaciones y, deben concentrarse en aquellos aspectos que son de mayor sensibilidad. Las listas de control representan una evolución de las listas de preguntas, y permite la individualización de actividades y elementos de impacto que pueden influir en el ambiente, así como en las categorías ambientales (Christensen 1989).

El método de superposición de mapas, consiste en producir un grupo de mapas ambientales temáticos (físicos, biológicos y socioeconómicos), a igual escala y superponerlos para producir una caracterización compuesta del ambiente, se presentan las áreas de impacto mínimo y máximo. Se utilizan también para identificar áreas de alta sensibilidad ambiental (EPA 1991).

El método de los indicadores, consiste en evaluar mediante indicadores los efectos previamente identificados. A cada uno se le asigna un peso y se seleccionan criterios o variables de medición (probabilidad, reversibilidad, intensidad, duración y extensión). El puntaje final del impacto resulta de ponderar esos indicadores (IICA 1996).

Los métodos de modelaje, determinan los cambios netos que se producen en una característica ambiental como resultado del proyecto. Las relaciones principales de causa y efecto de una acción se describen en términos de funciones matemáticas y se combinan para producir un modelo matemático para determinar las condiciones ambientales. Los modelos matemáticos aparecen en todos los grados de complejidad, desde variaciones simples sobre ecuaciones hasta sistemas multivariados complicados (EPA 1991).

Las matrices de causa efecto, son listas de control bidimensionales, en una dimensión se muestran las características individuales o actividades del proyecto, mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que son afectadas por el proyecto. De esta manera, los efectos o impactos son individualizados confrontando las dos listas de control. Generalmente, en cada casilla de intersección de acción-componente ambiental, se asigna una calificación, con base en un sistema numérico, que responden a criterios de intensidad y de extensión del efecto. Las calificaciones son

frecuentemente el resultado del análisis efectuado por un grupo multidisciplinario durante un taller de trabajo.

Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la de Leopold. Esta tiene dos listas de control que incluyen 100 acciones causativas ligadas al proyecto y 88 componentes ambientales. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Este método requiere que la intersección entre cada acción y cada característica ambiental se entrecrucen. Luego se inserta un número del 1 al 10 en la parte superior del cuadrado, para indicar el tamaño del impacto; en la parte inferior, otro número del 1 al 10 indica su importancia. Los efectos beneficiosos se indican con un signo más (+) ó menos (-) si son perjudiciales (EPA 1991).

Para fines del presente trabajo, se consideró la evaluación ambiental mediante una adaptación de la matriz de Leopold. Se elaboró una matriz de celdas abiertas que contienen las actividades realizadas, en la incorporación de árboles al sistema de finca en La Máquina, en el eje vertical; y, las modificaciones que éstas producen en los componentes ambientales, en el eje horizontal. Para cada acción se evalúan los impactos de acuerdo con la importancia y magnitud. La importancia de los impactos se registran en una escala de 0 a 4 (desde sin cambio hasta muy fuerte) y la magnitud mediante los signos + ó - según sean positivo o negativo. Una explicación más detallada se encuentra en el acápite de metodología.

## V. CONTEXTO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTAL DE GUATEMALA

En el presente capítulo se exponen las características generales del contexto económico, social y ambiental dentro del cual se desarrolla la investigación.

### 5.1 Aspectos biofísicos

La República de Guatemala se encuentra ubicada en América Central, al sur de la Península de Yucatán, entre los paralelos 13°30' latitud norte y 92°13' longitud oeste. Limita al norte y al oeste con México, al noreste con Belice y el mar Caribe, al este con Honduras y al sudeste con El Salvador, y con el Océano Pacífico (Anexo 1a).

No obstante, que Guatemala abarca sólo una extensión de 108889 km<sup>2</sup>, tiene una amplia diversidad geográfica que incluye altas montañas, planicies costeras y selva tropical, con una diferencia altitudinal que va de 0 a 4000 msnm. Es un país montañoso cuenta con una cadena de 33 volcanes en la vertiente del Pacífico. Esta característica determina que más del 50% de la superficie del país sea de vocación forestal. (Fletcher et. al. 1986)

Su carácter montañoso, las diferencias altitudinales y la situación limítrofe del país, entre los hemisferios norte y sur, hacen que a distancias muy cortas se encuentre gran variedad de ecosistemas y una rica biodiversidad. En las tierras costeras las temperaturas oscilan entre 30 y 35°C, en las tierras templadas (alrededor de los 1000 msnm) entre 18 y 21°C y en las tierras frías (hasta 4000 msnm) entre 8 y - 2°C. La precipitación pluvial, también varía considerablemente de una región a otra, de un promedio de 2000 mm en la zona costera a menos de 500 mm. en las tierras altas.

La variedad de áreas geográficas combinadas con un amplio rango de climas y tipos de suelos le otorgan a Guatemala condiciones adecuadas para la producción de una gran diversidad de productos agrícolas.

## 5.2 Aspectos sociales, económicos y ambientales

### 5.2.1 Aspectos demográficos y culturales

De acuerdo con estimaciones de la Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN), para 1996 la población guatemalteca alcanzó a 10923607 habitantes, de los cuales 5514560 corresponden al sexo masculino y 5409047 al femenino. La población mayoritariamente es joven, un 56% resulta menor de 19 años y, la edad promedio es de 17,6 años. Del total de la población un 39% es urbana y 61% rural.

Actualmente, la tasa de crecimiento poblacional es de 2,9 por ciento. La densidad poblacional de Guatemala es la tercera más alta de América con 100 habitantes por km<sup>2</sup>, y es el altiplano, el área de mayor densidad y Petén la de menor densidad.

La población guatemalteca está constituida por dos grupos étnicos: indígenas y ladinos<sup>7</sup>. Los indígenas pertenecen a 19 etnias que hablan 19 lenguas mayas y en un 82% viven en el área rural; básicamente son agricultores minifundistas establecidos en la zona de occidente y al norte de la región central. La mayor parte de esta población es pobre y vive en un nivel de subsistencia.

El analfabetismo prevaeciente en Guatemala es el segundo más alto de América, alcanza el 44,9% de la población total.

La población económicamente activa representa alrededor del 30% de la población total, de los cuales casi el 50% pertenece al sector agrícola, 19 % al industrial y el 31% al de servicios.

---

<sup>7</sup> El término "ladino" no refleja diferencias biológicas o raciales, sino que se refiere a diferencias culturales. Los indígenas son descendientes de la civilización maya quienes no se adaptaron a los rasgos característicos de la moderna cultura occidental; consecuentemente los ladinos son todos los no indígenas (Fletcher et al. 1986).

### 5.2.2 Tenencia de la tierra

Históricamente e incluso hasta la actualidad, en el país, prevalece una desigual distribución de la tierra, donde una minoría de terratenientes y empresarios agrícolas concentran la mayor parte del área cultivable y de las mejores tierras en extensiones mayores a 900 hectáreas, frente a una gran mayoría de agricultores que poseen parcelas de menos de siete hectáreas. Según estudios de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Guatemala se caracteriza por ser el país de América Latina donde las desigualdades en la distribución de la tierra son más grandes.

En 1950, el gobierno de Jacobo Arbenz intentó transformar la estructura agraria del país, pero debido a hechos políticos, se interrumpió su mandato dejando inconcluso el proceso. Esta se basaba en la confiscación, indemnización y entrega de tierras agrícolas privadas a los pequeños agricultores sin tierra. La creación de algunos parcelamientos en la costa sur, como La Máquina, es producto de este proceso.

Sin embargo, a partir de 1955, pero sobre todo en 1962 los gobiernos post-revolucionarios, con propósito de mitigar el problema agrario, instauraron otras medidas, y la principal fue la colonización de tierras estatales, sin intervenir en la propiedad de las grandes unidades de producción. Apoyados por el Instituto de Transformación Agraria (INTA) y el decreto 1551 se implementaron las políticas de colonización

Como señala Valenzuela (1996), la modernización de la agricultura de exportación implica, un importante proceso de concentración y monopolización de los recursos y, principalmente, de la tierra. Según el último censo agropecuario realizado en 1979 el 2% de un total de 606376 explotaciones agrícolas, que medían más de 45 ha, poseían el 65% de la superficie total de las explotaciones que existían en el país y el 90% de las explotaciones menores de 7 ha poseían en conjunto solamente el 16% de la superficie agrícola. Se indica también, que de estas pequeñas parcelas (de menos de 7 ha), el 60% medía menos de 1,4 hectárea. Este fenómeno tiende a agravarse con la fragmentación de las tierras causada por la presión demográfica que hace pasar la tierra cultivable per cápita de 1,71 ha en 1950 a 1,11 en 1964, y a 0,79 ha en 1980.

**Cuadro 5.1 Distribución de la tierra en Guatemala 1979 (en hectáreas)**

Tamaño de las explotaciones	No. de explotaciones	%	Superficie	%	Promedio
Menos de 7 ha.	543633	90	968622	16	2
Entre 7 y 45 ha	49115	8	1108122	19	23
Más de 45 ha	13628	2	3831399	65	281
Total	606376	100	5908143	100	10

Fuente: Tercer Censo Agropecuario, 1979. Dirección General de Estadística, Guatemala

### 5.2.3 Aspectos económicos y productivos

Guatemala es un país eminentemente agrícola, su economía se fundamenta en la agroexportación de productos tradicionales como banano, café, algodón, azúcar y otros, que en conjunto representa alrededor del 60% del valor total de las exportaciones. La participación del sector agrícola en el Producto Interno Bruto (PIB) sigue siendo uno de los más importantes del área productiva con un 25%, a diferencia del sector industrial cuyo aporte al PIB es de cerca del 14 por ciento.

Asimismo, su importancia se refleja en la absorción de casi el 50% del total de la fuerza de trabajo, y en el suministro del 90% de los alimentos básicos que se consumen internamente.

Guatemala es el prototipo de una economía dual. Coexisten un sector moderno de exportación y un sector de subsistencia cuyos productos se destinan en su gran mayoría al consumo interno. El sector agroexportador se concentra en las fincas grandes y medianas que, generalmente, se encuentran en las mejores tierras del país. Se caracteriza por el empleo de tecnologías modernas de producción y por un fácil acceso al crédito. El sector agrícola de subsistencia está compuesto por campesinos ubicados en tierras marginales, tienen un acceso muy limitado al crédito y a la tecnología, y necesitan vender su fuerza de trabajo para completar la producción de su parcela. El sector de la exportación y el de subsistencia se complementan, debido a que el primero sólo puede competir en el mercado internacional, gracias al bajo costo de la mano de obra que le proporciona el sector de subsistencia (Valenzuela 1996).

El modelo de desarrollo económico imperante en Guatemala durante las últimas cinco décadas se ha orientado, fundamentalmente, hacia la modernización del sector agrícola exportador. Así, entre 1950 y 1980 la superficie cultivada con algodón aumentó 2140%, la cultivada con caña de azúcar, 406% y la cultivada con café 56 por ciento. La tierra con pastos dedicada a la ganadería creció 2125% entre 1960 y 1978. Según menciona, Valenzuela el área cubierta con cultivos exportables se multiplicó por tres en el curso de los últimos 30 años, mientras que la superficie dedicada a la producción de granos básicos sólo aumentó de 20 a 30% durante el mismo período.

El centro de la producción agrícola exportadora así como ganadera, que tiene lugar en grandes fincas, se asienta en tierras de la Costa Sur. En cambio, la producción de granos básicos, hortalizas y frutas, que se realizan en el de minifundio, se ubican en el altiplano y al norte de la región central del país.

La ganadería, se desarrolla como un complemento de las políticas de modernización, esta actividad, se basa casi exclusivamente en el pastoreo; los ganaderos se ven obligados a trasladar sus hatos de las regiones secas a las húmedas, en un movimiento rotatorio que sigue el crecimiento de los pastos en los diferentes lugares.

### **5.3 Situación de los recursos forestales**

En Guatemala la superficie cubierta con bosque cubre alrededor de 37502 km<sup>2</sup> (34,4% del territorio nacional), y constituida por bosques de coníferas, bosques mixtos (pinos, encinos y robles), bosques latifoliados o tropicales húmedos y manglares. Se debe destacar que, los bosques de coníferas y los bosques mixtos ocupan pequeñas áreas que podrían clasificarse como "manchas forestales", esto debido al minifundio existente en la zona (PAFG 1996).

**Cuadro 5.2 Guatemala: situación del recurso forestal**

Descripción	Superficie	
	km <sup>2</sup>	%
1. Datos generales		
1.1. Superficie total de Guatemala	108889	100,0
1.2. Superficie cubierta con bosque	37502	34,4
1.3. Superficie de vocación forestal	55700	51,1
1.4. Superficie en áreas protegidas	19215	17,6
1.5. Superficie de bosque fuera de áreas protegidas	11500	10,6
2. Datos forestales		
2.1. Superficie cubierta con bosques	37502	100,0
■ Latifoliado	30176	80,5
■ Coníferas	2282	6,1
■ Mixtos	1270	3,4
■ Manglares	174	0,5
■ Secundarios	3600	9,5

Fuente: PAFG 1996.

De acuerdo con el Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG), las plantaciones en Guatemala realizadas entre 1974 a 1989, son de alrededor 61900 hectáreas, equivalente a poco más de la mitad de la superficie deforestada anualmente. Para el quinquenio de 1990 a 1994 el promedio anual de plantaciones no sobrepasó las 4000 ha entre incentivos fiscales, fideicomisos y compromisos de reforestación. Es evidente que las políticas de incentivos fiscales a la reforestación no han sido suficientes para desarrollar las plantaciones forestales a partir de las fincas familiares y/o familiares grandes, mucho menos para los propietarios de pequeñas unidades de producción.

Por otra parte, la mayoría de los proyectos de reforestación implementados y ejecutados en el pasado, se han orientado a la producción comercial de madera con especies de ciclo largo, lo cual ha contribuido a que la población en general piense que para producir árboles se requiere no sólo de fincas con grandes superficies, sino también de turnos de muchos años para obtener el producto. Esto último, en conflicto con las necesidades a corto y mediano plazo del pequeño y mediano productor.



No obstante de la intensidad de la explotación de los bosques, la contribución del sector forestal en la economía del país es poco significativa y representa apenas el 2% del PIB. Esta cuantificación subestima el aporte al balance energético nacional, representado en el consumo de leña, la provisión de alimentos y los beneficios ambientales indirectos que proporcionan los bosques al país (Samayoa 1995).

Las cifras reportadas de producción forestal revelan un consumo anual de madera de aproximadamente 25328 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 46,3% son equivalentes a 11734200 de m<sup>3</sup>, que corresponden al consumo de madera para leña. La producción industrial en 1996 registró un volumen promedio anual de 398200 de m<sup>3</sup>, de los cuales casi el 89% fue madera aserrada (PAFG 1996).

La industria forestal guatemalteca tiene un desarrollo incipiente y, por lo general, emplean métodos y técnicas obsoletas que no permiten la eficiencia requerida en el proceso de transformación. Según estimaciones del PAFG, la pequeña industria forestal proporciona trabajo a un promedio de 14500 personas, y menciona que uno de los problemas más graves reportados por la mayoría de las industrias es la falta de mano de obra calificada.

#### **5.4 El proceso de la deforestación y la situación ambiental de Guatemala**

Guatemala (que deriva de la voz náhuatl guautmallan que significa "tierra de árboles") no obstante ser un país de vocación forestal (51,1 % de sus suelos), actualmente posee una de las más altas tasas de deforestación de la Región, cuya área se estima en 90000 hectáreas anuales de esta superficie se calcula que aproximadamente unas 50000 hectáreas/año se debe al cambio de uso de la tierra. En 1960, la cobertura forestal abarcaba el 77% del país; y a 1996 sólo representa el 34,4% equivalente a un área de 37502 km<sup>2</sup>. Asimismo, desde 1960 se han destruido más de la mitad de los 500 km<sup>2</sup> de manglares que posee el país, quedando actualmente solo un área de 174 km<sup>2</sup> equivalente a un 0,5% del territorio nacional (INAB 1996).

El PAFG indica como principales causas de la reducción de la cobertura boscosa a la ampliación de la frontera agrícola, la utilización de leña, madera para usos industriales y rurales, la extracción selectiva de madera, y los incendios.

Las primeras grandes deforestaciones de bosque latifoliado se iniciaron a principios de siglo (1904) en la costa sur del Pacífico, con la otorgación de concesiones -por 99 años- ratificados por el mismo período en 1936, destinada a las plantaciones de banano de la United Fruit Company (UFCO) . En 1952, la UFCO llegó a poseer alrededor de 220000 hectáreas en el área de la costa. Posteriormente, los procesos de deforestación se dieron por la venta de tierras en la misma región para el cultivo de caña, algodón y la ganadería extensiva.

La deforestación ha estado influenciada directamente por las políticas agrarias. Así, el proceso de modernización en Guatemala tiene fuertes impactos sobre el bosque y los demás recursos naturales, pues la producción moderna se desarrolla expandiendo la frontera agrícola y deforestando grandes áreas del país y, al mismo tiempo, margina a gran parte de la población hacia otras áreas boscosas que a su vez son deforestadas.

Los mayores esfuerzos gubernamentales de modernización agrícola se dedicaron, durante este período, al sector de exportación que se desarrolló principalmente en la costa sur; al respecto Valenzuela menciona, que la producción moderna se concentró en las mejores tierras del país, donde el cultivo de café, algodón, azúcar y el ganado llegaron a ocupar más del 90% de la tierra en 1979.

El caso del algodón resulta ilustrativo de lo que los productos de exportación han significado para la economía del país, para su población y para sus bosques. La superficie cultivada de algodón pasó de 26 mil hectáreas en 1961 a 120 mil hectáreas en 1979, antes de comenzar a declinar a principios de los años 80. Para ello se deforestaron grandes extensiones de bosque en la costa sur, destruyendo los árboles sin importar especies ni edad, llegando al exterminio de especies maderables valiosas, de producción difícil para ser aprovechables económicamente, tales como el conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) (Valenzuela 1996).

La tala, el monocultivo, la pérdida progresiva de la fertilidad natural de los suelos, así como la proliferación de las diferentes plagas y enfermedades, tuvieron consecuencias graves sobre la expansión de la frontera agrícola y la deforestación. Primero obligaron a los productores a utilizar los insumos en cantidades crecientes para mantener la productividad y, después, cuando el cultivo ya no era rentable, a cambiar el terreno de cultivo. Como consecuencia, a medida que el cultivo del algodón se expandía, grandes extensiones de tierra degradada (generalmente dedicadas a la ganadería) eran abandonadas y nuevas extensiones de bosque se deforestaban.

De acuerdo con Valenzuela (1996), más que el efecto directo de la implantación de enclave algodonnero, el impacto más devastador ha sido el costo ambiental y social de dos décadas de uso intensivo del suelo, abuso de agroquímicos y proletarización masiva.

Todo este proceso de modernización y diversificación de la agricultura de exportación, que viene desarrollándose aceleradamente desde mediados de siglo, hace que la superficie dedicada a bosques en Guatemala haya pasado de más de cinco millones de hectáreas en 1973 (46% de la superficie total) a 4,6 millones de ha en 1979 y a 3,5 millones en 1992. En total, supone una diferencia de 1,4 millones de ha, que representa una pérdida del 28% de bosques durante esos años.

**Cuadro 5.3 Utilización de la tierra en Guatemala (miles de ha)**

Utilización	1973	1979	1992	Diferencia entre en 1000 ha	1973/92 en %
Superficie total	10889	10889	10889		
Superficie tierras	10843	10843	10843		
Tierras arables	1613	1726	1885	272	17
Pastos	1230	1290	1420	190	15
Bosques	5010	4630	3590	-1420	-28
Otros	2999	3197	3948	958	32

Fuente: Valenzuela 1996.

La modernización de la agricultura y la tala de los bosques para implantar grandes explotaciones dirigidas hacia la exportación hizo que el bosque desapareciera casi

totalmente en algunas regiones. Entre 1950 y 1970, virtualmente todo el bosque de la costa del Pacífico fue destruido, así como las sabanas, el bosque siempre verde y extensas áreas de manglares. Al destruirse los hábitats, muchas especies de animales como los monos aulladores, los osos hormigueros y otros fueron eliminados. Numerosos mamíferos fueron exterminados o están en vías de extinción, incluyendo el armadillo de nueve bandas, el coyote, el zorro gris, el tepescuintle, el puma y el venado de cola blanca, así como muchos pájaros y loros (Faber 1993).

Otro de los factores que ha incidido en la deforestación ligada a la ampliación de la frontera agrícola es la colonización, un ejemplo de ello es lo que actualmente ocurre en Petén donde la eliminación del bosque ha sido estimulado por las políticas de colonización y las instituciones participantes, quienes proporcionan facilidades y créditos que favorecen la habilitación de tierras para la producción agrícola y ganadera, sin contemplar líneas de crédito para la actividad forestal. Según estimaciones del PAFG, la deforestación dirigida por el Estado en el período de 1970 a 1992, impulsó el cambio de uso de la tierra en aproximadamente 752000 ha, lo que equivale a 34000 ha/año; es decir, el 38 % de la deforestación en el ámbito nacional.

## **5.5 Problema de la energía y el uso de la leña**

En Guatemala la leña sigue siendo la principal fuente de energía, debido a que las otras fuentes no son fácilmente accesibles para la mayoría de la población. Su participación en el balance energético nacional fue del 68% en 1986; del 63% en 1990 y, en 1992 contribuyó con el 61%; mientras que la energía eléctrica representó el 3,5% en el período 1986-1989 y, en 1992 el 4%; el petróleo y sus derivados participaron con un 25% en 1986, con un 28,2% en 1989 y con un 29% en 1992. La diferencia proviene de los residuos vegetales, principalmente bagazo de caña, que se utiliza como combustible. (PAFG 1996)

Según cálculos realizados por el PAFG, en 1987 la venta de leña alcanzó los 56,1 millones de quetzales, este combustible si se hubiera sustituido por el consumo de

petróleo su costo hubiera sido de 342 millones de dólares, monto equivalente al valor de exportaciones de café, en 1991.

De acuerdo con Martínez (1993) el 91,4% de los hogares del área rural utiliza leña como fuente de combustible y 52% en el área urbana. Los hogares y las pequeñas industrias que no poseen electricidad dependen casi exclusivamente de la leña como combustible, según reporta el INDE 82,5% del consumo energético a nivel de la pequeña industria y artesanía proviene de la leña. El consumo anual per cápita de leña es de aproximadamente 1,8 m<sup>3</sup>, para 1990 se estimó un consumo total de 13 millones de metros cúbicos.

Martínez (1993), menciona también que en el período de 1981 a 1989, en el sector urbano el uso de gas propano aumentó en un 48% mientras que el uso de la leña disminuyó en un 11,1 %. Sin embargo, esta situación no se presenta a nivel rural, reporta que no ocurrió ningún cambio de gas por leña, en cambio la leña registra un aumento del 3% anual.

Las principales formas de obtención de la leña en Guatemala son la recolección directa, la compra a distribuidores, combinación de recolección directa y compra. Un 38% de las familias recolectan directamente, 36,4% por compra, 4,2% por ambos y, 21,4% obtienen la leña de diferentes formas. El tiempo invertido en la recolección directa representa un 15% del tiempo laboral semanal (cerca del 20% del ingreso semanal) y del 15 al 19% del presupuesto familiar anual en compra en los hogares de bajos ingresos económicos. (Martínez 1993)

## **5.6 Políticas forestales**

Ante la creciente deforestación y sus consecuencias de carácter ambiental, económica y social, y ante la sentida necesidad por leña de una mayoría de la población, se advierte la preocupación de algunas instituciones nacionales, lo cual se refleja en la formulación y posterior aprobación en 1976 de la primera política forestal del país, cuyos propósitos fundamentales fueron: a) conservar la superficie de bosques remanentes; b) ampliar la

superficie de bosques a través de la reforestación artificial ordenada y c) propiciar el surgimiento de la industria forestal.

Para el logro de estos objetivos, se proponía: 1) propiciar condiciones adecuadas al desarrollo integral de los recursos forestales del país, en cuanto a los aspectos institucional, legal, técnico, de información básica y financiero; 2) promover la utilización de incentivos fiscales para la reforestación artificial; 3) establecer moratorias y congelamiento de rodales considerados bancos genéticos, para propiciar mejores bosques y 4) minimizar la destrucción del recurso forestal mediante la educación, concientización y cambio de actitud de los guatemaltecos hacia dicho recurso.

El elemento más notable de esta política fue los incentivos fiscales<sup>8</sup> para la reforestación. A partir de ésta se han reforestado áreas pertenecientes al sector privado, aunque como señala el PAFG las plantaciones se encuentran dispersas en distintas partes del país. No se tiene una estimación del volumen producido de madera ni de la generación de empleo e ingresos al sector privado y al fisco derivadas del programa de incentivos fiscales.

En 1983, se formuló la segunda política forestal para el período de 1983 a 1986, y además, de los objetivos mencionados en la política anterior, se añadió la importancia de: fortalecer sustancialmente la economía rural con la mayor participación de la población en el desarrollo forestal del país; establecer y manejar adecuadamente el sistema nacional de áreas silvestres que contemple todas las categorías de manejo e impulsar la investigación científica para el conocimiento de los recursos forestales y sus formas óptimas de aprovechamiento y conservación.

---

<sup>8</sup> Los incentivos fiscales para reforestación tuvo como objetivo promover la reforestación y el manejo de los bosques naturales. El beneficiario del incentivo podía invertir en la reforestación o el manejo de bosques, en terrenos de su propiedad o de propiedad de terceros, hasta el 50% del impuesto sobre la renta anual y del impuesto sobre circulación de vehículos.

Si bien es cierto que en esta política, se expone lo que se debe hacer, no aparecen los mecanismos de cómo implementarla de manera real, ni quienes deberían ser los responsables. Además no se integra a las políticas agrarias.

En 1988, con la creación de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS), la política anterior queda sin efecto. El objetivo general de esta nueva institución fue lograr el pleno desarrollo forestal, mediante un uso racional o sostenible del recurso forestal, de la flora y fauna silvestre, en función del mejoramiento de la calidad de vida en forma dinámica para la población, principalmente la vinculada a los recursos naturales (PAFG 1996).

Esta política fue similar a las anteriores, la única diferencia resultó el cambio de nombre de la institución rectora. Según análisis del PAFG, uno de los problemas fundamentales del sector forestal nacional ha sido la falta de claridad y consistencia de las políticas en relación con la conservación, manejo y recuperación de bosques.

En 1992, como iniciativa de la Comisión de Medio Ambiente del Congreso de la República se trabajó en la modificación de la Ley Forestal, y mediante el decreto No. 101-96 se aprobó la Ley Forestal, la que en su artículo I "declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible..." (Ley Forestal 1996)

Algunos de los objetivos que se plantea para su cumplimiento son:

- a) reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima;
- b) promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera;

- c) apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de recursos forestales; y
- d) propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña , vivienda, infraestructura rural y alimentos.

Para la aplicación de la Ley se crea el Instituto Nacional de Bosques (INAB), a la que se le encarga ejecutar las políticas forestales; promover y fomentar el desarrollo forestal, impulsar la investigación dentro el sector, desarrollar programas y proyectos para la conservación de bosques, y demás actividades acorde con los objetivos de la Ley

#### **5.6.1 Programa de incentivos forestales**

En el marco del decreto 101-96, a partir de 1997 el INAB promueve el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) con el propósito de impulsar la producción forestal en el país mediante el "estímulo a la inversión en las actividades de forestación, reforestación y manejo de bosques naturales" (INAB 1997).

Para el efecto el Estado se compromete a destinar anualmente al INAB, un monto equivalente al 1% del presupuesto de Ingresos Ordinarios del Estado.

Asimismo, la Ley determina que el área mínima de terreno para ingresar al PINFOR es de dos hectáreas, ubicadas en el mismo municipio, pertenecientes a uno o varios propietarios y, que los incentivos serán pagados al propietario contra presentación del certificado emitido por el INAB que indique que la plantación se encuentra establecida y basada en el cumplimiento del Plan de Reforestación

Los montos por hectárea fijados por el INAB para el PINFOR se establecen con base en el costo de establecimiento que se determinó en alrededor de 5.000 Quetzales (equivalente a US\$ 820). Para el mantenimiento, el incentivo desciende anualmente de



2.100 Quetzales (US\$ 344) en el primer año hasta Q 800.- (US\$ 131) en el quinto. El tiempo máximo para mantenimiento es de cinco años.

### **5.7 Proyectos de reforestación en el Parcelamiento La Máquina**

Como se indicó anteriormente, a inicios de la década de los 80 Guatemala, presentaba un proceso acelerado de deforestación, teniendo su origen principalmente en la ampliación de la frontera agrícola y el aprovechamiento de madera; a cuya consecuencia se percibía una fuerte escasez de leña, combustible muy importante y de uso muy difundido entre la población de Guatemala. Esta alta dependencia de la leña como fuente de energía de parte de la población en general va en crecimiento, según algunas estimaciones, el crecimiento de la demanda es igual al crecimiento poblacional.

De haberse mantenido esa tendencia de explotación y disminución del área boscosa y en ausencia de planes y proyectos que promovieran un adecuado manejo de los bosques remanentes y la reposición, aunque parcial, mediante nuevas plantaciones, se estimaba que los recursos boscosos corrían el riesgo de desaparecer en lo que quedaba del siglo.

Ante esa situación, como una acción encaminada a frenar esa tendencia y como una opción viable para aumentar la disponibilidad de leña, surge en 1980 el Proyecto Regional Leña y Fuentes Alternas de Energía, financiado por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) del gobierno de los Estados Unidos de América mediante la Oficina Regional para Programas en Centro América y Panamá (ROCAP), con contribuciones de contrapartida de las instituciones nacionales participantes, y ejecutada por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Para el cumplimiento y ejecución de las actividades previstas el CATIE firmó acuerdos con las instituciones nacionales que manejan los recursos forestales en cada uno de los países de la región. Con el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) en el caso de Guatemala.

### 5.7.1 Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía (LEÑA, 1981 - 1985)

En el Parcelamiento La Máquina, las primeras actividades de investigación forestal, de promoción y difusión del cultivo de árboles entre sus pobladores, fueron desarrolladas en el marco del Proyecto Leña, bajo el amparo de un convenio firmado entre Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y el CATIE.

El objetivo general del Proyecto Leña fue "mejorar el bienestar y la productividad de los agricultores de escasos recursos y la pequeña industria que dependen de la leña como combustible incrementando el abastecimiento de energía a bajo costo" (CATIE 1990).

Este Proyecto tuvo dos componentes: técnicas eficientes para el uso de leña, desarrollada por el Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) de Guatemala; y fuentes alternas de energía y prácticas de cultivo mejoradas de árboles para producción de leña, que estuvo a cargo del CATIE.

Con la institución nacional se llevó a cabo actividades orientadas a: a) identificación de áreas donde el abastecimiento de leña era crítico o potencialmente crítico; b) identificación y ensayos con especies de rápido crecimiento aptas para la producción de leña usadas en cada país; c) determinación de las prácticas de manejo más adecuadas para las especies seleccionadas; d) establecimiento de parcelas demostrativas para la transferencia de las técnicas destinadas a aumentar la producción de leña en pequeñas fincas, bosques comunales y plantaciones comerciales y, e) la provisión de capacitación en la sede y en los países a personal nacional de diferentes niveles en la investigación y transferencia de sistemas mejorados de producción de leña.

La identificación de las áreas críticas y potencialmente críticas en cuanto al abastecimiento de leña, se realizó mediante encuestas socioeconómicas y mapas de la situación forestal y de la leña del país. Estas encuestas permitieron también, conocer datos sobre las especies utilizadas y las preferidas como leña; pequeñas industrias que utilizan leña y la importancia de los árboles en las pequeñas fincas.

Como resultado del mencionado trabajo, el área de la Costa Sur del Pacífico fue calificado como un área crítica en cuanto a la demanda y abastecimiento de leña y, en 1982 se selecciona el parcelamiento La Máquina, como área piloto de experimentación.

Debido a que en el país era escasa o nula la información sobre especies de rápido crecimiento, se tuvo que establecer ensayos formales de especies nativas y exóticas con la finalidad de conocer el comportamiento en cuanto a crecimiento, rendimiento, respuesta al manejo en rebrotes en plantaciones y cercas vivas en diferentes condiciones ecológicas (CATIE 1990).

Como parte de la investigación *in situ*, en predios de una finca en La Máquina se financió e instaló un vivero central, en el que además se impartía capacitación técnica a los agricultores y se obsequiaba la producción de plantas. Para el manejo de este vivero, se capacitaron a viveristas locales, quienes se constituyeron en personal remunerado de INAFOR/CATIE/ROCAP.

Hasta el inicio de actividades del Proyecto Leña, no existía un plan o programa de investigación forestal que abarcara la investigación sobre especies, procedencias o mejoramiento de especies arbóreas. Con el proyecto se investigaron 108 especies de las cuales para el país se seleccionaron 14, y resultaron las más importantes las siguientes: *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Caesalpinia velutina*, *E. saligna*, *Leucaena leucocephala*, *Glicicidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*.

Se establecieron también parcelas demostrativas, para despertar el interés de agricultores, comunidades e industrias y otras personas involucradas en el problema de abastecimiento de leña, mediante la realización de días de campo. Sin embargo, la aceptación de estas actividades no fue una tarea fácil, y con el fin de obtener la colaboración de los agricultores y la concesión de un área de terreno, INAFOR/CATIE se hizo cargo de los costos de establecimiento y mantenimiento del mismo. En esta etapa, se trabajó bajo un enfoque paternalista con el propósito de obtener los permisos para establecer los nuevos sistemas de finca que incluían los árboles, se les pagó por el mantenimiento y cuidado de los mismos.

Asimismo, el trabajo de divulgación tropezó con aspectos culturales, pues el agricultor había perdido el aprecio por los árboles y no mostraba interés en destinar un área para su plantación, pese a sentir la necesidad de autoabastecerse de leña, pues consideraban que competía con sus cultivos tradicionales, fuente de su subsistencia. Pese a las dificultades, en este período se obtuvieron logros importantes en el campo de la investigación y capacitación y, en menor medida, en difusión. Se puede decir que, el vivero central, fue el punto focal desde el cual giraba la labor investigativa y divulgativa del Proyecto LEÑA. Se capacitó a los parcelarios para realizar labores de "viveristas". El proceso de aprendizaje de éstos, fue continuo y constante, aunque se centró en aspectos meramente técnicos forestales.

A través de su relación con los productores, los técnicos del Proyecto aprendieron a identificar y entender las prioridades de producción de los agricultores, y cuál era su percepción en cuanto al papel de los árboles dentro de sus fincas. Salió a relucir el hecho de que la leña, aún constituyéndose en un bien escaso, no era la única prioridad de los agricultores. Preferían diversificar los productos y tipos de beneficios de los árboles. De estas experiencias, se planteó la necesidad de introducir el concepto de árboles de uso múltiple y de rápido crecimiento, en el desarrollo de las investigaciones del Proyecto. (Belaunde y Rivas 1994)

### **5.7.2 Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (1986-1991) MADELEÑA/CATIE/ROCAP**

El reconocimiento de las necesidades de los productores y de la percepción de éstos sobre el papel de los árboles dentro de su sistema de finca, llevó a una redefinición de los objetivos para la segunda fase del Proyecto (Belaunde y Rivas 1994).

El objetivo del mismo fue, "desarrollar y fortalecer la capacidad del CATIE y de las instituciones nacionales forestales, agrícolas y de educación de América Central y Panamá, para promover y disseminar tecnologías apropiadas de cultivo de árboles de uso múltiple (AUM) en las fincas, orientadas hacia los mercados para mejorar el ingreso

y beneficio económico de pequeños y medianos agricultores rurales de la región". (CATIE 1989).

En esta fase se realizó, en colaboración con los agricultores, una investigación profunda de las especies seleccionadas por su potencial como árboles de uso múltiple y de rápido crecimiento, que tienen la ventaja de ofrecer a los agricultores varios beneficios directos e indirectos, entre los cuales está la leña, forraje para ganado, madera para construcción, postes y otro tipo de materiales básicos.

Las investigaciones del Proyecto incluyeron, además de los aspectos silviculturales, los aspectos socioeconómicos, los cuales no se tomaron muy en cuenta en el Proyecto LEÑA.

Una de las tareas más importantes desarrolladas por el grupo de socioeconomía fue la selección de parcelas demostrativas y la recopilación de la información técnica y económica sobre las actividades productivas de las fincas. Este trabajo fue esencial para entender razones por las cuales los productores se podrían interesar en la actividad forestal, y en adoptar el cultivo de los árboles como una alternativa económicamente viable que complementa su producción agropecuaria (Gómez y McKenzie 1991).

En la Costa Sur se establecieron tres fincas demostrativas en las que se incorporaron AUM en los sistemas tradicionales de producción agropecuaria en áreas pequeñas, con producción de árboles en línea, bosque y árboles con cultivos.

A diferencia de la etapa anterior, en ésta se desarrollan viveros familiares, a fin de incorporar a la familia del parcelario al proceso silvicultural y que ésta y el productor aporten mano de obra. La incorporación de la familia, como un todo, es determinante para valorar el aporte de los AUM a la economía familiar. La obtención cercana y sin costo alguno (erogación de efectivo para su compra) de la leña de consumo familiar, y la implicación económica que representa para el parcelario, la opción de siembra mediante el sistema taungya, son aspectos que generaron una actitud positiva hacia los AUM.

DIGEBOS/CATIE les entregaron semillas de las especies elegidas y bolsas de polietileno como incentivo para el establecimiento de estos viveros familiares.

Los viveristas locales capacitados en diferentes aspectos técnicos de los AUM, fueron promovidos a promotores y éstos realizaron una ardua labor de concientización y cambio de actitud de los agricultores hacia los AUM. En el parcelamiento La Máquina, fue muy importante el trabajo realizado por éstos en la tarea de difusión y concientización, pues hasta finales de 1991 casi un 25% de los parcelarios habían adoptado algún sistema AUM, esto significa más de 200 agricultores.

Un aspecto importante del Proyecto en esta fase, fue la capacitación de un gran número de profesionales y técnicos forestales nacionales, además de la publicación de gran cantidad de resultados de investigación silvícola y socioeconómicas, y material divulgativo, orientados a todo público. Asimismo, se brindó capacitación y asistencia técnica a extensionistas forestales, y materiales de extensión a programas de viveros.

Otra actividad de este período fue la creación del sistema Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (MIRA), el cual incluye una base de datos con tres componentes principales: silvicultura, socioeconomía y extensión. Contiene los datos obtenidos de investigaciones y del seguimiento de los experimentos silviculturales, parcelas permanentes y fincas demostrativas, sobre semillas, clima, suelos y modelos de crecimiento y rendimiento de especies estudiadas (Belaunde y Rivas 1994).

Con el fin de permitir una amplia y rápida disseminación de la información forestal, además de las instituciones forestales nacionales, el Proyecto estableció vínculos con 21 instituciones de la Región, incluyendo ONG, universidades, empresas privadas y otros proyectos y programas de desarrollo. Esto permitió que en Guatemala, organizaciones como Care, Cuerpo de Paz y Share emprendieran nuevas acciones en distintas áreas, en coordinación con Madeleña.

### 5.7.3 Proyecto de Diseminación de Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (1991-1995) (MADELEÑA-3)

En esta fase el Proyecto tuvo como objetivo "diseminar el cultivo de árboles dirigido a lograr un efecto de amplia dispersión en aspectos de plantación, manejo y utilización de árboles de uso múltiple (AUM) en pequeñas y medianas fincas de América Central" (CATIE 1991).

Para el efecto, concentra sus actividades en ampliar y consolidar la Red de Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple, a través del fortalecimiento de la colaboración horizontal e interinstitucional. Pero, también continúa el proceso de investigación silvicultural, agroforestal, socioeconómica del proyecto, con el propósito de generar y validar más información para la Región.

En cada país, el Proyecto coordina sus actividades con la Red Nacional constituida por instituciones forestales nacionales, ONG, proyectos y empresas privadas. Cada organismo de enlace tiene su representante ante el proyecto, quien participa directamente de las actividades de la Red. (Belaunde y Rivas 1994)

A través de la Red y de los diferentes organismos de enlace, el Proyecto investigó la eficacia de diferentes metodologías y técnicas de extensión practicadas por estos organismos. Cada organismo de enlace incluyó la información generada por sus propios extensionistas en el sistema de información MIRA, para de esa manera contar con registros de datos que permitan, mediante estudios posteriores, la obtención de resultados estadísticos sobre tasas de adopción de técnicas silviculturales, según el tipo de técnica de extensión utilizada, además de disponer de información estudiada sistemáticamente acerca de aspectos forestales.

En esta fase, en el área de La Máquina se prosiguió con la tarea de concientización y diseminación de los sistemas AUM, a cargo de cuatro promotores que trabajaron en grupos de dos, y que posteriormente se convirtieron en extensionistas forestales, con básico conocimiento técnico-forestal y de AUM, pero con limitada capacitación acerca de

aspectos socioculturales, organizativos de participación y comunicación social y, menos aún, en aspectos de mercadeo de productos.

Se continuó con el establecimiento de viveros familiares y la donación de semilla y bolsas, lo cual incentivó la diseminación del cultivo de AUM entre los parcelarios.

La asistencia técnica que se brindó a los agricultores estuvo centrada en el establecimiento del vivero y su posterior plantación en campo, el mantenimiento del cultivo y las actividades necesarias hasta el aprovechamiento, también fueron asistidos, a través de visitas a las parcelas de los extensionistas; sin embargo, en la mayor parte de los casos no se orientó adecuadamente sobre prácticas de aprovechamiento, ni manejo de rebrotes, estas actividades son realizadas actualmente en forma empírica, otra ausencia es la falta de conocimiento para la colección de semilla de calidad y su tratamiento para una adecuada germinación.

No obstante, que el grupo de socioeconomía realizó algunos estudios con el fin de identificar productos provenientes de AUM, y sus posibilidades de comercialización; los agricultores no recibieron ninguna capacitación en mercadeo, por lo que en la actualidad cada productor comercializa sus productos en forma individual y por medio de intermediarios que pagan un precio más bajo del que rige en el mercado, debido a que la compra la realizan en pie.

#### **5.7.4 Algunos resultados del Proyecto Madeleña**

Al final del Proyecto se logró la participación de más de 500 agricultores, lo que representa aproximadamente un 50% del total de parcelarios en La Máquina. De acuerdo con la encuesta socioeconómica realizada con fines del presente trabajo, se conoce que en promedio cada beneficiario destinó 0,7 ha (1 mz) al cultivo de árboles, siendo los sistemas preferidos el bosquete, taungya y cerca viva, en orden de importancia. De esta manera con el Proyecto LEÑA y MADELEÑA se logró reforestar un área aproximada de 350 hectáreas lo cual representa un 2% del área total del parcelamiento La Máquina. Las especies de mayor uso son: eucalipto (*Eucalyptus*



*camaldulensis*), melina (*Gmelina arborea*), Aripín (*Caesalpinia velutina*), y teca (*Tectona grandis*).

Es indudable, que las actividades realizadas por los Proyectos Leña y Madeleña contribuyeron a desarrollar entre los parcelarios de La Máquina una conciencia forestal, además, de brindarles oportunidades de mejorar su calidad de vida, por medio de la adopción de sistemas agroforestales complementarios con sus cultivos tradicionales, que les permiten generar ingresos adicionales.

El Proyecto Madeleña (DIGEBOS/CATIE/ROCAP) en sus tres fases junto con SHARE que apoyó en la última fase, se constituyen en los únicos proyectos que tuvieron presencia y realizaron acciones de reforestación en el parcelamiento La Máquina, a su culminación en 1995. DIGEBOS la contraparte nacional también finalizó sus acciones en el área, al considerar que ya se habían cumplido los objetivos en la zona, y que debía prioritariamente atender a otras áreas menos favorecidas, además que la Costa Sur es considerada como zona de vocación agrícola y no forestal.

La falta de asistencia en aspectos de mercadeo y la incertidumbre respecto a la comercialización de productos de AUM, de alguna manera ha limitado la expansión de las actividades agroforestales en el parcelamiento La Máquina.

En la actualidad ningún proyecto desarrolla actividades agroforestales en el área de la Costa Sur a nivel de pequeños propietarios, el PRAUM, institución que daba seguimiento al trabajo de Madeleña, principalmente en los microparcelamientos del área, fue cancelado por el INAB a inicios de 1998 dejando un gran vacío en la tarea de la reforestación y la adopción de sistemas AUM.

## **VI METODOLOGIA**

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos, en este capítulo se presenta una descripción del área de estudio. Asimismo se hace referencia a las fuentes de información empleadas y a los procedimientos analíticos y técnicas utilizadas para la evaluación económica, financiera y ambiental, mediante los cuales se obtuvieron los indicadores de rentabilidad y otros criterios que permiten apreciar el impacto que generan el establecimiento de plantaciones AUM en el parcelamiento La Máquina.

### **6.1 Area de estudio**

El estudio se realizó en comunidades de la Costa sur de Guatemala. La Máquina, donde las actividades de reforestación con AUM se iniciaron hace más de 15 años con apoyo del proyecto Madeleña, la Comunidad Agraria Monte Carlo, donde esas actividades son más recientes y contó con el apoyo del Proyecto de Reforestación con Arboles de Uso Múltiple (PRAUM) y, en la comunidad Monte León, donde no se han establecido plantaciones con AUM a nivel de finca.

#### **6.1.1 Comunidad Agraria La Máquina**

La Máquina está localizado en los municipios de Cuyotenango del departamento de Suchitepéquez y San Andrés Villa Seca, departamento de Retalhuleu (Anexo 1.b). Geográficamente está situado a 14°24'05" de latitud norte y 91° 34'50" longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, y a una altitud de 20 a 470 msnm.

##### **a) Aspectos biofísicos**

La Máquina es de clima cálido húmedo sin estación fría bien definida y con invierno seco. La precipitación media anual es de 1822 mm, los meses de mayor lluvia son de junio a octubre, la temperatura máxima es de 37°C. y la mínima de 24°C. y la humedad relativa es de 83,2% (INTA 1974).

Los suelos del parcelamiento corresponden a la serie Ixtán, origen volcánico, cementado aluvial, relieve casi plano, textura arcillo-plástica en húmedo y dura en seco, color café oscuro. El 45% de los suelos se incluyen en clase agroecológica III, por tener factores limitantes, suelos arcillosos y drenaje lento. Únicamente, pequeñas áreas (0,42% del área total) a orillas de los ríos se incluyen en clase agroecológica I, por no tener limitaciones importantes. En la época lluviosa, los suelos arcillosos se ablandan y se toman pantanosos. (INTA 1974).

La topografía del parcelamiento es plana, con ligeras ondulaciones; desniveles del 3 al 4% y en algunos casos hasta el 30 por ciento.

La Máquina, en el aspecto hidrológico comprende la parte baja de las cuencas de los ríos SIS e Incan, y el río Samalá en la vertiente del Pacífico. Además, existen numerosos zanjones con caudal permanente.

El uso actual de la tierra está destinada a fines agrícolas (cultivos anuales y permanentes), pastizales para la ganadería y, en menor medida, al cultivo de árboles, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 6.1 La Máquina. Uso actual del suelo en una finca tipo**

Uso	Superficie (ha)	%
Cultivos agrícola	9,8	70
Pastos	3,8	27
Arboles*	0,4	3
Total	14,0	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta 1998

\* La inclusión de árboles a la finca tiene lugar a partir de las acciones del Proyecto Madeleña en 1985, antes de ello no se consideraba su cultivo.

#### **b) Comunicaciones**

El parcelamiento La Máquina se encuentra a unos 195 km de la ciudad de Guatemala. El eje de la infraestructura vial es la carretera Interoceánica (CA-9), a nivel del km 58 se toma la carretera CA-2, en el km 109 hasta la altura del km 167 después se entronca con la carretera Cuyotenango - La Máquina (Instituto Geográfico Nacional 1981).

Las vías internas de comunicación son de tierra, muchas de ellas intransitables en el período lluvioso.

### c) Aspectos socioeconómicos

El parcelamiento La Máquina, conocida hasta inicios del presente siglo como la Hacienda Trapiche Grande fue propiedad de la Reina Guillermina de Holanda, y de ella se extraían maderas finas como cedro, palo blanco, caoba y la especie nativa guayacán, con destino a Europa. (Revista Agraria 1994).

#### ■ Tenencia y distribución de la tierra

El Instituto de Transformación Agraria, creó en 1952 el Parcelamiento La Máquina con una extensión de 34478 hectáreas, divididas en aproximadamente 1200 parcelas, la mayoría de ellas de 20 hectáreas. El área agrícola total es de aproximadamente de 24000 hectáreas. La propiedad individual de las parcelas es la forma de tenencia. La distribución de las parcelas por sector es como sigue:

**Cuadro 6.2 La Máquina: Distribución de parcelas**

Sector	No. de parcelas	%
A	258	22
B	322	27
C	570	49
D	24	2
TOTAL	1174	100

Fuente: INTA, Memoria Anual de Labores Región VII, 1992

Debido al tamaño de sus unidades productivas, menos de 22,5 ha, según el INTA los agricultores del parcelamiento se ubican en la categoría de pequeños productores con fincas familiares que producen para el autoconsumo y venta de algunos excedentes.

Según datos de la encuesta realizada para el presente estudio, actualmente el tamaño promedio de las fincas en La Máquina es de 14 hectáreas. También, se determinó que

un 15% de las familias cuentan con fincas menores a 7 hectáreas; y un 21% de los entrevistados mencionaron que la finca se encuentra compartida con los hermanos y que al momento del fallecimiento del jefe de familia (quién aún mantiene el título de propiedad) la tierra se fraccionará. Esto es un indicativo de que en los próximos años la extensión promedio irá disminuyendo, debido principalmente a factores hereditarios.

### ■ Población

De acuerdo con estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) en 1996, el parcelamiento La Máquina contaba con una población aproximada de 25530 habitantes, de los cuales un 49% corresponde a mujeres y un 51% a hombres. La tasa de crecimiento demográfica es de 2,8 por ciento.

En los últimos años la región presenta una alta tasa de migración, 7,3% (INE), principalmente, de hombres jóvenes, con destino al departamento de Petén, a la ciudad capital y a ciudades de Estados Unidos de Norteamérica.

Según resultados de la encuesta realizada en el Parcelamiento, el tamaño promedio de la familia es de siete miembros, cinco hijos y dos adultos.

### ■ Actividades productivas

En la actualidad a nivel de finca, aproximadamente un 70% de la tierra es aprovechada para la explotación agrícola, un 27% para la ganadería, y un 3% como área forestal.

Los principales cultivos anuales son los granos: maíz (*Zea mays L.*), ajonjolí (*Sesamum indicum L.*), éste último destinado a la exportación al mercado japonés y el tabaco (*Nicotiana tabacum*). En menor escala y orientados a la satisfacción de necesidades de alimentación de la población local y del comercio nacional, están la producción de arroz (*Oryza sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo, plátano (*Mussa paradisiaca*), y yuca, también se cultivan plantas perennes especialmente frutas tropicales como mango, coco (*Cocos nucifera*), marañón, cítricos (*citrus sp.*) y papaya (*Carica papaya*).

Resultados de la encuesta revelan que un 93% de los agricultores se dedican al cultivo de maíz y ajonjolí, ya sea en todo el área agrícola disponible o en forma parcial. Un 95% de estos agricultores obtienen una sola cosecha, entre los meses de mayo a octubre, aprovechando las lluvias, pues no cuentan con posibilidades de riego. Algunos agricultores que cuentan con riego cultivan tabaco, tomate, sandía, maní.

La mayoría de los agricultores no practican ningún tipo de rotación de cultivos, predomina el monocultivo y un alto nivel de uso de fertilizantes y otros insumos químicos. El ajonjolí se siembra en el mismo terreno que el maíz, antes de su cosecha, y por lo general en la misma extensión.

**Cuadro 6.3 La Máquina: Principales cultivos y rendimiento**

Producto	Unidad	Rendimiento
Maíz	quintal/ha	50
Ajonjolí	quintal/ha	17
Tomate	cajas/haa	1028
Tabaco	quintal/ha	43
Sandía	frutos/ha	11400

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas

**Cuadro 6.4 Calendario de cultivos principales**

Cultivo / meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Maíz					=====							
Ajonjolí								=====				
Tabaco	=====								=====			
Tomate *	=====									=====		
Sandía	=====											

\* El ciclo de producción es de tres meses y se puede obtener en cualquier época del año.

La ganadería practicada en la región es de carácter extensiva de doble propósito, los que se dedican a esta actividad cuentan en promedio con 24 cabezas. La producción de leche es de baja productividad, parte de la misma es destinada al consumo familiar y el restante se vende en la finca a intermediarios. El ganado para aprovechamiento de carne se comercializa en pie a intermediarios que llegan a las fincas. Esta actividad

implica el uso de extensiones considerables de terreno para cultivo de pasto sacrificando áreas de vocación forestal.

La actividad agroforestal; es decir, la incorporación de árboles al sistema de finca, tiene su inicio en las acciones emprendidas en 1981 por el Proyecto Madeleña/INAFOR. Diferentes sistemas agroforestales (plantación pura, taungya y cerca viva) fueron adoptados por casi el 50% de los parcelarios de La Máquina. La especie mayormente empleada en esos fines es el eucalipto, y en menor escala melina, aripin y teca.

El establecimiento de estos sistemas agroforestales, en su inicio tuvo como objetivo proveer a las familias de leña y madera para la construcción; sin embargo, además de atender las necesidades de los agricultores la producción de árboles también se orientó, a la venta de productos maderables con el fin de mejorar el ingreso familiar.

En la actualidad, en La Máquina se cuenta con aproximadamente 350 hectáreas de plantaciones forestales con diferentes especies, principalmente de eucalipto.

### **6.1.2 Comunidad Agraria Monte Carlo**

La Comunidad Agraria Monte Carlo está ubicada al suroeste de la cabecera departamental de Mazatenango, jurisdicción del mismo municipio en el departamento de Suchitepéquez (Anexo 1.c).

#### **a) Aspectos biofísicos**

Es de clima cálido húmedo, con una temperatura media anual de 25°C y una precipitación promedio anual de 2000 mm. Sus coordenadas geográficas son latitud norte 14°11'43", longitud oeste 91°32'10", se encuentra a una altura promedio de 35 msnm. La superficie de la comunidad de Monte Carlo es de aproximadamente 451 ha y en ella se han establecido 110 familias.

La comunidad se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada llanura costera del Pacífico, donde predominan los sedimentos aluviales y marinos. Los suelos se han desarrollado sobre material fluvio-volcánico reciente a elevaciones bajas, caracterizándose por ser áreas arcillosas neutras de color café rojizo a café oscuro, los cuales han sido intensamente trabajados con cultivos limpios, especialmente algodón. (Quintana 1997)

El área está casi desprovista de vegetación arbórea debido al uso intensivo del cultivo de algodón de años anteriores. La única parte que cuenta con especies arbóreas es la parte del Río Ican, que la componen árboles de sauce y palo blanco, con una extensión aproximada de 10,26 hectáreas.

#### **b) Aspectos demográficos y socioeconómicos**

Monte Carlo, fue adjudicada en 1995 por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) a 157 familias de campesinos sin tierra, dotándoles a cada uno, de 2,8 hectáreas aproximadamente, equivalente a 4 manzanas.

Aunque la adjudicación es reciente, la mayor parte de las familias ya estaban establecidas desde hace varios años

Debido al recién establecimiento del parcelamiento, la generalidad de familias son jóvenes con un promedio de 38 años. En promedio las familias se componen de siete miembros; es decir, dos adultos y cinco hijos.

La actividad principal de los beneficiarios es la agrícola y tienen como sus principales cultivos el maíz y el ajonjolí, y en mucho menor escala la producción de sandía, melón y pepino. Prácticamente todos los agricultores se dedican al cultivo del maíz y, antes de su cosecha siembran ajonjolí. No practican la rotación de cultivos y, para mantener los niveles de rendimiento emplean un alto nivel de fertilizantes e insumos químicos.



Los agricultores del área no tienen acceso a riego por tanto solo obtienen una cosecha al año y con rendimientos menores al de otras regiones del país, debido a la degradación de los suelos por el uso intensivo al que fue sometido por el cultivo de algodón. Así el rendimiento promedio del maíz es de 34 quintales/hectárea y el de ajonjolí de 10 quintales/hectárea.

Debido a la poca extensión de tierra y los bajos rendimientos que obtienen, la mayor parte de los jefes de familia en épocas de poca ocupación, buscan trabajos temporales en las fincas cañeras o migran temporalmente a otras regiones del país, como forma para aumentar sus ingresos familiares.

Una labor intensiva de concientización, a cargo del PRAUM sobre los aspectos económicos y ambientales favorables de la incorporación del cultivo de árboles a nivel de finca, permitió que 31 familias (20% del total) participen en la reforestación del parcelamiento.

En su generalidad, el sistema adoptado por los agricultores fue el de cerca viva en una extensión promedio de 1000 metros lineales y fue el eucalipto, la especie de preferencia. La adopción de este sistema, se debe fundamentalmente a que éste ofrece el mejor aprovechamiento del área disponible por la escasez de terreno de los parcelarios.

Al momento de realizar la encuesta en el parcelamiento, la mayoría aún no había realizado aprovechamientos debido a la edad de las plantaciones. No obstante, todos los beneficiarios manifestaron encontrarse satisfechos con la incorporación de los árboles, porque en el área de sus parcelas disfrutaban de un mejor clima, más fresco y disponían de sombra para sus momentos de descanso del trabajo agrícola. Además, que el paisaje de la región cambió fuertemente embelleciendo el lugar, puesto que anteriormente no existía ninguna vegetación.

Adicionalmente, a los beneficios ambientales que reciben, los parcelarios indicaron que a corto plazo tendrán la posibilidad de vender productos maderables, además de que

podrán contar con leña, lo cual constituirá un gran alivio para su economía. La integridad de los parcelarios al carecer de árboles se veían en la necesidad de adquirir leña a un precio de Quetzales 50/tarea<sup>9</sup>, lo que para su precaria economía representa un gasto de Quetzales 600/año (equivalente a US\$ 98/año).

### 6.1.3 Comunidad Agraria Nuevo León

El Parcelamiento Agrario Nuevo León, situado en el departamento de Escuintla jurisdicción del municipio de Tiquisate, fue establecido por el Instituto Nacional de Transformación Agraria en 1962 en el marco de la Ley de Reforma Agraria, decreto 1551 (Anexo 1.d).

#### a) Aspectos biofísicos

El Parcelamiento se ubica en la zona húmeda subtropical, a elevación de 50 msnm, la temperatura promedio es de 27 °C, con una máxima de 35 °C y una mínima de 21 °C. Tiene una precipitación media anual de 1897 mm distribuidas de manera irregular entre los meses de mayo a octubre

En el aspecto hidrológico forma parte de las cuencas de los Ríos Coyolate y Mescalate en la vertiente del Pacífico. El nivel freático se ubica de 5 a 30 m de profundidad.

Es de topografía plana con ligeras ondulaciones que van de 3 a 5 por ciento. Los suelos son de textura arcillo-plástica en húmedo y dura en seco, con problemas de drenaje en una parte del área.

La extensión total de la comunidad agraria Monte León es de 851 ha, la cual está dividida en 61 parcelas cada una de ellas de nueve hectáreas.

---

<sup>9</sup> Tarea es una unidad de medida empleada en la comercialización de leña y es equivalente al m<sup>3</sup> estéreo.

El acceso principal al parcelamiento desde la capital guatemalteca es mediante la carretera interoceánica. Las vías internas son de tierra, con problemas de tránsito en el periodo de lluvia.

El uso actual del suelo a nivel de finca es un 54% con pastos para la ganadería, un 42% con cultivos agrícolas, y un 4% en descanso (o charral).

#### **b) Aspectos demográficos y socioeconómicos**

La forma de tenencia es la propiedad individual de la parcela en una superficie de nueve hectáreas (14 manzanas).

En Monte León están establecidas alrededor de 420 personas, la edad promedio del jefe de familia es de 57 años, familia tipo de siete miembros, dos adultos y cinco niños.

La actividad principal es la ganadería y en menor magnitud la agricultura. No obstante, agricultores de la zona entrevistados señalaron que anteriormente la actividad predominante fue la agricultura, pero la caída constante de los rendimientos y la fluctuación de precios hicieron cambiar el uso del suelo. Se cultivaba arroz, maíz y ajonjolí.

La ganadería practicada en la región es del tipo extensiva de doble propósito. El número promedio de cabezas de ganado es de 28; la comercialización de sus productos la realizan a nivel de finca, por medio de intermediarios, tanto de la producción de leche como del ganado en pie.

El cultivo principal es el maíz y en menor escala el ajonjolí debido a problemas de drenaje en época de invierno. Obtienen una sola cosecha al no tener acceso a sistemas de riego.

Los pobladores para completar sus ingresos van a trabajar a los ingenios, también migran a ciudades de Estados Unidos de Norteamérica.

En años pasados, la región sufrió una severa deforestación al punto que, actualmente sólo cuentan con árboles dispersos de especies nativas como matilisguate (*Tabebuia pentaphyla*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), conacaste blanco (*Albizia caribaea*) y otros pocos, de donde colectan una parte de la leña que utilizan, otra parte la compran de fincas vecinas a un precio de Quetzales 40/m<sup>3</sup> (US\$ 6/ m<sup>3</sup>) Asimismo, compran madera para uso en la construcción porque ya no existe en el parcelamiento.

A pesar de tener dificultades para aprovisionarse de leña y otros productos maderables, y de reconocer la necesidad de incorporar el cultivo de árboles al sistema de finca por los beneficios ambientales y económicos que ello les traería, los parcelarios se muestran reticentes a participar en proyectos que promuevan la reforestación del lugar. Según manifestaron esto se debería a la desconfianza que tienen hacia las autoridades e instituciones gubernamentales a causa de promesas no cumplidas sobre diversas acciones de desarrollo rural, además que el área que no usan en cultivos lo requieren para la ganadería.

## **6.2 Fuentes de información y procedimientos analíticos**

Para efectuar el análisis del contexto económico y social del país y de las comunidades objeto de estudio, así como de la problemática del sector forestal y de sus implicaciones de carácter ambiental, se obtuvo información de fuentes secundarias, principalmente instituciones de gobierno como Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Instituto Nacional de Bosques (INAB), Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG), Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA), Banco Central de Guatemala, Centro de Documentación Agrícola (CEDIA), Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de otras instituciones de documentación privada.

Asimismo, se revisaron documentos de los proyectos implementados, se realizaron entrevistas con informantes claves - técnicos, autoridades y líderes locales - que tienen buen conocimiento de la comunidad y de la ejecución de proyectos en la misma. Las

entrevistas fueron semi-estructuradas, de manera que se logró obtener la mayor información posible de interés para la investigación.

En el acápite de impacto económico y ambiental se consideraron, principalmente, aspectos relacionados con la rentabilidad financiera, aumento en el nivel de ingresos; generación de empleo; percepciones de técnicos y productores sobre cambios en el ambiente; y la estimación de los cambios debido a la reforestación. Para el efecto, básicamente se emplearon fuentes de información primaria mediante la aplicación de encuestas y entrevistas directas.

En el formulario de encuesta (Anexo 2) se consideró aspectos generales del agricultor, biofísicos de la finca, socioeconómicos del productor, técnicos y económicos de los diferentes rubros productivos, con especial énfasis en el campo forestal; y aspectos ambientales. Se empleó un formato de cuestionario combinado, tabular de filas y columnas, y con preguntas literales del tipo cerrada y abierta, esto con el propósito de obtener datos de carácter cuantitativo como cualitativo relevantes para el estudio.

La unidad de muestreo considerada en la encuesta, fue la parcela. Para el caso de La Máquina se consideró una muestra representativa de las parcelas de los beneficiarios del Proyecto Madeleña y otra muestra de aquellos que no participaron. Para la comunidad de Monte Carlo fueron las parcelas de los beneficiarios del PRAUM; y para Monte León las parcelas de agricultores seleccionados en forma aleatoria.

En cada caso, el tamaño de la muestra se definió mediante el método de muestreo aleatorio simple. En La Máquina se seleccionaron 75 productores, 45 de los cuales participaron en el Proyecto Madeleña y adoptaron sistemas agroforestales, mientras que los restantes 30 no contaban con dichos sistemas. En la comunidad Monte Carlo se seleccionaron 14 productores, y en Monte León 16 agricultores.

En la aplicación de la encuesta participaron extensionistas<sup>10</sup> locales, que además de conocer a los parcelarios de las comunidades, contaban con conocimiento técnico de las especies AUM y con experiencia en el trabajo de encuestas.

---

<sup>10</sup> Cuatro extensionistas que trabajaban para el proyecto PRAUM.

Adicionalmente, a las encuestas en las tres comunidades consideradas, se realizaron algunas entrevistas no estructuradas con agricultores que participaron en el proyecto Madeleña, con el fin de conocer sus opiniones respecto a las ventajas, desventajas y problemas que confrontan en la producción agroforestal en las diferentes etapas de crecimiento y en la comercialización de sus productos.

En La Máquina, también se realizaron varias sesiones de taller/trabajo con algunos agricultores, extensionistas que trabajaron en la encuesta y técnicos del Proyecto de Reforestación con Árboles de Uso Múltiple (PRAUM), con el fin de ampliar y precisar datos concernientes a las actividades realizadas en el cultivo de árboles y productos agrícolas importantes en la región y, elaborar una base para la estructura de costos de los mismos, considerando las actividades más usuales, y los precios de los insumos y productos vigentes en el mercado local.

Los datos obtenidos a partir de la encuesta se sistematizaron y se digitaron empleando la hoja electrónica Excel y el sistema de análisis estadístico SAS, mediante el cual se obtuvieron los estadígrafos y las tablas de frecuencia utilizados en el análisis económico/financiero y en los otros acápite.

Con base en la información obtenida mediante la encuesta y en las sesiones de taller/trabajo, se calcularon indicadores de rentabilidad de largo plazo como el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (R B/C ) y, Retorno a la Mano de Obra (RMO), para el sistema agroforestal más adoptado y para los cultivos agrícolas principales, maíz y ajonjolí. También, se realizó un análisis de sensibilidad empleando las variables que mayor influencia tienen sobre la rentabilidad financiera de las actividades productivas consideradas, agroforestal y agrícola.

Para el efecto se consideraron el área promedio destinado al cultivo de árboles (1 manzana o 0,7 hectárea), el sistema agroforestal con la especie más adoptada (bosquete de eucalipto), el promedio del volumen de producción maderable y, precios de insumos y productos AUM vigentes en el mercado local. El período de evaluación se

realiza para 10 años tomando en cuenta tres turnos de aprovechamiento. La proyección de los flujos de gastos e ingresos se efectúan con valores constantes, y se emplea una tasa del 8,18 % sin incluir la inflación.

Con el fin de contar con los elementos necesarios para el análisis del impacto económico de la reforestación con AUM, la determinación de los indicadores de rentabilidad se realiza considerando dos escenarios basados en las formas de aprovechamiento más importantes en el área de La Máquina. En el escenario I se toma en cuenta el aprovechamiento total del bosque en el tercer año, y de los rebrotes en el sexto y noveno año, respectivamente. En el escenario II el aprovechamiento del bosque se da entre el tercer y cuarto año, y el aprovechamiento de los rebrotes en el sexto y séptimo año, y el tercer turno de corte en el noveno y décimo año. En ambos escenarios se determina la rentabilidad considerando la venta de productos en troza, por una parte y, de madera en pie, por otra.

Debido a la alta dependencia de la oferta de productos AUM respecto al mercado de secado de tabaco, se realiza un breve análisis de éste con el propósito de determinar las perspectivas que ésta ofrece a una futura expansión de cultivos AUM en el área de La Máquina.

Adicionalmente, a la determinación de la rentabilidad de las actividades agroforestales, y también a partir de la información generada mediante la encuesta, se analizaron otros aspectos como la generación de empleo, disponibilidad de productos forestales para autoconsumo (leña, madera para construcción), diversificación productiva, disminución del riesgo económico, cambios en la estructura productiva agrícola, entre otros.

Los resultados obtenidos en el análisis económico/financiero de la actividad forestal se compararon con las opciones agrícolas desarrolladas en la finca por el agricultor.

La información obtenida tanto de fuentes secundarias como de la encuesta permitió la caracterización ambiental de las comunidades, así como realizar el análisis de los efectos ambientales derivados del establecimiento de la reforestación con AUM.

La evaluación de impacto ambiental del área de La Máquina se efectúa de dos formas:

a) mediante un análisis cualitativo de las principales variables ambientales, con base en criterios expresados por los agricultores beneficiarios con AUM y, de técnicos que trabajaron en dicha área y b) una evaluación en forma numérica mediante una adaptación de la Matriz de Leopold.

Para la evaluación numérica se considera la elaboración de dos matrices, una desde el punto de vista de los agricultores, basada en datos obtenidos mediante encuesta de variables fácilmente observables; y otra desde la perspectiva de técnicos que trabajaron en el área, éstos son especialistas forestales del PRAUM y de la Oficina Regional del INAB en Mazatenango. Sus criterios fueron obtenidos mediante técnica delphi, en dos sesiones de trabajo.

En la matriz se identifican, por una parte, las actividades ejecutadas en el establecimiento de los diversos sistemas agroforestales y, por otra, el efecto que éstas causan sobre las variables o componentes del ambiente (biofísico y socioeconómico). Las actividades o factores de alteración se incluyen en el eje vertical y las variables ambientales se anotan en el eje horizontal. Para cada acción se evalúan los impactos que ocasionan sobre las variables ambientales de acuerdo a intensidad (desde sin cambio a muy fuerte) y sentido (positivo o negativo). La escala de calificación empleada para apreciar el impacto ambiental se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro 6.5 Escala de calificación para apreciar el impacto ambiental**

Indice de valor	Intensidad del impacto
+4	Positivo muy fuerte
+3	Positivo fuerte
+2	Positivo moderado
+1	Poco significativo
0	Sin cambio
-1	Poco significativo
-2	Negativo moderado
-3	Negativo fuerte
-4	Negativo muy fuerte



La valoración numérica se realiza en las celdas donde se intersecta cada factor de alteración con una variable ambiental. En el análisis de impacto se considera la valoración obtenida en forma individual por cada factor de alteración sobre el ambiente y también el análisis a nivel global.

Considerando los índices de valor del cuadro precedente, cada factor de alteración puede alcanzar un valor de impacto ambiental máximo de + 84 y mínimo de - 84, si el impacto sobre todas las variables fueran de una intensidad positivo o negativo muy fuerte; un valor de  $\pm 63$  para la intensidad positivo y negativo fuerte; un valor de  $\pm 42$  si el impacto fuera moderado, un valor de  $\pm 21$  para la intensidad poco significativa y; un valor de cero si no ocurren cambios. Estos valores son en referencia a la evaluación desde el punto de vista de los técnicos.

En criterio de los agricultores cada factor de alteración alcanzaría un valor de impacto ambiental máximo de  $\pm 72$  si la intensidad sobre todas las variables fuera de positivo/negativo muy fuerte; de  $\pm 44$  para la intensidad fuerte; de  $\pm 36$ ;  $\pm 18$  y cero para los niveles de moderado, poco significativa y sin cambio, respectivamente.

Finalmente, los resultados más relevantes de los aspectos socioeconómicos del parcelamiento La Máquina, se contrastan con los de las otras comunidades, de modo que permite llegar a algunas conclusiones sobre los efectos reales que tienen las plantaciones forestales con árboles de uso múltiple versus la situación de no contar con AUM.

## **VII. EVALUACION ECONOMICA, FINANCIERA Y AMBIENTAL DE LA REFORESTACION CON AUM EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA**

El objetivo de este capítulo es determinar los principales indicadores de rentabilidad y otros elementos de la evaluación económica, financiera y ambiental, a fin de contar con el fundamento necesario que conduzca a establecer el impacto que genera, en el Parcelamiento La Máquina, las actividades de reforestación con árboles de uso múltiple en el campo económico, financiero y ambiental

Para el efecto, además de los elementos básicos que hacen a la evaluación económica - financiera, también se considera aspectos relacionados con la demanda de productos AUM por el sector tabacalero, puesto que la producción AUM está destinada en su mayor parte a ese mercado.

### **7.1 Identificación y destino de los productos de AUM**

La inclusión de árboles de uso múltiple en los sistemas de finca en la costa sur de Guatemala, constituyó una nueva actividad destinada a beneficiar económicamente a los agricultores. Puesto que la madera que se obtiene de las especies eucalipto, melina, aripin y otros, se caracterizan por su rápido crecimiento, y el material que se extrae en intervenciones intermedias son de pequeñas dimensiones, interesaba buscarles un destino que permita al productor de AUM obtener ingresos antes de la corta final; dado que, además, el interés de los agricultores no sólo recaía en el uso de la leña si no que, principalmente, perseguían productos con potencial comercializable en el país.

Atendiendo esa necesidad, el equipo de socioeconomía del Proyecto Madeleña, realizó estudios para identificar los productos de AUM, con el propósito de definir los usos y la demanda potencial para los productos y/o servicios de los árboles de uso múltiple en áreas prioritarias, a efecto de tener una base de información sobre los beneficios directos e indirectos del cultivo de AUM. (De León y Fausto 1990).

Para la Costa Sur, el mencionado estudio identificó 35 productos de AUM, los que fueron agrupados en cinco categorías según su uso: a) directo: poste de cerco, madera

de sostén y secado, tutores para cultivo, postes de alumbrado, durmientes, leña y forraje; b) industrial: madera para pulpa, plywood, carbón, cabos de herramientas, cabos de escoba, madera para embalaje, escaleras, muletas, sillas de montar, palillos, paletas médicas, extracción medicinal, colorantes; c) madera para construcción: duelas y cielo raso, horcones, calzonte; d) usos en la finca: cercas vivas, cortinas rompevientos, sombra de cultivos, árboles fijadores de nitrógeno; e) ornamentales: jardinería y árboles de navidad. De los cuales, se estableció que cinco eran los productos más importantes: postes para cerco, madera para sostén y secado, tutores para cultivos, madera para pulpa y leña, y dentro de éstos, los postes para cerco sobresale como el más importante (De León y Fausto 1990).

De acuerdo con entrevistas con los productores y con la encuesta realizada en el presente trabajo, se ha establecido que los productos que obtienen los cultivadores de AUM tanto destinado al consumo familiar como a la venta, en orden de importancia son: a) uso directo: vigas y horcones para secado de tabaco, leña, y tutores para cultivos; b) material de construcción: horcones y vigas para construcción de ranchos; c) usos en la finca: cercas vivas. De todos estos, los más importantes son los productos destinados al secado del tabaco: vigas y horcones.

Estos productos se obtienen mayoritariamente de los árboles de eucalipto en turnos de corte que van desde los tres años si se trata de productos destinados al mercado de secado de tabaco y entre tres a cuatro años cuando se trata para la construcción de ranchos o viviendas rurales, esta diferencia es debida a que para el secado del tabaco se requieren productos de menores dimensiones y diámetros.

Una descripción detallada de los productos AUM más importantes en el parcelamiento La Máquina se encuentra en el Anexo 3.

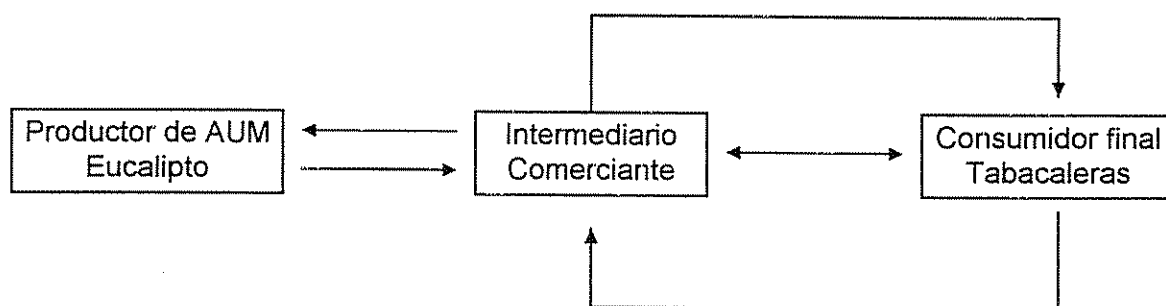
### **7.1.1 Comercialización**

Ni en la región ni en el país, el mercado para productos AUM está suficientemente desarrollado y, se carece de una organización que acopie la producción para eliminar el

limitante de volumen de producción. Asimismo, existe gran dependencia de los intermediarios, que pagan generalmente precios bajos.

En esa situación, la comercialización de productos de AUM se realiza en forma individual, el productor tiene preferencia por una negociación directa con el comprador, que en la mayor parte de los casos, son intermediarios que acopian la madera para venderla posteriormente a los tabacaleros, esto se representa en la Figura siguiente.

**Figura 7.1 Canales de comercialización de productos AUM**



De acuerdo con entrevistas con los productores, éstos manifiestan tener preferencia por la negociación directa, porque les permite la venta en el momento que más necesitan contar con efectivo, además de que el ingreso por la venta, en la mayor parte de los casos reciben en el momento de la transacción o después de realizado el corte, que está a cargo, por lo general, del mismo comprador. Es poco frecuente la venta a crédito, debido a la desconfianza del productor sobre el cumplimiento de pago del intermediario.

No obstante de lo anterior, los productores reconocen la desventaja de este procedimiento al recibir menores precios de los que efectivamente rigen en el mercado, debido al papel de los intermediarios, para lo cual sugieren la constitución de una empresa o cooperativa que les permita negociar mejores precios, ya sea para la venta a los mismos intermediarios o directamente a los tabacaleros, o mejor que la administración de la empresa se haga cargo de la comercialización, previa compra y pago a los productores, lo cual ellos creen sería lo más conveniente y seguro.

### 7.1.2 Precios

Los precios que actualmente pagan los tabacaleros por productos de AUM, vigas y horcones de eucalipto, es de 7 a 10 Quetzales por pieza puesto en finca. Sin embargo, los intermediarios pagan a los productores, un promedio de 5 Quetzales por pieza (madera en pie), pues queda bajo su responsabilidad el corte de las piezas y su respectivo transporte; la leña alcanza un precio de Quetzales 30/m<sup>3</sup>.

En el caso de productos para construcción, al tratarse de una demanda ocasional y de pocas piezas, el precio que se paga al productor es mayor que en el caso anterior, así la docena de calzontes es de 100 a 120 Q, la viga de 20 Q/pza y el horcón de 15 Q/pza.

De acuerdo con lo expresado por los agricultores, los precios de los productos de AUM en los tres últimos años tiende a estabilizarse al aumentar la oferta, después de que en años anteriores, con la prohibición de corte de mangle, sufriera alzas constantes, beneficiando de esa manera a los productores y, resultando en un incentivo para aumentar el cultivo de eucalipto.

### 7.1.3 Demanda de madera de la industria del tabaco

En Guatemala el cultivo y uso del tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) data de la época precolombina y en la actualidad es un importante rubro económico como materia prima industrial y fuente de ingresos, principalmente, para los agricultores de la región oriental del país y más recientemente de muchas comunidades de la Costa Sur del Pacífico.

Su producción requiere una inversión mayor que las de los otros tipos de cultivos, pues el secado se realiza en lugares próximos al cultivo y por la gran cantidad de insumos químicos que requiere. Las tabacaleras que controlan su producción, exigen que se cultive en terrenos que durante el año anterior no hayan sido utilizadas en siembras de tomate para evitar el riesgo de contaminación de enfermedades y plagas comunes (Herrera 1990).

#### a) **Proceso de secado y su relación con el uso de la madera**

El proceso de secado del tabaco puede hacerse en atmósfera natural (secado en el campo al aire libre en estructuras de madera denominadas "galeras") y en atmósfera artificial (secado en hornos).

En Guatemala, se practica más el secado en galeras, éstas son por lo general rústicas construidas a base de "horcones" y "vigas" de madera. Para una superficie de una manzana de tabaco (0,7 ha) con un rendimiento promedio de 40 quintales, se necesitan 110 horcones y 50 vigas.

La industria del tabaco está dominado por unas pocas empresas Dimmons (ex-Tabacos Maya), Tabacalera Nacional S.A., y Tabacalera Centroamericana. Estas empresas se aseguran el abastecimiento de materia prima a través del financiamiento a los agricultores, asignando los créditos necesarios para la producción y acompañados de una supervisión constante, no sólo para garantizar la utilización de los fondos sino para que los productores satisfagan los requerimientos técnicos, para obtener un producto cualitativamente aceptable.

#### b) **Tendencias de producción de tabaco**

La producción nacional del tabaco es realizada por agricultores que cuentan con créditos otorgados por las industrias tabacaleras. Este crédito condiciona al agricultor a vender la totalidad de su producción a la empresa que lo financia. Es decir, las tabacaleras sin participar directamente en el proceso de producción y sin correr los riesgos propios de la agricultura, manejan y determinan la producción anual mediante dicho financiamiento, y al representar a la totalidad de la demanda interna, la producción nacional de tabaco está en función de las políticas de producción, comercialización y exportación de esas empresas.

De acuerdo con entrevistas con técnicos de las tabacaleras, el área total nacional actualmente cultivada con tabaco alcanza aproximadamente 8000 manzanas, de los

cuales 3200 están ubicadas en la Costa Sur y el resto en la zona oriental, Asimismo el rendimiento promedio del área es de 40 quintal/manzana, habiendo reportado, inclusive, un rendimiento de hasta 70 quintal/manzana; sin embargo, estas cifras difieren de las estadísticas oficiales de producción y rendimiento de tabaco, según se puede observar en el cuadro siguiente.

**Cuadro 7.1 Guatemala: Area cultivada, producción y rendimiento de tabaco**

Año	Area cultivada (miles mz)	Producción (miles de qq)	Rendimiento (qq/mz)
1987	4,1	122,5	29,9
1988	4,3	147,9	34,4
1989	6,7	202,9	30,3
1990	6,2	171,1	27,6
1991	8,4	259,3	30,9
1992	8,0	249,0	31,1
1993	7,4	238,0	32,2
1994	3,8	117,9	31,0
1995	4,1	132,4	32,3
1996	6,0	175,0	29,2
1997	6,1	178,1	29,2

Fuente: Banco de Guatemala, 1997. Dpto de Estadísticas Económicas. Estadísticas de producción

No obstante lo anterior, con el fin de estimar la demanda de madera para el secado de tabaco se puede considerar como más confiable la información proporcionada por técnicos de las empresas tabacaleras, quienes llevan registros de producción nacional.

Asimismo, en opinión de los técnicos tabacaleros, si bien en los últimos años se produjo una expansión importante del cultivo en el país, según planes de las empresas no se prevé para los próximos años un crecimiento significativo del área cultivada y muy probablemente de darse este aumento no superará el 1%, lo que significa que el cultivo casi se mantendrá en su nivel actual. Esto debido a la presión que ejercen algunos gobiernos de países desarrollados, principalmente EE.UU., para restringir el consumo del tabaco.

#### 7.1.4 Mercado para los productos de AUM

Desde el inicio de su comercialización, el principal mercado para los productos AUM del área de La Máquina esta representada por el sector tabacalero que lo emplea para el secado de su producto. La demanda proveniente del sector de la construcción es mínima en relación con el total de la producción.

El tamaño del mercado de los productos de madera usados en el proceso de secado de tabaco, resulta ser una demanda derivada, pues está en función del volumen de producción de tabaco, es decir, que el mercado para los AUM sufrirá expansión o reducción en función directa de las condiciones de producción de tabaco. De esta forma, la producción de tabaco representada por el área cultivada, se convierte en el indicador del volumen potencial de madera que será demandada por los productores.

De acuerdo con lo anterior, si se considera que la mayor parte de la demanda para los productos AUM se origina en el secado de tabaco, y el área actualmente cultivado es de 3200 manzana, eso significa que se estarían empleando aproximadamente 512000 piezas, de las cuales un 35% debe renovarse anualmente, lo que representa una demanda de 179200 piezas, a las que debe sumarse la demanda proveniente de nuevas áreas que entran en producción, y que de acuerdo a criterio de técnicos de las empresas tabacaleras, se estima crecerían aproximadamente a un ritmo de 0,6% anual respecto de la actual superficie cultivada; lo que haría un total demandado de aproximadamente 183000 piezas/año. La proyección de la demanda por productos AUM para los próximos 10 años se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro 7.2 Proyección de demanda de industrias tabacaleras por productos AUM**

Año	Superficie cultivada (Manzana)	Area nueva de cultivo (Manzana)	Renovación Anual de madera (piezas)	Demanda madera nueva (piezas)	Demanda total de madera (piezas)
1	3,200	20	179200	3200	182400
2	3,220	20	180320	3200	183520
3	3,240	20	181440	3200	184640
4	3,260	20	182560	3200	185760
5	3,280	20	183680	3200	186880
6	3,300	20	184800	3200	188000
7	3,320	20	185920	3200	189120
8	3,340	20	187040	3200	190240
9	3,360	20	188160	3200	191360
10	3,380	20	189280	3200	192480

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por técnicos de empresas tabacaleras, 1998



Por otra parte, se tiene que en el área de La Máquina se cultivan aproximadamente 350 hectáreas con diferentes especies de AUM, de los cuales alrededor de 273 ha son de eucalipto, lo que representa unos 546000 árboles, cuyos productos constituyen la oferta total del área para un período de tres años, en un 90% destinado al mercado de secado de tabaco y en un 10% al mercado de la construcción.

Considerando las dimensiones de los diferentes productos, descritos en el Anexo 3, y el crecimiento que el árbol de eucalipto alcanza hasta el momento del corte, se tiene que en la mayor parte de los casos se logra obtener una pieza de producto por árbol.

Como resultado de la encuesta realizada en La Máquina, se conoce que en los últimos años la superficie cultivada con árboles se incrementó a un ritmo del 3% anual, estimando que este crecimiento podría mantenerse en los próximos años, se proyecta la oferta total de productos AUM (Cuadro 7.3).

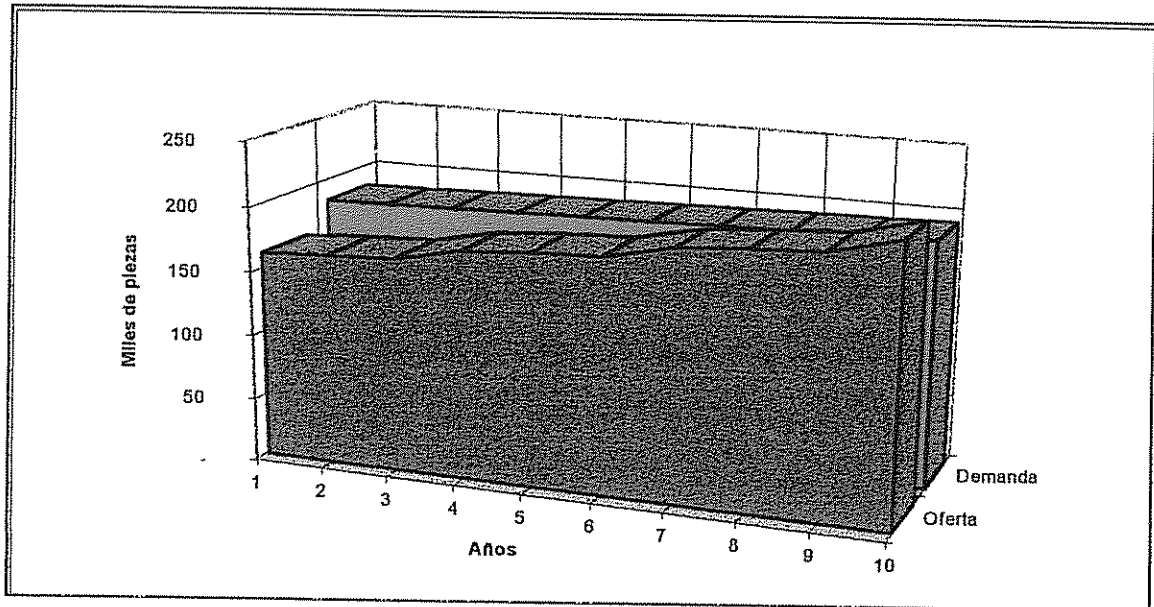
**Cuadro 7.3 La Máquina: Proyección de la oferta de productos AUM**

Años	Oferta Total (No. de piezas)	Oferta para secado de tabaco (pzas.)	Oferta para la construcción (pzas.)
1	179088	161179	17909
2	182364	164128	18236
3	184548	166093	18455
4	196997	177297	19700
5	200600	180540	20060
6	203003	182703	20300
7	216036	194432	21604
8	220660	198594	22066
9	223303	200973	22330
10	238366	214530	23837

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta. 1998

Realizando un balance entre la proyección de la oferta de productos forestales del área de La Máquina y la demanda proveniente del secado de tabaco de la misma, se tiene que en la actualidad existe una brecha (déficit de productos) la misma que se mantiene para los próximos seis años, sin embargo, en los últimos cuatro años esa situación se revierte y se presenta un superávit del lado de la oferta. (Figura 7.2).

Figura 7.2 Balance oferta - demanda de productos AUM para secado de tabaco



Esta situación que se presenta con el mercado de secado de tabaco obliga a buscar otras posibilidades de uso y nuevos mercados para los productos AUM con el fin de ofrecer oportunidades para su expansión, y así garantizar la comercialización de los productos AUM y beneficiar a los productores; de forma similar como se procedió con el uso de eucalipto para el secado de tabaco años atrás cuando el mercado para ese uso era inexistente y actualmente reemplaza por completo a la madera proveniente del mangle.

## 7.2 Evaluación económica y financiera

Entendiendo la evaluación en su sentido más amplio, en este acápite se identifica, define y cuantifica los impactos de carácter económico, financiero y ambiental del conjunto de acciones que en el campo agroforestal fueron realizados en el Parcelamiento La Máquina, básicamente lo efectuado por el Proyecto MADELEÑA/DIGEBOS/CATIE, que fue el principal proyecto que intervino en el área.

El cálculo de los indicadores de rentabilidad financiera a nivel de finca en el parcelamiento La Máquina, se realiza con base en los resultados obtenidos en la

encuesta<sup>11</sup> aplicada a los parcelarios del área. De este modo se considera los valores promedios de área, densidad de plantación, el sistema forestal más empleado, y las actividades o tareas más usuales realizadas por los agricultores en el establecimiento y mantenimiento del cultivo de árboles de uso múltiple, así como el volumen de productos obtenidos y los precios pagados por ellos.

De acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta, se tiene que el sistema forestal más adoptado por los agricultores es el bosque o plantación pura, con un 84%, siguiendo en importancia el sistema taungya o mixto que incluye árboles y maíz, con un 12%; por último está la cerca viva con solo 4%. La especie de mayor preferencia es, sin duda, el *Eucalyptus camaldulensis*, pues un 93 % de los agricultores la cultivan, ya sea solo o junto con otras especies, mientras que a otras especies, en conjunto, solo les corresponde un 7 por ciento (Cuadro 7.4).

**Cuadro 7.4 Sistema forestal y especies más adoptadas por beneficiarios con AUM**

Sistema forestal	%	Especies	%
Cerca Viva	4	Solo eucalipto	65
Taungya	12	Eucalipto y otras especies	28
Bosquete	84	Melina, Aripin, Teca y otros	7
	100		100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta. 1998

Cabe destacar que la marcada preferencia por el eucalipto se debe, según opinión de los agricultores, a la diversidad de productos que pueden obtener de él, a su rápido crecimiento y, a la buena capacidad de rebrote que posee la especie después de cada turno de corte, lo cual significa que la inversión realizada en el establecimiento de la plantación permite obtener productos durante varios ciclos<sup>12</sup> sin incurrir en mayores gastos que el del manejo de los rebrotes y su mantenimiento.

<sup>11</sup> Encuesta socioeconómica aplicada en el parcelamiento La Máquina, durante febrero y marzo de 1998, orientada a determinar el impacto de la reforestación con AUM

<sup>12</sup> Al momento de realizar la encuesta se encontró que algunos productores realizaron ya hasta tres aprovechamientos, y según manifestaron aún no piensan renovar la plantación debido al buen rendimiento que obtuvieron

El área promedio destinado al cultivo de árboles, entre los agricultores encuestados, es de 1,26 mz (0,88 ha), con un área mínima de 0,25 mz y un máximo de 7,3. El área con mayor frecuencia (moda) es de 1 manzana (0,7 ha).

Asimismo, resultados de la encuesta revelaron que un 89% del total de beneficiarios con árboles de uso múltiple realizó por lo menos un aprovechamiento, cuyos productos<sup>13</sup> fueron destinados a la venta, tanto al mercado de secado de tabaco como al de construcción de ranchos<sup>14</sup>, en un 90%, y 10%, respectivamente. Al destinarse los productos principalmente para el secado de tabaco, el turno de corta es de tres años.

La mayoría de los agricultores, un 90%, establecieron el cultivo de árboles del período 1982 a 1994, mientras operó el Proyecto Madeleña, el 10% restante optó por el cultivo después de 1994 por iniciativa propia, al apreciar los beneficios económicos y ambientales que reportaba a sus vecinos (Cuadro 7.5)

**Cuadro 7.5 Número de aprovechamientos y destino de los productos de AUM**

Número de aprovechamientos	%	Destino de la producción	%
Ninguno <sup>15</sup>	11	Secado de tabaco Construcción de ranchos	90 10
Una vez	56		
Dos veces	22		
Más de dos veces	11		
	100		100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta 1998

Cabe destacar que, el cultivo de árboles en el parcelamiento La Máquina tiene lugar en tipos de suelo de regular a malo, según lo expresado por los productores se establece la plantación en terrenos que no son aptos para la agricultura, como es el área alledaña a la vivienda, donde por lo general mantienen cría de animales menores, o en áreas con problemas de erosión laminar. Así, de acuerdo con la encuesta, se determinó que un 67% de los agricultores estableció el cultivo de AUM en suelos pobres y el resto en

<sup>13</sup> Vigas, postes y horcones para diferente usos, así como la leña aunque éste es mayoritariamente de consumo familiar

<sup>14</sup> La demanda de productos AUM para la construcción es de poca significación debido a la baja tasa de construcción y de remodelaciones que se presentan en el área.

<sup>15</sup> No realizaron ningún aprovechamiento debido a la edad de la plantación en el momento de la encuesta.

suelos de calidad regular; en ningún caso reemplazaron un área de buena calidad apta para la agricultura o dedicada a pastos por la de cultivos AUM.

### 7.2.1 Evaluación financiera

El análisis financiero se efectúa con el propósito de determinar la rentabilidad de un cultivo de AUM a nivel de finca desde el punto de vista del productor, esto tomando en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta; es decir, una finca de una manzana de extensión<sup>16</sup>, un sistema de bosque de eucalipto, con una densidad promedio de 1460 plantas/manzana.

El período de evaluación considerado es de 10 años y a un turno de corte de tres años, se cuenta con tres aprovechamientos, cuyos productos en un 90%, son destinados al mercado de secado de tabaco y el restante 10 % a la construcción de ranchos. Los precios de los insumos y de la mano de obra están valorados a precios del mercado y se refieren a los actualmente vigentes en la zona, así como los precios de venta de los productos AUM.

#### 7.2.1.1 Planes de manejo y formas de aprovechamiento de los AUM

De acuerdo con información recabada en el área, se comprobó que una parte de los agricultores, principalmente aquellos que tienen relación con intermediarios que abastecen de madera a los tabacaleros, realizan un aprovechamiento total del bosque en el tercer año, y posteriormente realizan el manejo de rebrotes considerando el mismo ciclo. Sin embargo, otra parte importante de productores realiza un aprovechamiento parcial<sup>17</sup> de la plantación, entre el tercer y cuarto año y, posteriormente de los rebrotes en el mismo ciclo.

Asimismo, se determinó que la mayor parte de los productores realiza la venta de los árboles en pie; es decir, que los compradores toman bajo su responsabilidad el corte de

---

<sup>16</sup> Una manzana es equivalente a un 0.7 de hectárea

<sup>17</sup> Este tipo de manejo se debe principalmente a razones de mercado y, en menor medida, a decisiones del agricultor por razones de una mejor distribución de su liquidez, por factores ambientales y paisajísticos.

los árboles, seleccionados y marcados previamente por el agricultor, por tanto, el precio pagado al productor es más bajo respecto de los que pagan los tabacaleros, que son los consumidores finales del producto.

Tomando en cuenta lo anterior y a fin de contar con mayores elementos de análisis que permitan determinar la situación financiera real de los agricultores beneficiarios con cultivo de árboles de uso múltiple en La Máquina, se presentan dos tipos de manejo denominados escenarios I y II. En el escenario I se considera que el total de la producción forestal es aprovechada, en el tercer año, repitiéndose la situación en el sexto y, finalmente el noveno. En el escenario II, que es la situación de la mayor parte de los agricultores, se considera el aprovechamiento parcial de la plantación durante el tercer y cuarto año, repitiéndose el aprovechamiento en el sexto y séptimo, y finalmente en el noveno y décimo año.

Del mismo modo, con el propósito de determinar la ventaja que tendría o no que la actividad de corte sea realizada por el productor, esto en el entendido de que la inclusión del corte añadiría mayor valor a los productos comercializados, se efectúa el análisis financiero con y sin la inclusión de los costos y beneficios derivados del respectivo corte de árboles, es decir considerando la venta de productos AUM en forma de trozas y madera en pie.

El corte de árboles es realizada solo por una parte de los productores, porque esta actividad implica contar con una motosierra y su respectiva licencia para usarla, además, que necesario la obtención de autorización<sup>18</sup> para el corte de árboles de parte de autoridades del INAB. Por lo burocrático que resulta la aprobación de esta gestión, en la práctica todos los agricultores de la región prescinden de este requisito, pese al control ejercido por la Guardia de Hacienda de la región. Adicionalmente, realizar el corte implica tener conocimiento del mercado y contar o contratar transporte para trasladar los productos hasta las fincas tabacaleras, esto significa mayor riesgo para el productor,

---

<sup>18</sup> La obtención de licencia para el corte tiene como requisitos: la presentación de título de propiedad, solicitud de registro de bosque y lograr la inspección de parte de INAB para determinar el número de árboles.

que en general, no esta en condiciones de afrontarlo, de ahí su preferencia por vender la madera en pie.

#### a) Escenario I:

En la determinación de costos del cultivo de árboles de uso múltiple se consideran todas aquellas actividades que efectivamente realiza el agricultor, desde el establecimiento del cultivo hasta el aprovechamiento o corte, así como los insumos que emplea; no solamente las prácticas que fueron recomendadas por los técnicos del Proyecto Madeleña, porque en algunos casos difiere la recomendación técnica con la práctica realizada por los agricultores.

Los costos de producción, básicamente están referidos al establecimiento de la plantación, los insumos empleados en la misma durante el primer año, los años siguientes comprende los gastos de mano de obra en el mantenimiento de la plantación, que en la práctica se reducen a las tareas de limpieza, aplicación de insecticida, al manejo de rebrotes después de cada aprovechamiento y a gastos por administración.

La mano de obra empleada en el cultivo de árboles es, fundamentalmente, familiar y por lo general atienden este cultivo en periodos de poca ocupación en la actividad agrícola, esto es entre noviembre a mayo.

El ciclo de corte es de tres años, consecuentemente se realiza el aprovechamiento total en el tercer año y se repite esa actividad por tres ciclos.

El cálculo de los flujos (Anexo 4.a) se efectúa considerando los precios de los insumos vigentes en el mercado, los que se proyectan en forma constante durante todo el período de evaluación. La tasa de actualización empleada en el cálculo del VAN es del 8,18%, que es similar a la tasa<sup>19</sup> de interés activa sin incluir la inflación, que rige en el mercado financiero guatemalteco. Un resumen de los flujos netos e indicadores financieros según producto se aprecia en los Cuadros 7.6 y 7.7.

**Cuadro 7.6 Escenario I: Flujos netos para productos AUM (en Quetzales)**

**Venta de productos en troza**

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	3.128	630	3.345	780	780	3.495	780	780	3.495	780
Ingresos			11.830			11.830			11.830	
Flujos Netos	(3.128)	(630)	8.485	(780)	(780)	8.335	(780)	(780)	8.335	(780)

**Venta de madera en pie**

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	3.128	630	1.030	780	780	1.180	780	780	1.180	780
Ingresos			8.650			8.650			8.650	
Flujos Netos	(3.128)	(630)	7.620	(780)	(780)	7.470	(780)	(780)	7.470	(780)

En el cuadro de flujos netos, se observa que se presentan problemas de liquidez durante siete años (dos años continuos antes y después de cada corte); sin embargo, esta situación no reviste gravedad para la economía del productor por cuanto la mayor parte del gasto se origina en el empleo de la mano de obra que al ser familiar no implica un desembolso de dinero en efectivo.

**Cuadro 7.7 Escenario I: Indicadores financieros, según tipo de producto**

Indicadores	Productos en troza	Madera en pie
Inversión en la plantación	3.128 Q	3.128 Q
Tasa Interno de Retorno (TIR)	67%	59%
Valor Actualizado Neto (VAN al 8,18%)	11.103 Q	9.319 Q
Relación Beneficio/Costo (RB/C)	1,84 Q	2,09 Q
Retorno a la mano de obra (RMO)	37 Q	42 Q

Bajo las condiciones anteriormente señaladas; es decir, para el bosque de eucalipto con aprovechamiento total en el tercer año, los resultados obtenidos mediante los indicadores de rentabilidad financiera, muestran que tiene una alta rentabilidad, así la TIR alcanza al 67%, el VAN a Quetzales 11.103 (equivalentes a US\$ 152/año), la RB/C a 1,84 Q y el RMO es de 42 Quetzales.

<sup>19</sup> La tasa de interés vigente en el mercado guatemalteco es del 19%, la inflación es de 10% anual, se obtiene una tasa real libre de inflación igual a 8,18%.



Es también bastante rentable, pero en menor magnitud que el anterior, si la venta se realiza como madera en pie; pues la TIR es de un 59%, el VAN llega Quetzales 9.322 (equivalentes a US\$ 127/año), no obstante son superiores los valores de la RB/C que es 2,09 Q y, el RMO que es de 42 Quetzales, esto debido a que la opción anterior implica mayores gastos en ítems diferentes al de la mano de obra.

Lo anterior significa que vender los productos en troza si bien genera mayores beneficios, (Quetzales 925/año equivalente a US\$ 152/año<sup>20</sup>), la mayoría de los agricultores no incursionan en esta actividad no sólo por los riesgos que implica sino también por falta de recursos para enfrentar los gastos.

La ventaja de aprovechar el bosque en un año (escenario I), representa el alto monto que perciben los productores por la venta de los productos AUM (más de 10.000 Quetzales por manzana en el año de aprovechamiento) lo que les permite realizar algunas inversiones, ya sea en la actividad agrícola o para mejorar la calidad de la vivienda. Su desventaja radica en que no pueden obtener ingresos durante todos los años, mientras esperan que desarrollen los rebrotes, y para el agricultor es muy importante tener distribuida su liquidez en forma anual para enfrentar sus gastos y eventuales emergencias.

Esta situación de alta rentabilidad, es claramente percibida por los agricultores, quienes casi en su totalidad, un 95% de los encuestados, expresan que dedicarse al cultivo de árboles es rentable por cuanto la inversión en el establecimiento de la plantación no resulta demasiado alta<sup>21</sup> y es menos costoso aún su mantenimiento, pues esas actividades son efectuadas por los miembros de la familia en los momentos de menor ocupación. Esta situación hace pensar a los agricultores que una vez realizada la plantación es sólo cuestión de esperar los tres años para el aprovechamiento y, consecuentemente, para la obtención de ingresos, los cuales son adicionales a la actividad principal que tienen, consideran que sin mucho esfuerzo ni preocupación

---

<sup>20</sup> El tipo de cambio considerado es de 6.10 Quetzales por dólar americano.

<sup>21</sup> Esto principalmente en el caso de los agricultores que recibieron las plantas como donación, y de los que recibieron semillas y bolsas para el establecimiento de viveros familiares, además de la asistencia técnica.

reciben un ingreso importante, y resulta más fácil aún, si ellos no realizan el corte y la venta la realizan como madera en pie.

Si bien la rentabilidad del cultivo de árboles es evidente, la apreciación de los productores de la alta rentabilidad con poco esfuerzo se debe, en buena parte, a la poca valoración de la mano de obra familiar<sup>22</sup>, más aún cuando esta subocupada. También porque difiere de lo que ocurre con sus cultivos tradicionales, que requieren mayor inversión, mucho más trabajo e implica riesgo ante factores climáticos y de mercado, debido a la constante fluctuación de precios.

### b) Escenario II

Bajo las mismas condiciones de costos y precios que en el escenario anterior, aquí se considera el aprovechamiento total del bosque en el tercer y cuarto año, ciclo que se repite con el manejo de los rebrotes en el sexto y séptimo y, finalmente en el noveno y décimo año, asimismo, se toma en cuenta la venta de productos en troza y como madera en pie.

El detalle de la determinación de los flujos netos por producto (troza y madera en pie) se presenta en el Anexo 4 b. Un resumen de éstos se aprecian en los Cuadros 7.8 y 7.9

**Cuadro 7.8 Escenario II: Flujos netos para productos AUM (en Quetzales)**

#### Para venta de productos en troza

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	3.128	630	2.194	1.931	780	2.344	1.931	780	2.344	1.931
Ingresos			6.310	5.520	-	6.310	5.520		6.310	5.520
Flujos Netos	(3.128)	(630)	4.116	3.589	(780)	3.966	3.589	(780)	3.966	3.589

#### Para venta de madera en pie

Costos	3.128	630	830	980	780	980	980	780	980	980
Ingresos			5.400	3.250		5.400	3.250		5.400	3.250
Flujos Netos	(3.128)	(630)	4.570	2.270	(780)	4.420	2.270	(780)	4.420	2.270

<sup>22</sup> Minimizan la valoración de mano de obra familiar porque no les representa salida de efectivo, y en muchos casos los hijos son muy jóvenes y su costo de oportunidad es bajo.

**Cuadro 7.9 Escenario II: Indicadores financieros según tipo de producto**

Indicadores	Productos en troza	Madera en pie
Inversión en la plantación	3.128 Q	3.128 Q
Tasa Interno de Retorno (TIR)	53 %	50 %
Valor Actualizado Neto (VAN al 8,18%)	10.422 Q	8.843 Q
Beneficio/Costo	1,79 Q	2,04 Q
Retorno a la mano de obra	36 Q	41 Q

De igual forma que en el caso anterior, el cultivo de eucalipto cuya explotación se realiza en forma parcial, presenta también una alta rentabilidad, según reflejan los indicadores financieros: TIR igual a 50%, VAN al 8,18% de Quetzales 8.843 (equivalente a US\$ 121/año), la R/B/C de 2,04 Q y el RMO de 41 Q, esto para el caso de venta de madera en pie. La rentabilidad es mayor si la venta se realiza en trozas la TIR es de 53%, el VAN alcanza a un monto de Quetzales 10.422 (equivalente a US\$ 142/año), la relación B/C llega a 1,79 Q y el RMO es de 36 Quetzales.

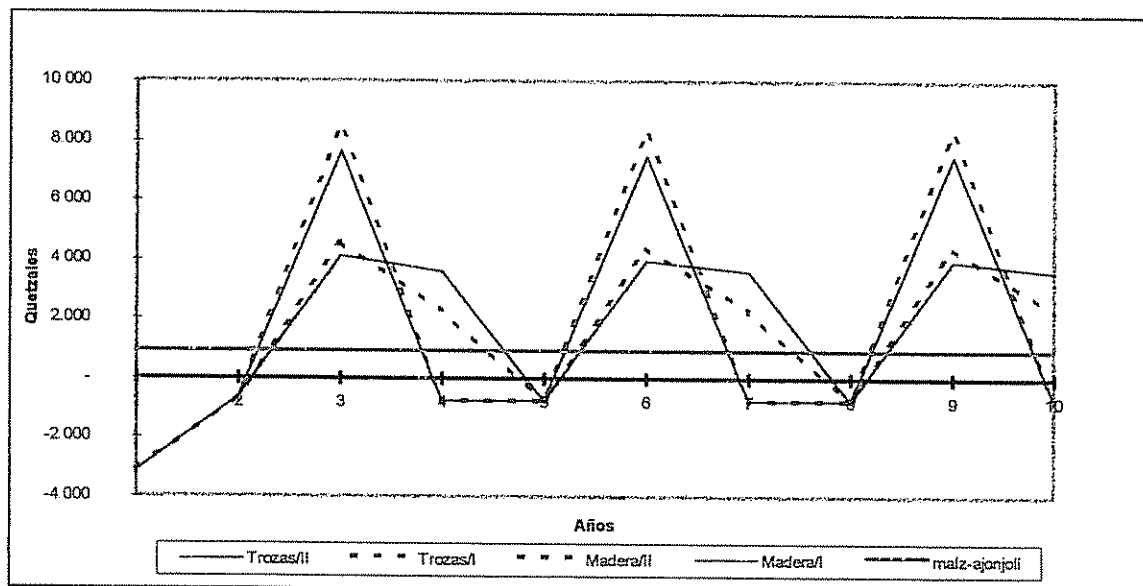
La importancia del cultivo de árboles para los productores, en esta situación de explotación parcial, es que les permite obtener ingresos en los momentos de mayor necesidad de efectivo de la familia. La mayor parte de estas familias realizan la transacción de venta de los productos AUM cuando necesitan recursos o cuando el intermediario los busca en la finca para ofrecerles la compra, de esta manera durante más años continuos tienen posibilidades de obtener ingresos y mejorar la distribución de liquidez de recursos económicos de la familia, aún cuando los montos totales percibidos son algo menores que en el escenario I.

En esta situación los árboles tienen una función de ahorro para lo que invierten poco dinero en efectivo en el establecimiento y mantenimiento y que representa un buen ingreso a partir del momento en que se puede cosechar. También sirve de estabilizador de la rentabilidad del sistema cuando se produce una caída en los precios agrícolas, pues su ingreso es el más seguro en el futuro.

En ambos escenarios, la opción que incluye la venta de trozas presenta los mayores valores de VAN y TIR, debido principalmente a que se pueden obtener mejores precios por los productos, que compensan adecuadamente los costos en que se incurren en la actividad de corte.

La proyección de flujos netos de los escenarios I y II cada uno con las opciones de venta de productos en troza y madera en pie, lo mismo que el de los cultivos maíz/ajonjolí, se pueden apreciar en la Figura 7.3.

**Figura 7.3 Escenarios I y II: Proyección de flujos netos para productos AUM y cultivos de maíz/ajonjolí**



### 7.2.2 Costos de oportunidad

No obstante, que los resultados del análisis financiero reflejan una alta rentabilidad para el eucalipto, es importante considerar el costo de oportunidad de optar por este cultivo frente a los productos tradicionales de la región.

Los agricultores de La Máquina destinan su tierra, principalmente, a los cultivos de maíz y ajonjolí. El maíz pese a ofrecer una baja rentabilidad, tiene gran importancia para las familias, pues una parte de la producción es destinada al consumo familiar, pues es un producto imprescindible en la dieta familiar campesina. Es diferente la situación con el cultivo del ajonjolí, que en su totalidad es destinado a la venta, para su posterior exportación y de la cual obtiene una mayor rentabilidad.

La economía del agricultor, resulta altamente vulnerable debido a la dependencia de solo dos productos, que año a año presentan una fuerte fluctuación de precios. Y más aún cuando la venta de los productos se realiza a nivel de finca, a los intermediarios que acopian los productos, con los cuales no existen muchas posibilidades de una buena negociación de precios, pues por lo general acuden a comprarla en momentos de alta oferta y bajos precios.

A fin de comparar el nivel de rentabilidad que ofrece la plantación de árboles frente a los productos tradicionales, se realiza el análisis financiero para el maíz y ajonjolí, proyectando los costos e ingresos anuales a un período de 10 años, cuyos flujos netos son actualizados empleando una tasa real del 8,18%. Y del mismo modo que en la determinación de los costos de producción de árboles, en este caso, también, está basado en las prácticas más usuales de los agricultores del área. Se considera el área de 1 manzana, el rendimiento promedio de la región, precios de insumos vigentes en el mercado local y, precios de venta promedios de la gestión 1997. Los precios se consideran constantes durante el período de evaluación.<sup>23</sup>

**Cuadro 7.10 Flujos netos e indicadores financieros de los cultivos maíz/ajonjolí**

Concepto	Monto (Quetzales/año/manzana)
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>3.850,00</b>
- Maíz	2.250,00
- Ajonjolí	1.600,00
<b>Total Costos</b>	<b>2.927,75</b>
- Maíz	2.110,50
- Ajonjolí	817,25
<b>Ingreso Neto</b>	
- Maíz	139,50
- Ajonjolí	782,75
<b>Total Flujo Anual</b>	<b>922,25</b>
	<b>US\$ 151</b>

<b>VAN (al 8,18%)</b>	<b>Q 6.640</b>
<b>Beneficio/Costo</b>	<b>Q 1,32</b>
<b>Retorno a la mano de obra</b>	<b>Q 23</b>

<sup>23</sup> Son precios constantes sólo para fines de evaluación, pues los precios del maíz y ajonjolí presentan fuertes fluctuaciones debido a diferentes factores económicos y climáticos.

Si se comparan estos indicadores financieros, se tiene que los correspondientes al cultivo de árboles es mayor que la de los cultivos agrícolas; lo que significaría que si los agricultores se dedicaran al cultivo de árboles obtendrían mayores ganancias; sin embargo es necesario realizar algunas observaciones respecto de sus ventajas y desventajas en forma individual, esto sólo para fines ilustrativos. Pues el cultivo de árboles es parte del sistema de finca y contribuye a un mejor uso de los recursos.

**Cuadro 7.11 Ventajas y desventajas de cultivos tradicionales y de cultivo de árboles**

Factor	Cultivos tradicionales	Cultivo de árboles
Tierra	Requieren buenos suelos	Menor exigencia en nutrientes
Inversión	Alta inversión, sobre todo en insumos químicos. Gastos anuales.	Inversión, concentrada en el establecimiento de la plantación y para largo plazo
Mano de obra	Intensivo, familiar y contratada	Poco intensivo, familiar
Mercado	Amplio y diverso	Poco conocido, poco diversificado
Precios	Alta fluctuación	Más estable
Factores climáticos	Alta dependencia	Menos vulnerable
Ingresos	Corto plazo	Largo plazo, no menos de 3 años.
Cuidados culturales y enfermedades	Permanente, vulnerables a ataque de plagas y enfermedades.	Eventual, menos vulnerable a ataque de plagas
Mantenimiento	Alto costo, fuerte uso de químicos y de mano de obra	Bajo costo, principalmente uso de mano de obra
Destino del producto	Consumo familiar y venta	Consumo familiar y venta

A pesar de que el maíz y el ajonjolí son los productos más cultivados en el área de La Máquina, algunos agricultores con mayor dotación de recursos también se dedican a otros cultivos como el tomate y el tabaco, que ciertamente, tienen alto nivel de rentabilidad. Así por ejemplo, en el caso del tabaco el Margen Bruto alcanza a Quetzales 6.190/mz (US\$ 1.015/mz) y en el caso del tomate el Margen Bruto puede llegar a Quetzales 15.556/mz (US\$ 2.550/mz). Sin embargo, se debe aclarar que estos cultivos, en general son de mucho riesgo, requieren alta inversión en insumos químicos debido a que son muy susceptibles a plagas y enfermedades, también requieren riego y buenos suelos. Asimismo, requieren mano de obra intensiva, que por lo general es contratada porque la familiar es insuficiente. Otro elemento importante aquí es la elevada inestabilidad en el nivel de precios, principalmente, en el caso del tomate, donde la fluctuación es muy fuerte, de Q 60/caja en época alta hasta Q 10/caja en época baja.

Pese a las ventajas económicas que presenta el cultivo de árboles frente a los cultivos agrícolas tradicionales es muy difícil pensar que los agricultores decidan cambiar radicalmente el uso del suelo a favor de los árboles, pues para ello existen razones de carácter socioeconómicas y culturales. Por ejemplo, el maíz es la base de su dieta alimenticia y aunque eventualmente les ocasione pérdidas económicas (aunque en general éstas no son en efectivo), ellos persisten en su producción porque es parte de su estrategia de sobrevivencia. Por otra parte, la agricultura ha sido practicada por generaciones y tienen el conocimiento técnico para ello, culturalmente es una tradición muy arraigada entre los parcelarios; adicionalmente, con los cultivos agrícolas anuales las familias campesinas obtienen recursos en ciclos de producción cortos lo cual les permite hacer frente a sus necesidades básicas, situación que no es posible con la producción de árboles que requiere ciclos de varios años, como mínimo tres en el caso del eucalipto. La forma más eficiente para el agricultor sería la adopción de sistemas agroforestales además de dedicarse a la actividad agrícola tradicional.

### **7.2.3 Análisis de sensibilidad**

En este punto, se considera la variación de las principales variables que pueden afectar la rentabilidad del cultivo de AUM: a nivel de costos, el precio de los jornales, y a nivel de ingresos los precios de venta de productos.

El análisis de sensibilidad se realiza solo para el escenario II, primero porque es la práctica más usual entre los productores y, segundo porque se considera que el comportamiento de las variables y la reacción a los cambios mencionados es similar en ambos escenarios.

Un resumen, de los valores de los indicadores financieros correspondientes a diferentes niveles de variación porcentual, se presentan en los cuadros que siguen.

Cuadro 7.12 Escenario II: Análisis de sensibilidad

Para madera en pie

Disminución precios de venta (%)	TIR %	VAN Quetzales	B/C Quetzales	RMO Quetzales
0	50,00	8.843	2,04	41
10	42,91	7.109	1,84	36
20	35,80	5.376	1,63	31
30	28,07	3.643	1,43	27
40	19,44	1.909	1,22	22
50	9,33	176	1,02	18
60	- 3,91	- 1.558	0,82	13

Para productos en troza

0	53,00	10.422	1,79	36
10	44,78	8.068	1,62	32
20	35,81	5.714	1,44	27
30	25,80	3.360	1,26	23
40	14,08	1.006	1,08	18
50	- 1,29	- 1.347	0,90	14

Para madera en pie

Aumento en costo de jornales (%)	TIR %	VAN Quetzales	B/C Quetzales
0	50,00	8.843	2,04
10	45,58	8.198	1,90
20	41,84	7.552	1,77
40	34,96	6.261	1,57
60	28,74	4.971	1,40
100	17,61	2.390	1,16
120	12,46	1.100	1,07
130	9,94	455	1,03
140	7,44	- 190	0,99
150	4,95	- 836	0,95

Para productos en troza

0	53,00	10.422	1,79
10	48,89	9.702	1,70
20	45,00	8.982	1,62
40	37,87	7.542	1,47
60	31,41	6.102	1,35
100	19,87	3.222	1,16
120	14,56	1.782	1,08
130	11,96	1.062	1,05
140	9,39	342	1,01
150	6,84	- 378	0,98

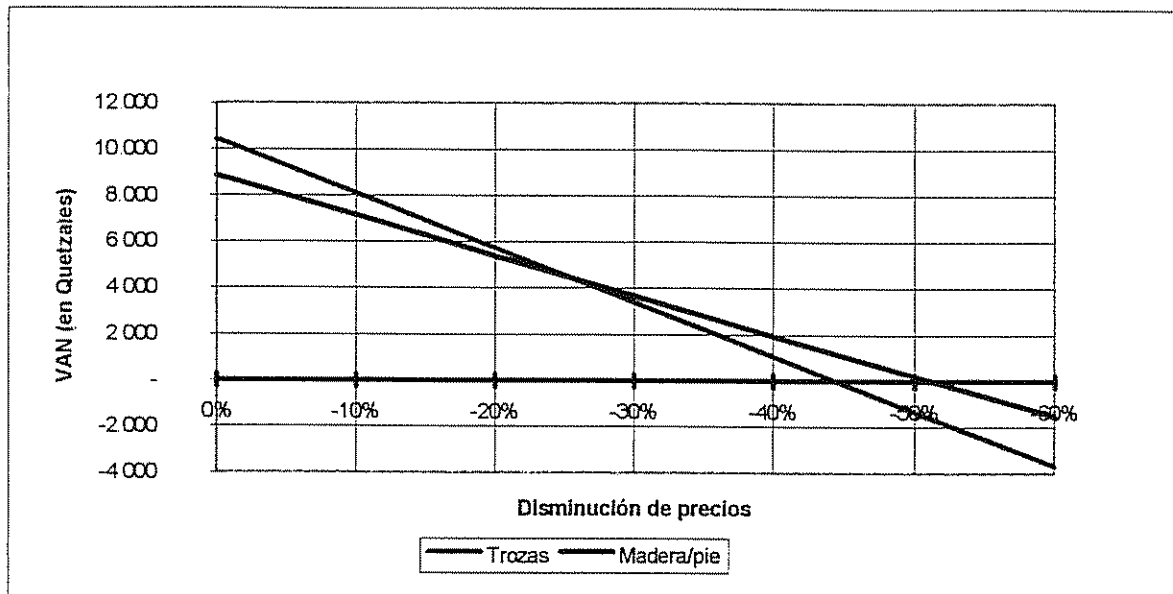
De los resultados presentados en los cuadros anteriores, se puede apreciar que la rentabilidad de la actividad tiene un mayor grado de vulnerabilidad ante la disminución de precios de productos y la opción que considera la madera en trozas es más sensible por cuanto tolera la disminución de precios hasta un 40% máximo, por sobre ese nivel ya se incurren en pérdidas y ya no resulta rentable el cultivo de árboles. La actividad es menos vulnerable a incrementos en los costos por jornales, puede enfrentar aumentos



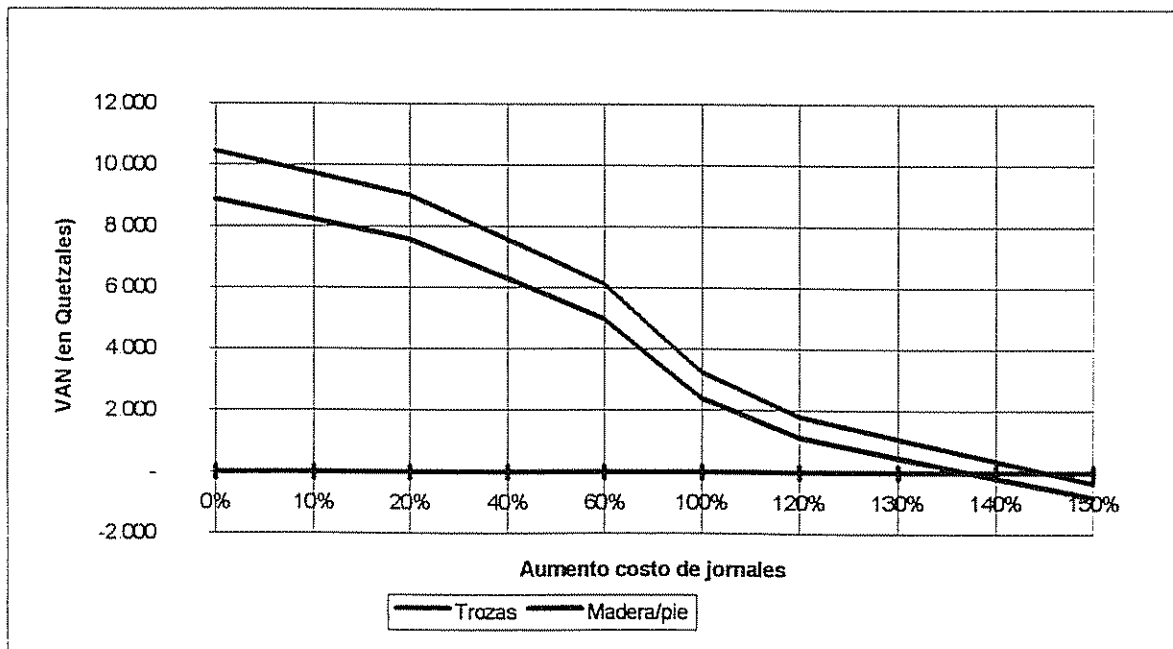
hasta de 140%, en el caso de venta de productos en troza, y hasta de 150% para la madera en pie.

La situación de variabilidad del VAN frente a disminuciones del precio de productos y a incrementos en el costo de jornales se puede apreciar en las siguientes Figuras.

**Figura 7.4 Escenario II: Variación del VAN ante disminuciones en el precio de venta**



**Figura 7.5 Escenario II: Variación del VAN ante aumentos en el costo de jornales**



Considerando las mismas variables que en el caso de los árboles, se realiza el análisis de sensibilidad para los productos agrícolas tradicionales, cuyos resultados se presentan en el cuadro 7.13.

**Cuadro 7.13 Análisis de sensibilidad de los cultivos maíz/ajonjolí**

Disminución de precios de venta (%)	VAN Quetzales	B/C Quetzales	RMO Quetzales
0	6.641	1,32	23
5	5.254	1,25	21
10	3.868	1,18	19
15	2.482	1,12	17
20	1.096	1,05	16
25	- 290	0,99	14

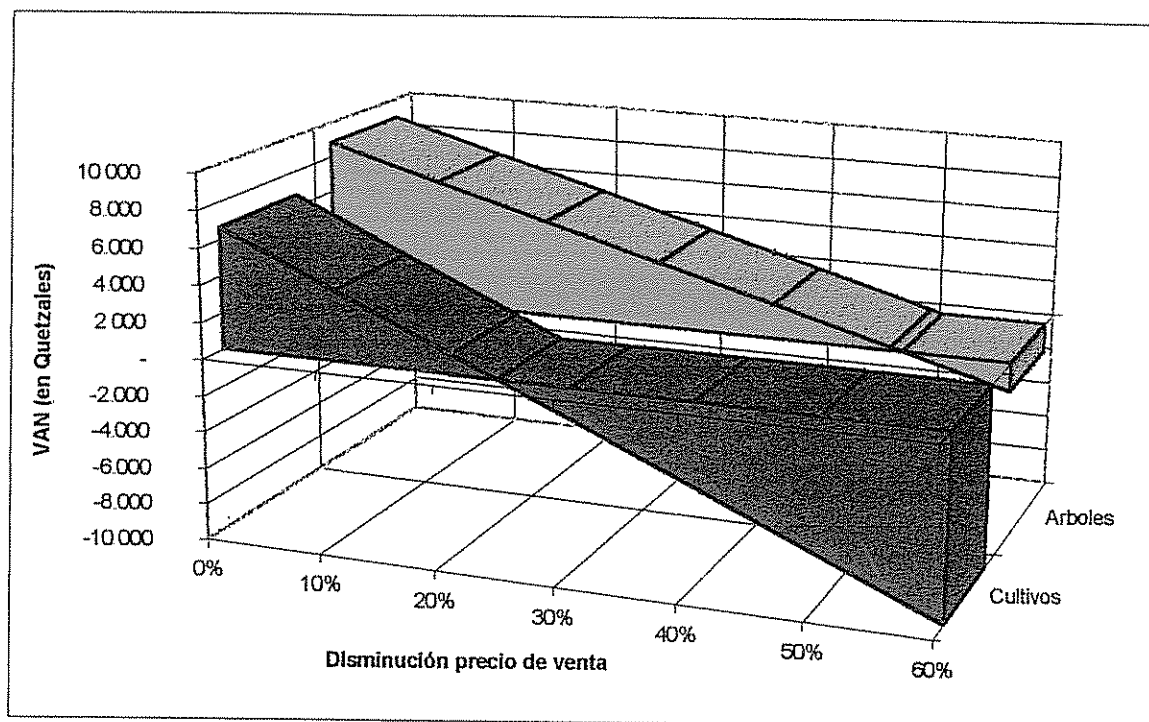
Aumento en costo de jornales (%)	VAN Quetzales	B/C Quetzales
0	6.641	1,32
10	5.848	1,27
20	5.056	1,22
30	4.264	1,18
40	3.472	1,14
50	2.680	1,11
60	1.888	1,07
70	1.096	1,04
80	304	1,01
90	- 487	0,98

De acuerdo con los resultados anteriores se observa que la rentabilidad de los cultivos maíz/ajonjolí es bastante sensible a la variación de los precios, pues a disminuciones mayores al 20% el sistema incurre en pérdidas. Ante aumentos en el costo de jornales el sistema es menos vulnerable y soporta un aumento hasta del 80 por ciento.

Si se compara la situación del sistema bosqueque con el sistema maíz/ajonjolí, claramente se aprecia que éste último resulta más vulnerable a cambios en las variables precios de venta de productos y de jornales.

La variación del VAN ante diferentes niveles de disminución en los precios de venta del maíz y ajonjolí y de productos AUM, se puede observar en la Figura 7.6.

Figura 7.6 Variación del VAN del cultivo de árboles frente a los cultivos de maíz y ajonjolí



#### 7.2.4 Evaluación económica

El propósito de este acápite es mostrar los beneficios y costos de carácter socioeconómico que no se reflejan en el análisis de rentabilidad financiera, para el efecto en primera instancia, se obtienen indicadores de rentabilidad considerando el precio sombra de la mano de obra y, posteriormente se toma en cuenta en forma analítica aspectos tales como: diversificación de la producción, generación de empleo, autoabastecimiento de productos y otros.

Para el análisis económico, también se toma como base los aspectos considerados en el análisis financiero, una finca tipo de 1 manzana, un sistema de bosque de eucalipto, precios de mercado para la venta de los productos AUM y la compra de algunos insumos, y también se considera las actividades que efectivamente son realizadas por los productores.

No obstante, en el caso de algunos insumos se observa que el precio de mercado no refleja su valor real, tal la situación de la mano de obra familiar en períodos de poca demanda por los cultivos tradicionales<sup>24</sup>, que por lo general se mantiene subocupada, la cual es empleada en la atención del cultivo de árboles. Debido a ello se considera el valor sombra de la mano de obra en un equivalente al 75% del valor de mercado, esto porque según el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala, el desempleo en la región alcanza a un promedio del 25% de la población económicamente activa<sup>25</sup>.

Debido a las cantidades mínimas de fertilizantes e insecticidas que se emplean en la plantación de árboles, no se incluye el precio sombra de dichos insumos por cuanto no modificarán mayormente los resultados económicos.

Un detalle de la determinación de los indicadores se puede apreciar en el Anexo 4.c. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los indicadores económicos correspondiente al escenario II debido a que éste es el más usual entre los productores.

**Cuadro 7.14 Escenario II: Indicadores económicos por tipo de producto**

Indicadores	Productos en troza	Madera en pie
Inversión	2.732 Q	2.732 Q
Tasa de Rentabilidad Económica	65%	59%
Valor Actualizado Neto (VAN al 8,18%)	12.222 Q	10.346 Q
Beneficio/Costo	2,08 Q	2,48 Q
Retorno a la mano de obra	36 Q	41 Q

Como se aprecia los indicadores de rentabilidad económica indican que el incorporar árboles a nivel de finca, en este caso bosque de eucalipto, es también económicamente beneficioso para la sociedad.

<sup>24</sup> El período de mayor demanda de la mano de obra se concentra entre mayo a noviembre, que corresponde al ciclo de producción del maíz y ajonjolí. Los meses restantes algunos migran a otras áreas en busca de trabajo o se mantienen en la finca atendiendo actividades doméstica diversas (reparación de vivienda y otros)

<sup>25</sup> De acuerdo con información del INE, hay períodos en que la desocupación puede llegar a un 35% de la PEA

Además de considerar la tasa de rentabilidad económica, existen otros aspectos que son muy importantes, pero de muy difícil cuantificación; sin embargo deben ser considerados en la presente evaluación económica a nivel cualitativo.

#### **a) Diversificación de la producción**

La inclusión de árboles al sistema de finca permitió la diversificación de la producción agropecuaria en la zona de La Máquina, que básicamente dependen de los cultivos de maíz y ajonjolí y, en menor medida, de la ganadería.

Resultados de la encuesta revelan que el 73% de los parcelarios se dedican sólo a actividades agrícolas, de los cuales un 85% se dedican al cultivo de maíz y ajonjolí, a actividades agropecuarias se dedican un 22% y solamente a la actividad ganadera un 5 por ciento.

El área destinada al cultivo de árboles representa sólo entre 5 al 7% del área cultivable de la parcela y se puede decir que desde 1982 se inicia la diversificación de su producción, entre los beneficiarios con cultivos AUM que representan a casi un 50% de los parcelarios.

La adopción del cultivo de árboles a nivel de finca, de alguna manera disminuye la vulnerabilidad económica de los agricultores, puesto que con la venta de productos AUM, obtienen un ingreso adicional y en momentos en que los requerimientos de la familia es más apremiante.

A diferencia de los productos agrícolas tradicionales que son perecederos en períodos cortos, los productos AUM en caso de precios muy bajos, se mantiene los árboles en pie, sin que por ello pierda su valor sino al contrario aumenta, con lo que mantienen su fuente de ingreso.

El cultivo de árboles, refuerza su racionalidad operativa campesina, así como aumenta la seguridad de la familia.

## **b) Generación de empleo**

Si bien la mayor cantidad de empleo de mano de obra se genera en el establecimiento del vivero y de la posterior plantación, actividades que se realizan una vez en el largo plazo, y aunque el uso de mano de obra familiar en las actividades de mantenimiento es relativamente poca, visto por unidad productiva; de todos modos se ocupa la mano de obra familiar que de lo contrario estaría desocupada.

Cabe destacar, que en el establecimiento del vivero, la mujer y los niños son responsables de la producción de plantas, esta actividad además de dar ocupación a los miembros de la familia y reforzar la integración del núcleo familiar; despertó una actitud positiva hacia los árboles y una mayor conciencia sobre sus beneficios de parte de toda la familia.

Si se considera al total de los beneficiarios con AUM resulta más importante el rubro de generación de empleo. De acuerdo con la información obtenida mediante las encuestas, se emplea en la finca un promedio de 60 jornales/año, lo que representa en el total de beneficiarios aproximadamente 30000 jornales/año, y valorados al precio vigente en el mercado, significa un monto de Quetzales 600.000/año (US\$ 98.000)

Adicionalmente, se debe tomar en cuenta el empleo que se genera en las actividades de corte y transporte de los productos que suman en total aproximadamente 1.000 jornales/año.

Aunque actualmente no se observa ningún proceso de transformación de los productos AUM, mediante esta actividad también podría generarse empleo.

## **c) Autoabastecimiento de productos maderables**

Este es uno de los objetivos más importantes logrados con la incorporación de sistemas agroforestales a nivel de la finca. Pues, en primer término los agricultores se autoabastecen de leña, energético que es empleado por el 100% de las familias del

área, y ya no deben recorrer largas distancias para proveerse o en otros casos realizar gastos para su compra. También logran suplir sus necesidades de material de construcción, que de lo contrario, en la mayor parte de los casos deberían comprarlo.

Cada familia en promedio consume 12 tareas de leña, y a su recolección le dedican aproximadamente 14 jornales, y en el caso de compra a la economía del hogar le significa una erogación de Quetzales 600 (US\$ 100). Contando con leña en la finca, se presenta un ahorro de tiempo, en algunos casos, y un ahorro de dinero, en otros.

#### **d) Disminución de la presión sobre el bosque**

Hasta antes del aprovechamiento de productos AUM en La Máquina, la madera de mangle era empleada tanto en la construcción de ranchos como en el secado de hojas de tabaco, ocasionando con la excesiva extracción el deterioro del manglar; pues, para esta última actividad se extraían en promedio  $22600 \text{ m}^3/\text{año}^{26}$  de mangle.

Con la madera proveniente de las plantaciones, se suprimió totalmente mediante prohibición, el uso de mangle para el secado de tabaco reemplazándolo íntegramente por madera de eucalipto.

Asimismo, para la obtención de leña se recurría a bosques remanentes de áreas vecinas. En la actualidad, la provisión de leña se efectúa con madera proveniente de las plantaciones de AUM con lo que se disminuye fuertemente la presión a los bosques naturales remanentes.

#### **e) Conocimiento de nuevas técnicas de producción**

La asistencia técnica y capacitación brindada a los agricultores para la adopción de sistemas agroforestales en la finca, indudablemente además de ofrecer una nueva alternativa de producción, le permite aumentar su bagaje de conocimientos para un mejor y uso racional de sus recursos.

---

<sup>26</sup> Debido a la poca dureza de la madera de mangle, toda la madera usada en la construcción de galeras para el secado de tabaco se reponía cada año, a diferencia del eucalipto que solo debe reponerse en un 35 por ciento.

Un 80% de los agricultores encuestados manifestó contar con los conocimientos<sup>27</sup> suficientes para establecer viveros y la posterior plantación de especies forestales, principalmente de *E. camaldulensis*, gracias a la capacitación recibida de parte de técnicos de DIGEBOS/CATIE mediante charlas, visitas a parcelas demostrativas, días de campo y otras.

#### **f) Aumento de liquidez financiera**

La obtención de ingresos por la venta de productos AUM en momentos en que la familia requiere de recursos, aún cuando se produzca en pequeñas cantidades, aumenta la liquidez de la economía familiar, puesto que el mayor costo en que incurre es mano de obra para el mantenimiento, y ésta al provenir de la misma familia no representa una salida de efectivo, de tal manera que el ingreso que se percibe por la venta de los productos, puede ser destinado a solventar los diversos gastos de la familia.

De acuerdo con datos obtenidos de los agricultores, los ingresos por venta de productos, en algunos casos alcanzó montos aproximados (más o menos US\$ 1.640) comparable al ingreso total que se percibe por la venta de los productos agrícolas proveniente de un área más extensa (en promedio 3 ha), con la ventaja de que a los ingresos por venta de madera no se le debe deducir costos mayores y resultan de libre disponibilidad.

#### **g) Valorización de la finca**

A diferencia de lo que ocurrió en décadas pasadas, cuando era necesario quitar la cobertura arborea de un área para que tuviera valor económico y fuera de uso agrícola, en la actualidad sucede totalmente lo contrario, y el hecho de contar con árboles con potencial comercial, representa mantener un "capital en pie" que aumenta el valor de la finca.

---

<sup>27</sup> Una parte de ellos indicó que les falta conocimientos para realizar la selección y germinación de semillas.



Esta situación es reconocida por un 87% de los agricultores del área de La Máquina que mostraron interés en aumentar el área con cultivos AUM, de acuerdo con la disponibilidad de tierra.

#### **h) Aumento de bienestar y calidad de vida**

La totalidad de los agricultores entrevistados manifestaron que con la incorporación del cultivo de árboles percibieron un aumento en sus ingresos, aunque no de una magnitud importante, pues alcanza en promedio a US\$ 130 por año; sin embargo, ello les permitió mejorar la atención de sus necesidades básicas. Al mismo tiempo, mantener un área con árboles, les permite disfrutar de un ambiente más fresco en la finca.

### **7.3 Evaluación con y sin proyectos de reforestación con AUM**

Con el propósito de apreciar con mayor claridad los beneficios o desventajas que conlleva la incorporación del componente forestal al sistema de finca, es necesario analizar la situación del Parcelamiento La Máquina previo a la realización de acciones de parte del Proyecto Madeleña, esto es la situación en que se encontraba hasta antes de 1981.

Consta en documentos del Instituto Nacional de Transformación Agraria y el Instituto Geográfico Nacional (IGN), que en el área de la Costa Sur existían grandes extensiones de bosque alto, y entre 1950 y 1963 aproximadamente 15600 ha de bosque se destruyeron para implantar el cultivo de productos exportables como el algodón, caña de azúcar, y pasto para ganado, dando inicio a un proceso acelerado de deforestación para ampliar la frontera agrícola. (Valenzuela 1996)

En el área de La Máquina, según información y fotografía área del IGN la masa boscosa existente hasta 1967 era de 5,63% del área total del parcelamiento; sin embargo, para 1981 solo existían árboles aislados. Asimismo, de acuerdo con testimonios de los parcelarios, a inicios de los 60 cuando se estableció el parcelamiento, la vegetación predominante era una gran masa boscosa con numerosas especies nativas, la misma

que en gran parte tuvo que ser eliminada para habilitar tierras agrícolas, según exigencias del propio INTA. Y a medida que la población iba en aumento también se incrementaba la necesidad de ampliar los terrenos agrícolas en desmedro del bosque remanente, es así que para inicios de los 80 ya no quedaban sino árboles aislados en la mayoría de las fincas.

En estos años, las consecuencias empezaron a sentirse mediante dificultades para aprovisionarse de leña para uso doméstico, ya no se disponía en la finca y se tenía que recorrer distancias considerables para obtenerla, o en su defecto comprarla de fincas vecinas. Asimismo, se presentaba una alta escasez de madera para uso en la construcción, por lo cual se recurría a la explotación de madera de mangle para suplir dichas necesidades.

Adicionalmente, la deforestación del lugar trajo consigo problemas de erosión laminar en numerosas parcelas, disminuyendo cada vez más la productividad de los cultivos, por cuyo motivo, entre otros, se incrementó el empleo de fertilizantes e insumos químicos.

El crecimiento del área cultivada de tabaco, y la consecuente demanda de madera para el secado de la hoja de tabaco se satisfacía enteramente con madera proveniente del mangle, provocando con ello un deterioro creciente de ese ecosistema.

Esta situación de escasez de productos forestales, es constatada por el estudio socioeconómico realizado por el Proyecto Leña en 1981, a cuya consecuencia es seleccionada como una de las áreas críticas en el abastecimiento de leña y otros productos maderables.

De no haberse realizado acciones de reforestación en el área de La Máquina, la necesidad de satisfacer la creciente demanda de leña, probablemente habría presionado hacia la eliminación de la poca vegetación arborea todavía existente en el lugar, cuyas consecuencias serían la desaparición de especies nativas, aumento de los problemas de erosión, y en general un deterioro ambiental de la región. Además de

mayores erogaciones económicas como efecto de la adquisición de leña para suplir las necesidades del hogar.

Las acciones del Proyecto Madeleña orientadas a la inclusión del componente forestal al sistema de finca, realizadas de 1981 a 1995, representó para La Máquina la reforestación de aproximadamente 350 ha equivalente a un 3 % del área total, con diferentes especies forestales, tales como eucalipto, melina, aripín y teca, esto con la participación de casi un 50% de las familias del parcelamiento.

El aprovechamiento de las plantaciones forestales significa para las familias de La Máquina, la satisfacción de una parte significativa de la demanda de leña para uso doméstico, así como la provisión de madera para la construcción de ranchos, además de contar con un ingreso complementario por la venta de los productos forestales, tales como postes para secado de tabaco y productos para la construcción.

La producción de árboles de uso múltiple en La Máquina, supuso también la sustitución de madera de mangle por el de postes de eucalipto en la actividad del secado de tabaco, lo que contribuye, en buena medida, a la preservación del manglar.

Asimismo, la reforestación con AUM trajo consigo beneficios de carácter ambiental que es apreciado por los parcelarios. (Acápito 7.4)

Contrastando la situación sin y con proyectos de reforestación, se puede indicar que los resultados económicos, sociales y ambientales son favorables a los parcelarios de La Máquina, tal como se deriva del análisis de la evaluación económica-financiera y ambiental.

## 7.4 Evaluación de Impacto ambiental

### 7.4.1 Impacto ambiental de los AUM en el Parcelamiento La Máquina

El presente análisis se realiza con el fin de apreciar los cambios positivos o negativos, en las condiciones ambientales del área de La Máquina donde se ejecutaron actividades de reforestación con árboles de uso múltiple, bajo diferentes sistemas agroforestales y con varias especies forestales. Está basado en criterios expresados por técnicos y profesionales que trabajaron en el área, así como en la observación visual de campo realizada y, principalmente, en la opinión vertida por los agricultores de la región, acerca de los cambios percibidos en las variables ambientales a partir de la ejecución de actividades forestales en el área.

Las variables ambientales consideradas están referidas a: a) suelo, en lo que hace a cobertura vegetal, erosión, características físico-químicas y fertilidad; b) agua, en cuanto a infiltración, disponibilidad y calidad; c) vegetación y su relación con biomasa, diversidad, calidad genética y productividad; d) fauna, considerando biodiversidad y abundancia; e) microclima, relacionada con temperatura promedio y humedad relativa; f) paisaje, en lo que hace a belleza escénica; y g) socioeconómicas<sup>28</sup>, en cuanto a generación de empleo e ingresos, producción de bienes y servicios, conocimiento tecnológico y acervo cultural.

#### a) Suelo

Las actividades de reforestación con árboles de uso múltiple, en general se realizaron sobre suelos desprovistos de cobertura vegetal<sup>29</sup>, y de acuerdo con lo expresado por los agricultores, fueron en suelos de calidad mala a regular, esto es áreas con diferentes problemas de erosión, pérdida de nutrientes y de compactación por sobrepastoreo de ganado. Asimismo, manifestaron que en esas condiciones de suelo, la mayor parte de las especies introducidas, pero principalmente el eucalipto,

---

<sup>28</sup> Se incluye esta variable por ser parte integrante del concepto de desarrollo sostenible

<sup>29</sup> Estas áreas no se empleaban para cultivos agrícolas ni para pastos.

tuvieron buena adaptación y lograron muy buenos rendimientos, con lo que están convencidos que las especies forestales son menos exigentes en nutrientes y soportan bien condiciones ambientales adversas, tales como sequía o excesos de lluvia.

Considerando esa situación, se puede decir, que el impacto sobre esta variable es positiva, por cuanto con la incorporación del componente forestal en el sistema de finca favorece al aumento de materia orgánica en el suelo, además de que contribuye a detener procesos erosivos.

En este sentido un 85% de los productores indicaron que uno de los mayores beneficios recibidos de los AUM, consistía en la mejora de sus suelos por cuanto se detuvieron procesos erosivos, además de que la incorporación de materia orgánica contribuye a recuperar la fertilidad de los suelos.

**Cuadro 7.15 Opinión de agricultores: Efectos de los AUM sobre el suelo**

Tipo de suelo*	%	Consecuencias con AUM	%	Contribución de los AUM	%
Malo	67	Mejóro	85	Aumento de materia orgánica	55
Regular	33	Igual	15	Detención de erosión	45
Bueno	0	Desmejoró	0		
	100		100		100

\* Se refiere al tipo de suelo usado en la plantación de árboles.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de encuesta.

## b) Agua

En opinión de la mayor parte de los productores de La Máquina, (83%), esta variable ambiental no sufrió mayor cambio ni en cantidad ni calidad, pues se observa que el caudal de los ríos se mantiene en sus niveles normales, de acuerdo con el período que corresponda, lo mismo que el nivel en los pozos que disponen para uso doméstico. Asimismo, manifiestan que la calidad del agua de los pozos es buena porque la emplean para consumo, y ,en general, no cuentan con problemas de salud debido al consumo de este elemento.

Es de notar, que ningún agricultor indicó tener problemas de pérdida de humedad, en sus parcelas debido a la plantaciones de eucalipto. No obstante, un 15% manifestó que observó un aumento en el nivel de los pozos debido a mejoras en la infiltración. Lo cual no es posible corroborar debido a la falta de datos técnicos.

### c) Vegetación

Tomando en cuenta que el cultivo de árboles se estableció en áreas desprovistas de vegetación (tanto arborea como arbustiva), el impacto sobre esta variable es positiva, porque se incrementó la biomasa vegetal, en un área aproximada de 350 hectáreas. Asimismo, se mejoró la calidad genética de las especies cultivadas, ya que se emplearon semillas seleccionadas, y también se mejoró la productividad de los sitios con la inclusión de árboles en lugares donde no se tenía cultivos ni pasto.

### d) Fauna

Con la incorporación de árboles a nivel de las fincas, en opinión de los productores, se produjo el retorno de varias especies de aves (clarineros, colibríes y otros), que actualmente, encuentran condiciones para anidar. Indicaron, que en años anteriores ya no se veía muchas aves debido a la deforestación del lugar, lo mismo que chachas e iguanas.

Aunque hay un aumento de aves en el área, indicaron que ello no les ocasiona ningún problema con sus cosechas de granos u otros cultivos.

La opinión expresada por los productores se resume en el siguiente cuadro.

**Cuadro 7.16 Opinión de agricultores: Efectos de los AUM sobre la fauna**

Opinión	%
Aumentaron aves y otros*	88
Se mantiene igual	12
Disminuyeron	0
Total	100

\* Otros: Chachas, iguanas

#### e) Microclima

Se puede indicar que el impacto sobre esta variable es positivo, lo cual es confirmado por un 95% de los productores de AUM, quienes manifestaron que los árboles contribuyen a disminuir la temperatura y que en áreas cercanas a su establecimiento pueden disfrutar de un ambiente más fresco y "respirar un aire más puro", lo cual es muy importante y apreciado por ellos, puesto que en el área de la costa se presentan altas temperaturas.

#### f) Paisaje

Hay una coincidencia plena en la apreciación de los productores de AUM al indicar que con el establecimiento de árboles, se mejoró el paisaje de la zona, pues expresan que se "ve más bonito y más verde", a diferencia de lo que ocurría cuando estaba desprovisto de vegetación. Lo mencionado se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 7.17 Opinión de agricultores acerca de efectos de los AUM sobre el paisaje**

Opinión	%
Más bonito, mejor vista	100
Se mantiene igual	0
Desmejoró	0
Total	100

#### g) Socioeconómicas

El impacto sobre esta variable es positiva, por cuanto el cultivo de AUM contribuyó a generar fuentes de empleo, y elevar el nivel de ingresos entre los productores además de disminuir su vulnerabilidad económica debido a la diversificación de su producción.

Si bien, el número de empleos que se genera con la inclusión del cultivo de árboles a nivel de finca no es muy grande, en promedio 60 jornales/año<sup>30</sup>, esto contribuye a mejorar la distribución de la mano de obra familiar. Si se toma en cuenta el empleo a nivel de comunidad, ésta representa aproximadamente 30000 jornales/año. Una situación parecida se presenta con el aumento del ingreso al sistema de finca, que alcanza un monto promedio a 1.000 Q/mz/año<sup>31</sup>; considerando a nivel de La Máquina este ingreso alcanza un monto aproximado de Quetzales 350.000/año<sup>32</sup> (US\$ 57.400/año).

Asimismo, se aprecia un aumento en la calidad de vida de los productores de AUM debido no sólo a una mejor situación económica, si no también por el aumento en la disponibilidad de productos forestales para uso doméstico, y por el disfrute de los atributos ambientales originados por el cultivo de AUM.

Además de la apreciación cualitativa de las variables ambientales, también se efectúa una evaluación de impacto ambiental de carácter numérico mediante el uso del método matricial, adaptada de la matriz de Leopold, en la cual se identifica las actividades ejecutadas para el establecimiento de sistemas agroforestales en La Máquina, así como los impactos ambientales producidas por éstas.

Se presentan dos matrices (Cuadros 7.18 y 7.19). Una desde el punto de vista del agricultor, en la que se toman en cuenta los impactos ambientales fácilmente observables; y la otra basada en criterios de técnicos que trabajaron en el área obtenida mediante técnica Delphi.

#### **7.4.2 Factores de impacto ambiental**

Para determinar el impacto que causa la ejecución de las diversas actividades, se toman en cuenta aquellas realizadas y su efecto sobre los distintos componentes del ambiente

---

<sup>30</sup> Promedio general del periodo de evaluación.

<sup>31</sup> Valores actualizados al 8,18 por ciento.

<sup>32</sup> Sandoval (1993) en su estudio menciona que los ingresos generados por la venta de productos AUM al mercado de secado de tabaco alcanza un monto de 206 280 Quetzales.



calificándolo numéricamente de acuerdo a intensidad y sentido. Se determina así, el impacto positivo o negativo de las actividades sobre cada variable ambiental y se hace un balance de su impacto total sobre el ambiente.

#### **7.4.2.1 Descripción de actividades**

El componente forestal ejecutado en el área se basó en el establecimiento de sistemas agroforestales, con el propósito de proporcionar leña para consumo doméstico y otros productos forestales destinados al uso familiar y a la venta, con el fin de generar ingresos adicionales.

Para ello se efectuaron las siguientes acciones:

- a) establecimiento de viveros: tanto a nivel comunal como familiar, permitió la producción de plantas para el establecimiento de las plantaciones y otros sistemas agroforestales. Esto implicó la preparación del terreno, elaboración de bancales, movimiento, traslado y mantenimiento de plantas (riego, deshierbe, control de plagas y enfermedades, etc.).
- b) preparación de terreno para plantación: esta actividad permitió que las plantas producidas en el vivero se establecieran en el terreno definitivo. Ello consistió en chapeo, limpiezas, eliminación de material indeseable y otros.
- c) establecimiento de plantaciones: mediante esta tarea se formaron las actuales plantaciones (bosquete, taungya y cerco vivo) en el área, logrando un aumento de la cobertura vegetal y brindando protección al suelo y fuentes de agua, así como refugio a fauna, principalmente a las aves. Se trabajó en trazo, ahoyado del terreno, distribución de plantas, colocación final de las plántulas.
- d) mantenimiento de plantaciones: esta tarea se realiza con el propósito de preservar las condiciones óptimas de la masa forestal. Se efectúan labores de chapeo, limpiezas y eliminación de material inflamable.

- e) protección contra plagas y enfermedades: la protección contra factores exógenos a las condiciones de la masa forestal están orientadas a preservar las condiciones adecuadas para un buen desarrollo de la misma, mediante aplicación de insecticidas y otras medidas.
- f) cortas intermedias y finales: se ejecutan para aprovechar productos de diferentes dimensiones destinados a variados usos, como secado de hojas de tabaco y a la construcción, también para la obtención de leña. Se cortan desde que alcanzan los tres años de crecimiento.
- g) extracción y arrastre: se realiza, en general, empleando sierra con motor y, en ocasiones, en forma manual con machete, luego es arrastrada mediante fuerza humana hasta la vía principal para su posterior traslado mediante vehículos motorizados hacia los sitios de acopio, y después hasta el consumidor final.

#### **7.4.2.2 Componentes ambientales impactados**

Se considera como componentes ambientales a los elementos biofísicos y socioeconómicos que ocurren en el área donde se ejecutaron las actividades. Estos componentes ambientales se denominan variables y son los mismos que se analizaron en el acápite anterior.

- a) suelo: el impacto es causado por la remoción de la cobertura vegetal, capacidad de resistencia a la erosión, características físico-químicas y fertilidad.
- b) agua: repercusión sobre la infiltración, disponibilidad y calidad de la misma.
- c) vegetación: efectos sobre la biomasa, diversidad, calidad genética y productividad.
- d) fauna: repercusión en la calidad y cantidad de biomasa y la diversidad.

- e) microclima: impacto en el comportamiento de la temperatura y humedad relativa.
- f) paisaje: impacto en la apreciación visual, calidad escénica.
- g) socioeconómicos: provocado por la generación de empleo, aumento en el nivel de ingresos, disponibilidad de productos forestales y leña, mejora en el nivel tecnológico y acervo cultural por capacitación.

Para dimensionar cuantitativamente, el impacto de los factores de alteración (actividades) sobre las variables ambientales (componentes), se determina los impactos producidos y se calificaron de acuerdo a intensidad y el sentido que tienen (favorable o desfavorable). La calificación se hace con referencia a los índices de valor presentados en el Cuadro 6.1 (acápito de metodología). Estos índices de valor van de + 4 hasta - 4 y desde positivo muy fuerte a negativo muy fuerte.

Los resultados se integran en la matriz de doble entrada, adaptada de la Matriz numérica de Leopold para evaluaciones de impacto ambiental, a efecto de valorizar los impactos al ambiente, individualmente y a nivel total. La adaptación de la matriz de Leopold con las valoraciones respectivas, se presentan en los Cuadros 7.18 y 7.19.

### **7.4.3 Análisis de la matriz de impacto ambiental**

El análisis individual de cada factor respecto a la totalidad del entorno ambiental, a partir de los datos numéricos de los cuadros 7.18 y 7.19, basados en la escala de calificación del Cuadro 6.1, se presenta a continuación.

- a. Establecimiento de viveros:** bajo un criterio técnico, esta actividad representa un valor de + 9, considerando que el desarrollo de la misma tiene su mayor significancia sobre la actividad socioeconómica del entorno y no sobre los recursos naturales; se le considera una actividad aislada desarrollada sobre un sitio específico, durante un corto período. Coincidente con este criterio, el punto de vista del agricultor le asigna un valor de 10.

- b. Preparación de terrenos:** desde la óptica de los técnicos se califica con un valor de -5, pues se le considera como un impacto negativo moderado. Sin embargo, dadas las características de los sistemas agroforestales y la inmediata sustitución de cualquier tipo de vegetación eliminada; a pesar de causar impactos negativos en su inicio, la actividad contiene los elementos necesarios para revertirlos; los principales impactos negativos, la mayoría moderados, estarán dados sobre la mayoría de recursos naturales; en tanto que los efectos positivos se circunscriben al componente socioeconómico, con énfasis en la generación de empleo por las tareas a desarrollar. De modo similar, los productores califican esta actividad con un valor de -4.
- c. Establecimiento de plantaciones:** los efectos de la actividad alcanza un valor de + 25, en criterio de los técnicos, ya que incrementa la cobertura del suelo, contribuye a disminuir la erosión, a aumentar la infiltración del agua de lluvia, e incrementar considerablemente la biomasa vegetal, al tiempo que se mejora la productividad, la calidad genética por las especies utilizadas, pues se trata de semillas mejoradas de alta calidad; al aumentar y mejorar la cobertura existente se contribuye a estabilizar el microclima y mejorar los aspectos paisajísticos y de producción de oxígeno. Los productores enfatizan más sobre algunos componentes ambientales, por lo que el valor total asignado es de + 31.
- d. Manejo y mantenimiento:** a esta actividad el criterio técnico le asigna un valor de + 40, se le considera positivo fuerte, puesto que a través de la misma se predisponen espacial y temporalmente las condiciones adecuadas para optimizar el desarrollo de la masa forestal. Mediante el desarrollo de esta actividad, todos los componentes ambientales se afectan positivamente. Se incrementa la cobertura vegetal al suelo, el cual a la vez protege contra la erosión y aumenta el contenido de nutrientes, al reciclarse la materia orgánica continuamente. Se hace más eficiente la infiltración y disponibilidad de agua. Se incrementa la biomasa vegetal, se mejora la calidad genética y la productividad de los sitios. Las implicaciones sobre los componentes de fauna, microclima, paisaje y aire, se consideran positivas, puesto que las plantaciones generan hábitats para la reproducción de especies animales,

principalmente, para la anidación de aves; el microclima mejora al aumentar el flujo de agua y el intercambio gaseoso, el paisaje tiene una calidad superior y la captura de CO<sub>2</sub> son beneficiosas al ambiente, en general. A nivel socioeconómico se mejoran la generación de empleo; se elevan los niveles tecnológicos de los participantes, lo cual aumenta su acervo cultural.

El criterio de los productores es coincidente con los puntos anteriores, y la valoración dada a esta actividad es de + 41.

- e. Protección contra plagas y enfermedades:** la prevención y control de plagas, principalmente, hormigas (*Atta sp.*) y enfermedades, actividades de control de impactos negativos a los sistemas establecidos, implican beneficios ambientales positivos, ya que permiten prevenir desastres provocados; y en la matriz se valorizan con un valor de + 11. Esta actividad sobre el componente socioeconómico tiene una influencia moderadamente positiva. En criterio de los productores, se valoriza en + 7 esta actividad.
- f. Cortas finales:** el efecto de este factor es negativo sobre el ambiente en general, y basados en un criterio técnico, se le asigna un valor en la matriz de - 5, debido a que la eliminación de la masa forestal produce claros en la cobertura vegetal local, lo cual predispone las acciones erosivas de la lluvia sobre los suelos, así como los efectos eólicos para el arrastre de sólidos edáficos que contaminan las corrientes fluviales. Los sistemas agroforestales, convertido en hábitat para especies animales deja de serlo temporalmente; el microclima tiene variaciones al interrumpirse los flujos de agua y aumentar el efecto de la radiación solar; el paisaje muestra cambios negativos. En contraposición el componente socioeconómico local, muestra un comportamiento altamente favorable, pues esta actividad debido a la generación de empleo, bienes y servicios derivados, mejora en los niveles tecnológicos y acervo cultural forestal de la comunidad, además implica la generación de ingresos por la venta de productos AUM, así como el aumento en la disponibilidad de leña para uso familiar y la de vigas y postes para la construcción de viviendas. En criterio de los productores, la valoración para esta actividad es de - 6.

#### 7.4.4 Análisis global del impacto ambiental

En forma global, el impacto que se genera a partir de las actividades desarrollada por el Proyecto Madeleña sobre el ambiente natural y humano de La Máquina, se considera positivo. Desde el punto de vista técnico, la valorización total alcanza + 75, y según el criterio de los productores el valor total del índice es de + 80. Con estos criterios se confirma que el conjunto de actividades (factores de alteración) del Proyecto, aporta un balance positivo para todas las variables ambientales bajo evaluación.

Asimismo, se considera a esta evaluación del impacto ambiental positiva, ya que de una situación poco productiva; el área tomará una tendencia hacia la productividad sostenida, aumentando y mejorando los recursos existentes, generando bienes y servicios (tangibles e intangibles), con lo cual se contribuye hacia un desarrollo socioeconómico basado en un uso sostenible de los recursos con los que cuentan los parcelarios.

Cuadro 7.18 Matriz para apreciar el impacto ambiental que causa la reforestación con Árboles de Uso Múltiple en el Parcelamiento La Máquina  
(Punto de vista de Técnicos)

FACTORES DE ALTERACION	COMPONENTES AMBIENTALES (BIOFISICOS Y SOCIOECONOMICOS)																					VALOR IMPACTO AMBIENTAL		
	SUELO			AGUA			VEGETACION			FAUNA			MICROCLIMA			PAISAJE			SOCIO-ECONOMICOS					
	Cob.	Ero.	Car.	Fer.	Inf.	Djs.	Cal.	Bio.	Div.	CaG.	Pro.	Bio.	Abu.	Tem.	HuR.	Cal.	Emp.	ByS.	Ing.	Tec.	Acu.			
	/Infiltración	/Disponibilidad	/Calidad	Bio. /Biomasa	Div. /Diversidad	CaG. /Calidad Genética	Pro. /Productividad	Bio. /Biodiversidad	Abu. /Abundancia	Tem. /Temperaturas promedio	HUR. /Humedad relativa	Bio. /Biodiversidad	Abu. /Abundancia	Tem. /Temperaturas promedio	HUR. /Humedad relativa	Cal. /Calidad esconica	Emp. /Generación de empleos	ByS. /Producción de Bienes y servicios	Ing. /Generación de Ingresos	Tec. /Mejora en nivel tecnológico	Acu. /Aumento de acervo cultural			
Preparación de viveros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	2	9		
Preparación terrenos	-1	-1	0	1	-1	0	0	-2	0	-2	0	0	0	0	0	-1	2	0	0	0	0	-5		
Establecimiento plantaciones	3	2	0	0	2	1	1	2	0	3	2	1	0	0	0	2	2	1	0	2	1	25		
Manejo y mantenimiento plantaciones	3	2	1	1	2	1	1	1	1	3	3	3	2	3	3	4	2	1	0	2	1	40		
Protección contra plagas y enfermedades	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	11		
Cortas intermedias y finales	-2	-1	0	0	-1	-1	-1	-3	0	0	-3	-1	-1	-2	-2	-3	4	4	4	2	2	-5		
Extracción y arrastre	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	2	2	2	1	1	0		
TOTALES	2	1	1	2	1	0	0	1	0	8	2	2	0	1	1	2	15	11	7	10	8	75		

SUELO: Cob. /Cobertura vegetal, Ero. /Erosión, Car. /Caract. físico-químicas, Fer. /Fertilidad, Inf. /Infiltración, Dis. /Disponibilidad, Cal. /Calidad

AGUA: Inf. /Infiltración, Dis. /Disponibilidad, Cal. /Calidad

VEGETACION: Bio. /Biomasa, Div. /Diversidad, CaG. /Calidad Genética, Pro. /Productividad

FAUNA: Bio. /Biodiversidad, Abu. /Abundancia

MICROCLIMA: Tem. /Temperaturas promedio, HUR. /Humedad relativa

PAISAJE: Cal. /Calidad esconica

SOCIO-ECONOMICOS: Emp. /Generación de empleos, ByS. /Producción de Bienes y servicios, Ing. /Generación de Ingresos, Tec. /Mejora en nivel tecnológico, Acu. /Aumento de acervo cultural

Cuadro 7.19 Matriz para apreciar el Impacto ambiental que causa la reforestación con Árboles de Uso Múltiple en el Parcelamiento La Máquina  
(Punto de vista de productores)

FACTORES DE ALTERACION	COMPONENTES AMBIENTALES (BIOFISICOS Y SOCIOECONOMICOS)																	VALOR IMPACTO AMBIENTAL			
	SUELO			AGUA			VEGETACION			FAUNA		MICROCLIMA		PAISAJE			SOCIO-ECONOMICOS				
	Cob.	Ero.	Fer.	Dis.	Cal.	Bio.	Div.	CaG.	Pro.	Bio.	Abu.	Tem.	Cal.	Emp.	ByS	Ing.	Tec.		Acu.		
Preparación de viveros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	3	2	10	
Preparación terrenos	-1	-1	1	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	2	0	0	0	0	-4	
Establecimiento plantaciones	3	2	0	2	2	2	0	3	3	1	1	1	3	3	1	0	2	2	31		
Manglo y mantenimiento plantaciones	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	4	4	2	1	0	2	1	41		
Protección contra plagas y enfermedades	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7		
Cortas intermedias y finales	-2	-1	0	-1	-1	-3	0	0	-3	-1	-1	-3	-3	3	3	3	2	2	-6		
Extracción y arrastre	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	2	0	2	2	1	1		
<b>TOTALES</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>80</b>		

Nota:

SUELO: Cob. /Cobertura vegetal  
Ero. /Erosión  
Fer. /Fertidad

AGUA: Dis. /Disponibilidad  
Cal. /Calidad

VEGETACIÓN: Bio. /Biomasa  
Div. /Diversidad  
CaG. /Calidad Genética  
Pro. /Productividad

FAUNA: Bio. /Biodiversidad  
Abu. /Abundancia

MICROCLIMA: Tem. /Temperatura promedio

PAISAJE: Cal. /Calidad escénica

SOCIO-ECONOMICOS: Emp. /Generación de empleos  
ByS. /Producción de Bienes y servicios  
Ing. /Generación de Ingresos  
Tec. /Mejora en nivel tecnológico  
Acu. /Aumento de acervo cultural



## VIII. ANALISIS COMPARATIVO DE COMUNIDADES DE LA COSTA SUR

En este capítulo se analiza los factores principales que influyen para la aceptación de pequeños productores de la adopción de sistemas agroforestales y/o forestales, y la diferencia que se presentan en la situación socioeconómica de productores participantes y no participantes de proyectos de reforestación con árboles de uso múltiple. Para el caso de los participantes se presenta los resultados del parcelamiento La Máquina y en menor medida la de productores de Monte Carlo; para el caso de no participantes, se considera La Máquina y a la comunidad agraria Monte León.

El análisis comparativo de la situación de las comunidades consideradas en el estudio se realiza con base en tres diferentes dimensiones de análisis: factores socioeconómicos, aspectos sobre el abastecimiento de leña y cambios en el uso del suelo.

### 8.1 Factores socioeconómicos que influyen en la adopción de sistemas agroforestales

De acuerdo con resultados de la encuesta realizada en las comunidades en estudio así como mediante las entrevistas con los productores, se encuentra cierta evidencia de que variables de carácter socioeconómico tienen influencia en la decisión de los agricultores de aceptar la incorporación del componente forestal en el sistema de finca.

#### a) Actividades productivas y tamaño de la finca

**Cuadro 8.1 Principales Características productivas de las comunidades**

Características	La Máquina	Monte León	Monte Carlo
Area total	14 ha	10 ha	3 ha
Uso del suelo			
■ Agricultura	70%	42%	100%
■ Ganadería	27%	54%	
■ Otros	3%	4%	
Principales Cultivos	Maíz, ajonjolí	Maíz, ajonjolí	Maíz, ajonjolí
Rendimiento			
■ Maíz	38 qq/ha	33 qq/ha	23 qq/ha
■ Ajonjolí	9 qq/ha	7 qq/ha	7 qq/ha

Si bien la actividad principal de los parcelarios de La Máquina es la agricultura y, en menor medida, la ganadería mediante la encuesta se determinó que los agricultores no participantes del Proyecto Madeleña dedican un área mayor al cultivo de pasto para la ganadería, esto es un 38% del área total; mientras que, los productores participantes destinan un 23 por ciento. Esta situación parece ser un indicio que en parte, explicaría la menor disposición de los primeros para incorporar el cultivo de árboles al sistema de finca, debido a que los ganaderos consideran que los árboles son un estorbo en sus pasturas.

Esta apreciación se confirma también con los resultados que se obtuvo a partir de la aplicación de los datos de los participantes de La Máquina en un modelo de regresión multivariado, con el objetivo de determinar las variables que tienen mayor influencia en el tamaño del área reforestada.

En el modelo se consideró como variables independientes la edad del participante, número de hijos, área dedicada a ganado, área dedicado a cultivos, a otras actividades y el área total. Para un nivel de confianza del 95%, se obtuvo un coeficiente  $R^2=67\%$ , que significa que las variables consideradas explican la variación del área reforestada en ese porcentaje. Las dos primeras variables resultan no significativas, en tanto que el área destinada a ganado y a cultivos influyen de manera negativa; es decir, a mayor área para pastos menor área reforestada. Asimismo, el tamaño total de la finca influye de manera positiva, pues a mayor área total los productores también disponen un área mayor<sup>33</sup> para el cultivo de árboles.

Model: MODEL1  
Dependent Variable: REFOR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	6	1505.09430	250.84905	13.103	0.0001
Error	38	727.49333	19.14456		
C Total	44	2232.58763			
Root MSE		4.37545	R-square	0.6741	
Dep Mean		9.14244	Adj R-sq	0.6227	
C.V.		47.85864			

<sup>33</sup> Esto es en términos absolutos, pues porcentualmente los pequeños productores destinan un área mayor al cultivo de árboles que aquellos que cuentan con fincas más grandes.

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	16.545901	3.10491260	5.329	0.0001
TAMANO	1	2.067784	0.55267602	3.741	0.0006
OTROS	1	-2.401390	0.65636933	-3.659	0.0008
CULTIVO	1	-2.619363	0.57236925	-4.576	0.0001
GANADO	1	-2.567638	0.57141360	-4.493	0.0001
HIJOS	1	0.485604	0.31445924	1.544	0.1308
EDAD	1	-0.051518	0.05644075	-0.913	0.3671

Esta situación también se evidencia en la comunidad de Monte León, donde los productores se encuentran menos motivados a cultivar árboles, y según indica un 50% de los que no desean participar, es por falta de terreno debido a su actividad ganadera.

**Cuadro 8.2 Disposición de los agricultores a participar en proyectos de reforestación, según comunidad**

Participación	La Máquina*	Monte León	Monte Carlo**
si	87%	57%	85%
no	13%	43%	15%

\* Se refiere a los no participantes del Proyecto Madeleña

\*\* Se refiere a los no participantes del Proyecto PRAUM

La situación de la comunidad Monte Carlo es diferente, ya que la razón que exponen quienes no desean participar en reforestación, es básicamente la falta de terreno pues debido a lo pequeño del área disponible, prácticamente, todo es destinado a la agricultura.

Otro factor importante que influye en el área reforestada es el tamaño de la parcela, a mayor área total, mayor disposición para destinar un área al cultivo de árboles, pero también determina el sistema bajo el cual adoptan el cultivo. Así, la preferencia de los que disponen un área mayor es la plantación pura o sistema taungya, en tanto los de parcelas pequeñas prefieren el sistema de cerca viva. Esto se puede apreciar no solo entre los participantes de las comunidades de La Máquina y Monte Carlo, si no también dentro del mismo parcelamiento La Máquina donde un 60% de los que disponen de menos de 4 ha prefieren el sistema de cerca viva.

Sea el sistema que seleccionen, la especie de mayor preferencia es el eucalipto, esto debido al ciclo corto de producción y a los diversos usos que dan a sus productos.

**Cuadro 8.3 Preferencias de los productores participantes por sistemas agroforestales y especies, según comunidad**

Características de Productores Participantes con AUM	La Máquina	Monte Carlo
Area total promedio	14 ha	3 ha
Sistema agroforestal preferido	Bosquete, Taungya	Cerca viva
Especie de preferencia	Eucalipto	Eucalipto
Area destinada	0,91 ha	1000 m lineales

Un elemento importante a destacar, que tiene que ver con el tamaño de la finca, el uso que se da al suelo y el sistema de plantación elegido, es sin duda, la disponibilidad de recursos económicos de las familias, proveniente de las actividades agropecuarias. A menores recursos económicos, la visión del productor es más hacia el corto plazo y orientada a la satisfacción de necesidades inmediatas y menor disposición a actividades de largo plazo, como el cultivo de árboles. Esto puede notarse al comparar la situación de las comunidades de La Máquina y Monte Carlo. Por su parte, las familias de La Máquina cuentan con un área total mayor y con mayor producción agrícola y, en consecuencia, tienen mayor disposición para ampliar el área destinada a los árboles y, según manifestaron algunos entrevistados, además de eucalipto estarían dispuestos a incluir especies de ciclo más largo como cedro y caoba, pensando que beneficiará a sus hijos. En cambio los agricultores de Monte Carlo, debido a las restricciones de área, solo están dispuestos a establecer cercas vivas de eucalipto.

#### **b) Obtención de ingresos y productos**

Uno de factores más importantes en la decisión de incorporar árboles al sistema de finca es el de carácter económico, la posibilidad de generar ingresos con la venta de productos, así como la de obtener productos diversos para consumo familiar.

Esta situación se evidencia con lo manifestado por los participantes de La Máquina que en 88% de los casos incluyeron el cultivo de árboles, con la perspectiva de aumentar sus ingresos y obtener productos forestales para el consumo familiar, principalmente leña.

Asimismo, en el parcelamiento La Máquina, la decisión de un futuro aumento del área con cultivo de árboles se ve motivada fundamentalmente por el factor económico antes que por razones de carácter ambiental, como puede apreciarse en el cuadro siguiente.

**Cuadro 8.4 Razones expresadas por los agricultores en la decisión de aumentar el área cultivada con AUM**

Razones	La Máquina
■ Aumentar ingresos y obtener productos	74%
■ Mejorar el ambiente	17%
■ Otros*	9%

\* incluye mejoramiento de suelos

Es importante anotar, que a diferencia de años anteriores aquí el factor ambiental surge como preocupación de los productores, pero según lo observado, ésta tiene relación con los productores que ya lograron satisfacer sus necesidades de leña y sus niveles de ingresos les permite satisfacer necesidades básicas de sus familias. También está relacionado con el trabajo de extensión y concientización sobre los beneficios del componente forestal realizado por extensionistas y promotores del Proyecto Madeleña, en La Máquina y, posteriormente, en otros microparcelamientos vecinos.

Entre los no participantes, de las comunidades en estudio, la decisión de incorporar árboles en su sistema de finca estaría influenciado básicamente por el factor económico y secundariamente por el deseo de mejorar el ambiente. Esto último es más importante en la comunidad Monte Carlo que en las otras, debido a que este parcelamiento cuenta con escasa vegetación arbórea. En tanto, en Monte León el factor económico es el más importante, y de acuerdo con las entrevistas realizadas se pudo advertir que en esta comunidad existe menor conocimiento sobre los beneficios ambientales del árbol. Esto puede deberse, entre otras razones, a que en la zona no hubo trabajo de extensión forestal, a diferencia de las otras comunidades.

**Cuadro 8.5 Razones expresadas por agricultores en la decisión para una futura participación en reforestación, según comunidad**

Razones	La Máquina*	Monte León	Monte Carlo*
■ Aumentar ingresos y obtener productos	61%	84%	75%
■ Mejorar el ambiente	14%	9%	19%
■ Otros **	23%	7%	6%

\* Se refiere a los no participantes

\*\* Comprende: mejoramiento de suelos, mejorar el paisaje, aumentar conocimiento sobre árboles

### c) Asistencia técnica e incentivos para la producción forestal

Un otro elemento importante en la motivación de los productores para lograr su aceptación de cultivar árboles en la finca, está asociado al incentivo material que solicitan de las instituciones que trabajan en el área forestal, ante la escasez de recursos económicos para la inversión en plantaciones. El incentivo solicitado, por lo general, está referido a la donación de plantas, o de semillas y bolsas, lo cual representa aproximadamente Quetzales 833/ha (US\$ 136/ha), además de la asistencia técnica necesaria para establecer y manejar el cultivo de diferentes especies forestales.

Entre los parcelarios participantes de La Máquina, el 90% manifestó que su participación fue motivada por los extensionistas y promotores del Proyecto INAFOR/Madeleña<sup>34</sup>, así como por la donación de plantas, semillas y bolsas, además de la asistencia técnica brindada en todo el proceso de establecimiento del cultivo y su posterior manejo. El 10% restante se motivó por el efecto de demostración, pues indican que fueron motivados por otros agricultores o lo hicieron por iniciativa propia ante los beneficios que percibían sus vecinos por la venta y uso familiar de los productos forestales.

Asimismo, la mayoría de los productores que están dispuestos a incrementar el área con árboles, expresan que aumentarían, en el caso de que cuenten con donación de plantas o semillas y bolsas, pues si bien poseen con los conocimientos suficientes como para

<sup>34</sup> Es importante destacar que el proyecto Madeleña, como estrategia de difusión y motivación a los agricultores, desarrolló fincas demostrativas donde se validaron y demostraron los efectos biológicos, económicos y sociales que se derivan de la incorporación del componente forestal dentro del contexto integral de la finca.

establecer el cultivo de árboles, no tienen los suficientes recursos económicos como para invertir en esa actividad.

Situación similar se presenta con los parcelarios de las diferentes comunidades que manifestaron la falta de incentivo como uno de los factores principales para que hayan decidido no incorporar el componente forestal en sus fincas. También exponen otros factores que se resumen en el siguiente cuadro.

**Cuadro 8.6 Razones expresadas por los agricultores para su no participación en actividades de reforestación**

Razones	La Máquina	Monte León	Monte Carlo
■ Falta incentivo	65%	42%	40%
■ Falta de dinero	15%	14%	22%
■ Falta terreno	11%	32%	35%
■ Otros*	9%	12%	3%

\* Incluye: falta de rentabilidad, por la ganadería, desconocimiento del cultivo forestal

En general, se observa que el pequeño productor está consciente y tiene la capacidad para reconocer algunos de los problemas del agotamiento o de la escasez de recursos de los cuales depende el grupo familiar. La aparente indiferencia o rechazo ante las oportunidades que se le ofrecen para plantar árboles no se deben a su ignorancia o a la falta de preocupación hacia el futuro, sino más bien, los pequeños productores se encuentran limitados por factores sociales, económicos, tamaño de la tierra, desconocimiento de especies forestales de rápido crecimiento, técnicas para producir y las posibilidades de mercado para su producción.

En conjunto estos factores impiden que el campesino capte suficiente interés en plantar árboles, ya que el productor, desde su perspectiva le asigna menos o ninguna prioridad a plantar árboles que a lograr una buena cosecha de cultivos anuales y a incrementar su rendimiento en la producción ganadera.

## 8.2 Aspectos del abastecimiento de leña

La leña es empleada como combustible en el 100% de los hogares del área rural, según la encuesta realizada se determinó que la cantidad promedio de consumo es de 8 m<sup>3</sup>/año/familia<sup>35</sup>, equivalente a 1,17 m<sup>3</sup>/per cápita/año.

**Cuadro 8.7 Formas de obtención de leña de los agricultores según comunidad**

Forma de aprovisionamiento	La Máquina (participantes)	La Máquina (no participantes)	Monte León	Monte Carlo
■ Recolección	83%	69%	58%	
■ Compra		12%	17%	100%
■ Recolección y compra	17%	19%	25%	

En el aprovisionamiento de leña, los agricultores participantes en el Proyecto Madeleña, recolectan más en sus propios terrenos que los que no participaron. Aunque un 17%<sup>36</sup> indica que además de recolectar en su parcela o en otras fincas recurre a la compra, ninguna familia depende exclusivamente de la compra de leña, a diferencia de los no participantes donde un 12% de las familias deben erogar un promedio de US\$ 80/año para la compra de leña. En el caso de los participantes de Madeleña no sólo se benefician ahorrando este monto sino que generan ingresos adicionales por la venta de productos AUM, que en algunos casos incluye leña<sup>37</sup>.

Según manifestaron agricultores participantes, su situación en el abastecimiento de leña sufrió un importante cambio, puesto que en el pasado inmediato recurrían a la compra y a la recolección en otras fincas, para lo cual debían recorrer largas distancias, lo que les demandaba en promedio 18 jornales/año. Con el aprovechamiento de los AUM, como efecto del Proyecto Madeleña, la recolección de leña la hacen en sus parcelas, lo cual les demanda no más de 6 jornales/año, o sea, menos 12, comparado con años anteriores.

<sup>35</sup> El consumo de leña es similar en las tres comunidades, pues cuentan con el mismo número de miembros por familia, además de estar ubicados en la misma región.

<sup>36</sup> En este porcentaje se incluye a productores que aún no aprovecharon debido a la edad de su plantación y, a aquellos que adoptaron el sistema de cerca viva, y que en algunos casos, no es suficiente para atender sus necesidades de leña.

<sup>37</sup> La producción de leña básicamente está destinada a satisfacer la demanda familiar, sólo en casos de obtener un excedente se procede a su venta.



Estos datos, para el caso de La Máquina, difieren de los mencionados en los estudios de Monterroso y Sandoval, probablemente debido a que actualmente se aprovechan las plantaciones de AUM en mayor proporción que en años anteriores. Monterroso (1988) señala que un 61% recolectaba, un 22% compraba y un 17% se aprovisionaba de ambas formas. Sandoval (1993) indica que un 70% recolectaba, un 18% compraba y un 12% optaba por ambas formas.

La situación de las familias de Monte Carlo es completamente diferente, pues actualmente todas ellas dependen exclusivamente de la compra de leña, aunque quienes participaron del Proyecto PRAUM a corto plazo verán aliviada su situación, por lo menos en parte, mientras que una mayoría todavía tendrá que destinar un monto económico importante a su adquisición.

En Monte León aunque un porcentaje importante de las familias recurren a la compra para satisfacer sus necesidades de leña, la mayoría de ellas no considera crítica su situación y manifiestan que no tienen problemas en el abastecimiento, puesto que los vendedores les ofrecen en su puesto en su finca.

La frecuencia en el abastecimiento de leña difiere en cada comunidad, en La Máquina es mayoritariamente anual, esto en buena parte, porque se aprovecha el corte que se realiza de los eucaliptos destinados al mercado de secado de tabaco; en cambio en el caso de la compra y recolección en otras fincas la preferencia es por la de mayor frecuencia, tal como puede apreciarse en el cuadro siguiente.

**Cuadro 8.8 Frecuencia en el aprovisionamiento de leña de los agricultores, según comunidad**

Frecuencia	La Máquina	Monte León	Monte Carlo
■ Anual	63%	10%	36%
■ Semestral	20%	29%	31%
■ Trimestral	11%	27%	24%
■ Mensual	6%	34%	9%

Las especies más empleadas para leña son similares en las tres comunidades: conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), matiliguaste (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), palo blanco (*Roseodendron donnell S.*), madre cacao (*Gliricidia sepium*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), aripín (*Caesalpinia velutina*), etc. Es de notar que hace una década el eucalipto no era empleado como combustible, y en la actualidad, principalmente en el parcelamiento La Máquina es uno de los de mayor consumo.

### 8.3 Cambios en el uso del suelo

En La Máquina si bien el mayor uso que se da al suelo es para fines agrícolas y en menor medida, destinada a la ganadería, en los últimos años se ha ido incrementando de manera gradual el área forestal, y aunque ésta es aún pequeña porque cubre sólo un 3% del parcelamiento, la masa boscosa tiende a aumentar en el futuro.

Las plantaciones forestales establecidas a partir de las acciones emprendidas por Madeleña en La Máquina, contribuyen a un cambio en el uso del suelo, lo que al mismo tiempo contribuye a aumentar la productividad de la finca, puesto que esas áreas en la mayor parte de los casos (un 67%) no tenían uso alguno, además que eran suelos con problemas de erosión laminar.

Aún cuando la producción de maíz y ajonjolí siguen siendo los rubros de producción económica más importantes en La Máquina, los productos AUM contribuyen a la diversificación de la producción de la finca, lo que les permite a los agricultores disminuir en parte, su vulnerabilidad económica debido a la fluctuación de precios de los productos agrícolas y también de los factores climáticos que influyen en los rendimientos.

Al contrario de lo que sucede en La Máquina, en la comunidad Agraria de Monte León la productividad del sistema de finca disminuye, en opinión de los mismos parcelarios como efecto del cambio del uso del suelo, de uso agrícola a pasturas destinadas a la ganadería, y en otros casos, se mantiene como charral. Por el poco interés mostrado

para establecer cultivos forestales, es probable que esta situación empeore en Monte León, puesto que el área de pastos va creciendo mientras disminuye el área cultivable, asimismo, los pocos árboles que quedan en forma aislada disminuyen como efecto del aprovechamiento para leña, quedando el suelo cada vez más desprovisto de material vegetal y a expensas de fenómenos naturales como viento y lluvias intensas.

El uso del suelo en la comunidad agraria Monte Carlo esta básicamente destinada a la agricultura, y aunque la productividad de la misma es muy baja, ésta se debe a que anteriormente estuvo destinada al cultivo de algodón, y en consecuencia fue sometido a un uso intensivo de insumos químicos lo que afectó la fertilidad del área. Actualmente, en forma gradual los productores incluyen sistemas agroforestales (cerca viva), lo cual si bien no produce cambio en el uso del suelo; contribuye a incrementar la cobertura vegetal del parcelamiento.

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Producto del análisis del contexto socioeconómico de Guatemala y de la situación que presentan las comunidades de la costa sur, con especial énfasis el parcelamiento La Máquina, se han arribado a numerosas conclusiones; sin embargo, se mencionan sólo las más relevantes, de acuerdo con el marco de los objetivos planteados en el estudio.

### 9.1 Conclusiones

- a) La incorporación del componente forestal dentro del contexto integral de la finca, compatibilizando con los objetivos del pequeño productor, generan un impacto económico y ambiental positivo, contribuyendo a la diversificación de las actividades productivas y a un mejor aprovechamiento de los recursos, en especial el suelo.

Se observa que la alta dependencia de los productos AUM con el mercado de secado del tabaco podría constituirse en una limitante para garantizar la sostenibilidad del sistema, requiriendo, en consecuencia, la apertura de nuevos mercados, así como una mayor diversificación de especies forestales promisorias.

- b) La motivación principal de los agricultores para el establecimiento de cultivos agroforestales o forestales, es el factor económico; es decir, la generación de ingresos por la venta de productos forestales así como también la obtención de los mismos destinados a satisfacer el consumo familiar; secundariamente se interesan por favorecer los aspectos ambientales de la comunidad, principalmente, una vez que logran satisfacer sus necesidades básicas y las de su familia. Con lo que se acepta la primera hipótesis planteada en el estudio.

- c) Actividades de extensión y promoción ejecutadas bajo la responsabilidad de la institución forestal son fundamentales para lograr la motivación y aceptación de los productores para la inclusión del componente forestal al sistema de finca. Junto a ello, es importante considerar la entrega de incentivos materiales como plántulas o

insumos, principalmente, para la producción de plantas, así como brindar la asistencia técnica en el establecimiento de las plantaciones y su posterior manejo.

- d) Se comprueba que la incorporación del componente forestal a nivel del sistema de finca es una actividad rentable que permite a los productores aumentar el nivel de ingresos, y estabilizar su economía familiar a largo plazo. Para un sistema de plantación pura de eucalipto, considerando un ciclo de corte de tres años y un horizonte de 10 años, se obtiene un TIR de 50%, un VAN (al 8,18%) de 8.843 Q (equivalente a US\$ 1.450), una RB/C de 2,04 Q. y un RMO de Quetzales 40 (US\$ 6,5). Estos valores resultan superiores a las opciones de cultivar maíz y ajonjolí. Por consiguiente se acepta la segunda hipótesis.
- e) Los productores que tienen como actividad principal la ganadería resultan más reacios a la incorporación del componente forestal al sistema de finca. Consideran que afecta la disponibilidad de área para la producción de pastos. Un sistemático y persistente trabajo de concientización, extensión y promoción de los beneficios que ofrece la incorporación de árboles a la finca, mediante sistemas agroforestales, se requiere para promover el cultivo de árboles entre estos productores.
- f) El establecimiento de sistemas AUM han permitido a los productores, además de aumentar la disponibilidad de productos forestales para el consumo familiar, disponer de excedentes para la venta, principalmente destinado al secado de tabaco. Asimismo, el aumento de la cobertura arbórea en el parcelamiento tiene efectos ambientales positivos y mejora el paisaje, además de que con la producción de madera de eucalipto se ha reemplazado casi en forma total el consumo de madera proveniente del mangle, contribuyendo con ello a la conservación de este ecosistema. Se acepta la tercera hipótesis.
- g) Las políticas forestales y los incentivos ofrecidos a la reforestación, implementados en el país tienden a favorecer a grandes propietarios de fincas, que cuentan con los recursos suficientes para invertir en grandes plantaciones forestales; descuidando la atención de los pequeños propietarios que en general son la población más afectada

con la deforestación y la escasez de productos forestales, principalmente leña, el energético más empleado en el ámbito nacional. Debido a que el trabajo con comunidades rurales significa actividades en pequeña escala y, para el gobierno resulta más fácil hacerlo en grandes propiedades y así lograr resultado más visibles, que trabajar con pequeños propietarios en sistemas agroforestales.

- h) Consecuencia de la incorporación de AUM al sistema de finca, los productores del parcelamiento La Máquina presentan una situación más ventajosa en lo que respecta al aprovisionamiento de productos maderables y leña, además de un mejor aprovechamiento de sus recursos y una mejora de sus condiciones ambientales a diferencia de los agricultores de Monte León.

## 9.2 Recomendaciones

- a) Se recomienda a las instituciones que trabajan en el área forestal, sean dependientes del gobierno o no, apoyar la realización de estudios de mercado con el propósito de encontrar usos diversos a los productos y asegurar el acceso de los pequeños productores a la comercialización de sus productos a precios competitivos; de modo de contribuir a la sostenibilidad económica del sistema de finca.
- b) Dar mayor atención a otras especies de AUM que presentan buenas características de desarrollo en la zona y buenas perspectivas comerciales, para contribuir en la disminución del establecimiento de plantaciones monoespecíficas de eucalipto y a atenuar el riesgo de llegar a saturar la oferta en el mercado con un solo producto.
- c) Realizar estudios que permitan generar tecnología apropiada para el tratamiento de la madera y para una posterior transformación de los productos AUM para la diversificación de productos, además de darles mayor valor agregado.
- d) A las instituciones del sector forestal se recomienda ampliar la cobertura a zonas de mayor deforestación y reforzar el trabajo comunal considerando un apoyo técnico-

financiero a largo plazo, para beneficiar a las poblaciones rurales del país carentes de recursos económicos y con grandes necesidades de productos forestales.

- e) Incluir en las políticas forestales y planes nacionales de reforestación, explícitamente la promoción agroforestal entre los pequeños productores, e incluir incentivos para quienes los adopten, del mismo modo que se considera incentivos para promover la reforestación de grandes áreas.

El incentivo requerido por los pequeños propietarios alcanza aproximadamente a Quetzales 1.190/mz<sup>38</sup>, esto es Quetzales 1.700/ha (US\$ 280/ha), monto menor que el ofrecido por el estado mediante el incentivo forestal que es de Quetzales 5.000/ha (US\$ 820/ha).

---

<sup>38</sup> Monto requerido para la producción de plántulas.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ADAMOWICZ, W. L., WHITE W. AND PHILLIPS W. E., 1993. Forestry and the Environment: Economic Perspectives. C.A.B. International. Oxon, U.K.
- ANDREOTTOLA, G., 1989. Sanitary landfilling: Process, technology and environmental impact. Academic Press. London, UK.
- BUDD W. W., DUCHHART I., HARDESTY L. H. AND STEINER F., 1990. Planning for agroforestry. Elsevier Science Publisher. Amsterdam, The Netherlands.
- CASLEY, D. J. AND LURY D. A., 1982. Manual para el seguimiento y evaluación de proyectos agrícolas y de desarrollo rural. Banco Mundial.
- CURRENT, D., LUTZ, E. AND SHERR, S., 1995. Cost, Benefits, and Farmer Adoption of Agroforestry: Project Experience in Central America and the Caribbean. CATIE, IFPRI, PNUD, Washington, D. C.
- DE LEÓN, E., 1981. Estudios de rendimientos y costos de faenas en la producción de árboles de uso múltiple en Guatemala. CATIE-ROCAP. Guatemala.
- DE LEÓN, E. Y GÓMEZ, M., 1991. El autofinanciamiento de sistemas de árboles de uso múltiple en una finca de la región sur oriental de Guatemala. Centro Agronómico de investigación y enseñanza. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. MADELEÑA/CATIE/ROCAP 596-0117. Turrialba, Costa Rica.
- ERSKINE, J. M., 1990. Agroforestry: Its development as a sustainable, productive land - use system for low - resouce farmers in southern Africa. Forestry Ecology Management, 45:281-291.



- FAUSTO, C. Y DE LEÓN, E., 1998. Caracterización general de zonas, áreas y selección de fincas demostrativas en Guatemala. Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple, DIGEBOS/MADELEÑENA-CATIE-ROCAP. Informe técnico.
- FLETCHER, L., GRABER, E., MERRILL W. AND THORBECKE E., 1986. Guatemala's Economic Development: The Role of Agriculture. Iowa State University Press.
- GITTINGER, P., 1984. Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. TECNOS. Madrid.
- GORDON, J. AND BENTLEY, W., 1990. A handbook on the Management of Agroforestry Research. Winrock international, USA.
- GREGERSEN, H., ARNOLD, J., CONTRERAS, A., LUNDGREN, A., MONTALEMBERT, M. AND GOW, D., 1995. Análisis de impactos de proyectos forestales: problemas y estrategias. Estudio FAO Montes 114. Roma.
- GREGERSEN, H., ARNOLD, J., LUNDGREN, A. AND CONTRERAS, A., 1997. Valoración de los bosques: contexto, problemas y directrices. Estudio FAO Montes 127. Roma.
- GREGERSEN, H. AND CONTRERAS, A., 1992. Economic assessment of forestry project impacts. FAO Forestry Paper: 106. Roma.
- GREGERSEN, H. AND CONTRERAS, A., 1980. Análisis Económico de Proyectos Forestales. Estudio FAO: Montes. 17. Roma.
- HANSEN J., 1978. Guia para la Evaluación Práctica de Proyectos: El Análisis de Costos-Beneficios Sociales en los Países en Desarrollo. Naciones Unidas. Nueva York.
- HERRERA, R., 1991. Estudio de Mercado de Madera para Uso en el Cultivo de Tabaco en la Región Oriental de Guatemala. CATIE-ROCAP 596-0117. Informe de Consultoría. Turruialba, Costa Rica.

- HILLIS, W. AND BROWN, A., 1984. *Eucalytus for wood production*. Academic Press. Australia.
- JARVIS, P. G., 1991. *Agroforestry: Principles and Practice*. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Netherlands.
- JIMENEZ, J., 1994. *Los Manglares del Pacífico Centroamericano*. UNA, INBio. Heredia, Costa Rica.
- MACDICKEN K., AND VERGARA N., 1990. *Agroforestry: Clasification & Management*. John Wiley & Son. New York.
- MANTEIGA, L. AND SUNYER C., 1997. La evaluación ambiental estratégica. Una herramienta para el desarrollo sostenible. *Revista Quercus* 171:45. Madrid, España.
- MARTINEZ H., 1989. *El Componente Forestal en los Sistemas de Finca de Pequeños Agricultores*. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- MARTINEZ H., 1993. *Revisión y Actualización del Diagnóstico del Problema de Leña en Guatemala*. DIGEBOS. Guatemala.
- MARTINEZ, H., 1990. *Camaldulensis: Especie de árbol de Uso Múltiple en América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- MONTAGNINI, F., 1992. *Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos*. OICD. San José, Costa Rica.
- MONTERROSO, L. E., 1989. *Evaluación de la Acción del Proyecto Leña de Guatemala y su Efecto en dos localidades*. Tesis Ing. Agr. Facultad Agronomía, USAC. Guatemala.

- NAIR, P.K. R., 1991. State of the Art of Agroforestry Systems. En Agroforestry: Principles and Practice. Jarvis P.G. Editor. Amsterdam.
- OPENSHAW, K. AND MORIS J., 1979. The socioeconomics of Agroforestry in Conference on International Cooperation in Agroforestry. Nairobi, Kenya.
- POORE, M. AND FRIES, C., 1987. Efectos Ecológicos de los Eucaliptos. FAO MONTES. 59. Roma.
- QUINTANA O. L., 1997. Diagnóstico de la Comunidad Agraria Monte Carlo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala.
- REICHE, C., CURRENT, D., GÓMEZ, M. AND MCKENZIE, T., 1991. Costos del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple en América Central. Centro Agronómico de investigación y enseñanza. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. MADELEÑA/CATIE/ROCAP 596-0117. Turrialba, Costa Rica.
- REICHE, C., 1989. Manual para determinar rendimientos y costos de faena de producción de los sistemas de árboles de uso múltiple. CATIE-ROCAP. Turrialba, Costa Rica.
- REICHE, C. Y SÁNDOVAL, C., 1995. Metodología para evaluar efectos e impactos de proyectos forestales con árboles de uso múltiple. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- REINA, L. M., 1995. Diagnóstico general de la Comunidad Agraria Monte Carlo. Tesis de Ing. Agr. Fac. Agronomía USAC. Guatemala.
- SÁNDOVAL, C. A., 1993. Evaluación de efectos e impactos de la reforestación con árboles de uso múltiple en la costa sur de Guatemala, caso MADELEÑA. ICAP. San José, Costa Rica.

- SAMAYOA, O., 1995. Economic and Institutional Analysis of Agroforestry Projects in Guatemala. En Costs, Benefits, and Farmer Adoption of Agroforestry. World Bank Environmental Paper No. 14. Washington, D.C.
- SOLANET, M. A., COZETTI A. Y RAPETTI, E.O., 1984. Evaluación Económica de Proyectos de Inversión. El Ateneo. Buenos Aires.
- SULLIVAN G. M., HUKÉ S. AND FOX J., 1992. Financial and Economic Analyses of Agroforestry Systems. Nitrogen Fixing Tree Association. Hawaii, USA.
- UGALDE, L., 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto Madeleña en Guatemala. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- URIBE, C., 1991. Evaluación de impacto ambiental como un componente de la evaluación económica. Gaceta Ambiental, No. 4. Cali, Colombia.
- UTTING, P., 1996. Bosques, Sociedad y Poder. UCA-UNRISD. Managua, Nicaragua.
- VALENZUELA I., 1996. Agricultura y Bosque en Guatemala. UNRISD/WWF. Guatemala.
- VASQUEZ R. A., 1995. Propuesta para el Manejo Forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. USAC. Guatemala.
- WINDEVOXHEL, N. J., 1992. Valoración económica parcial de los manglares de la región II de Nicaragua. Tesis. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- ZIMMERMANN, R., 1992. Impactos ambientales de las actividades forestales. Guía FAO Conservación 7. Roma.
- .1984. Nociones de Evaluación de Impacto Ambiental. Consejo Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Santiago de Chile.

- .1984. Orientación Metodológica para la Medición de Variables Ambientales. Consejo Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Santiago de Chile.
- .1988. Evaluación del impacto ambiental, procedimientos básicos para países en desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para Asia y el Pacífico. Tailandia.
- .1991. Principles of Environmental Assessment. United States Environmental Protection Agency, EPA. Washington, D.C.
- .1997. CEPAL. Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe. Edición 1996. Naciones Unidas. Chile.
- .1998. INAB. Guatemala Forestal No. 2.
- .1996. Diagnóstico Forestal Nacional para Guatemala. Proyecto Forestal Regional. PAFG.
- .1994. DIGEBOS. Evaluación de impacto ambiental. DIGEBOS. Guatemala.
- .1995. El Desafío del Desarrollo Forestal Participativo. FAO. Quito.
- .1995. Forestry, Agriculture and the Environment. OECD. Paris.
- .1997. Instituto Nacional de Bosques INAB. La ley Forestal Decreto Legislativo Número 101-96l. Guatemala.
- .1982. Naciones Unidas. Manual para la Evaluación de Proyectos Industriales. ONUDI. Nueva York.

- .1991. United States International Development Cooperation Agency. ROCAP. Regional Environment and Natural Resource Management. Project number 596-0150. Washington.
- .1989. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, Departamento de Recursos Naturales. Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple CATIE-ROCAP. Informe técnico. Turrialba, Costa Rica.
- .1996. DIGEBOS. Proyecto Nacional de Bosques de Uso Múltiple - BUM - MAGA-PAFG. Guatemala.
- .1991. Dirección General de Bosques y Vida Silvestre DIGEBOS/CATIE. Informe Final. Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple - MADELEÑA.
- .1996. GTZ, IICA. Evaluación y seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural. IICA. San José, Costa Rica.
- .1991. Guatemala. Plan de Acción Forestal para Guatemala. Documento temático: la contribución forestal al desarrollo de Guatemala. Guatemala. PAFG.
- .1990. Guatemala. Presidencia de la República. Sistema Multiplicador Forestal de Guatemala. Programa Intensivo de Reforestación con Arboles de Uso Múltiple Integrados al Desarrollo. PIRAMIDE. Criterios Técnicos, MAGA/CATIE/USAID Guatemala.
- .1995. ICRAF. Agroforestería al servicio de los agricultores y el medio ambiente. Naciones Unidas. Nairobi, Kenia.
- .1992. Instituto Nacional de Transformación Agraria. Empresas Campesinas de Autogestión. INTA.

- .1995. Instituto Nacional de Transformación Agraria. Estudio Agroecológico de la Finca Monte Carlo. Sección Agrología y Catastro. INTA.
- .1972. Naciones Unidas. Pautas para la Evaluación de Proyectos. NNUU. Nueva York.
- .1997. PAFG. Boletín Informativo Enero-Abril 1997, No. 4. Guatemala
- .1997. Secretaría General de Planificación. SEGEPLAN. Plan Nacional de Desarrollo. Guatemala
- .1990. SIMUFOR. Programa intensivo de reforestación con árboles de uso múltiple integrados al desarrollo. CATIE-DIGEBOS. Guatemala.
- .1995. UICN. Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a los manglares del Pacífico de Guatemala. UICN-DIGEBOS. Guatemala.
- .1987. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford University Press. Great Britain.
- .1997. Banco de Guatemala. Departamento de Estadísticas Económicas. Sección de Cuentas Nacionales.

# ANEXOS

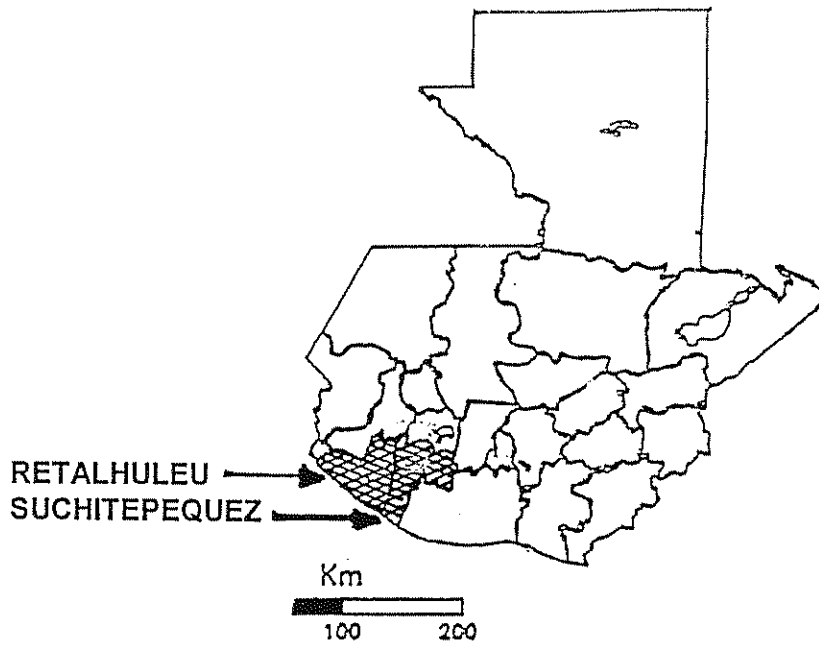


# ANEXO 1.a



Anexo 1.b

REPUBLICA DE GUATEMALA

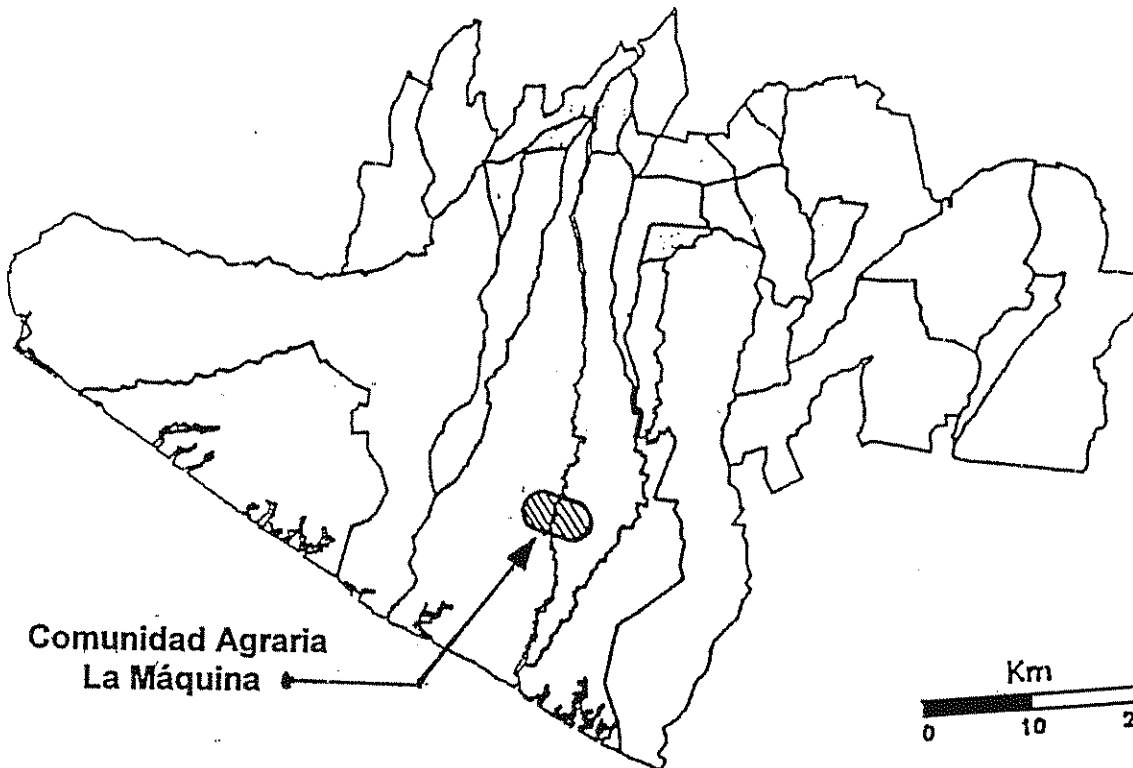


DEPARTAMENTOS DE

RETALHULEU

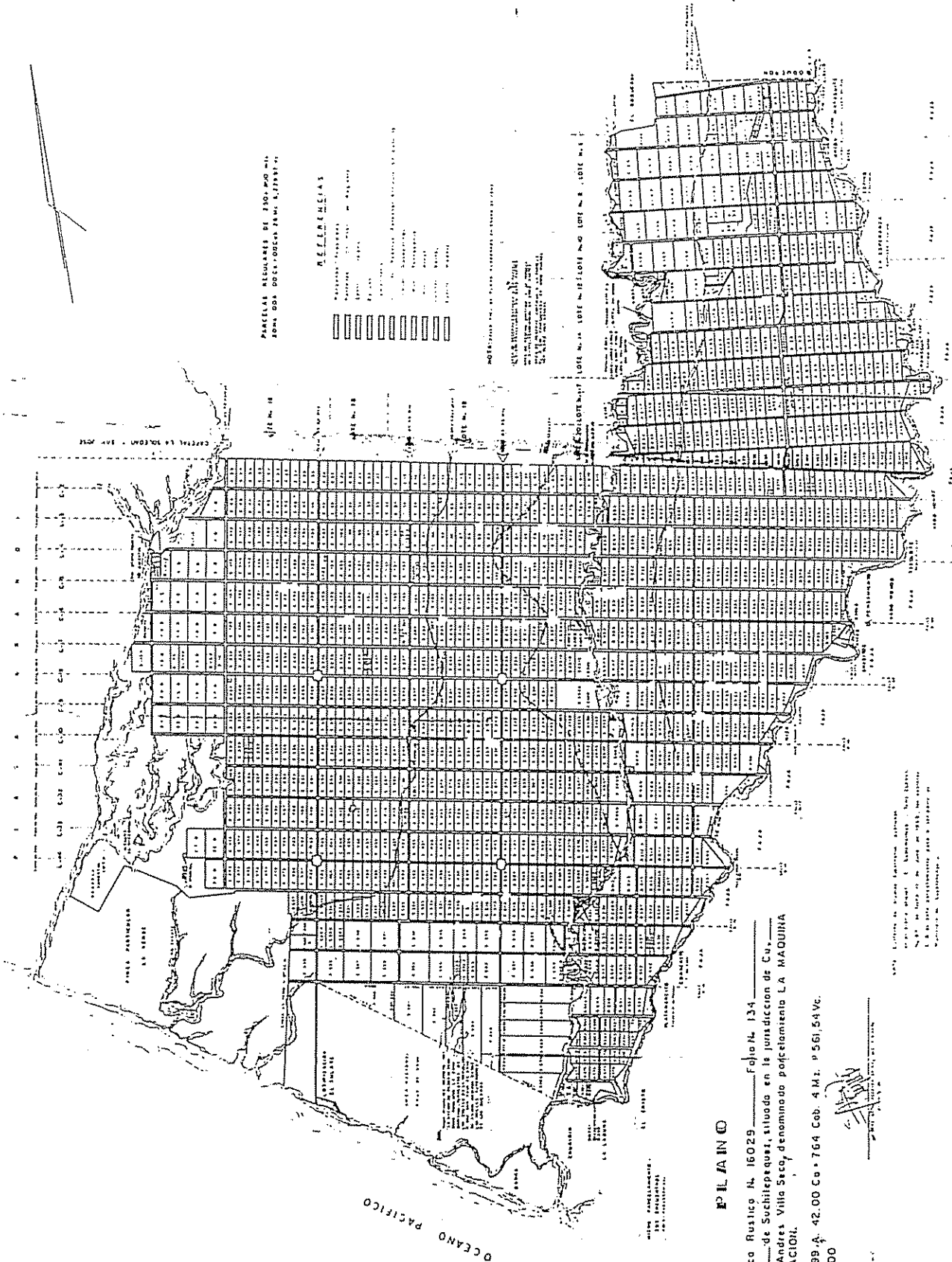
Y

SUCHITEPEQUEZ



# Comunidad Agraria La Máquina

Departamento de Ingeniería  
Sección de Cálculo y Diseño



PARCELAS RESERVADAS DE 150 x 400 Mts.  
SEGUN LOS CENSO DE 1924 (FOLIO 134)

### REFERENCIAS

- 1. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 2. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 3. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 4. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 5. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 6. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 7. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 8. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 9. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 10. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 11. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 12. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 13. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 14. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 15. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 16. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 17. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 18. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 19. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 20. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 21. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 22. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 23. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 24. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 25. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 26. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 27. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 28. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 29. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 30. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 31. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 32. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 33. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 34. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 35. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 36. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 37. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 38. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 39. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 40. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 41. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 42. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 43. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 44. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 45. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 46. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 47. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 48. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 49. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 50. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 51. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 52. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 53. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 54. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 55. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 56. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 57. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 58. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 59. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 60. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 61. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 62. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 63. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 64. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 65. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 66. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 67. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 68. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 69. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 70. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 71. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 72. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 73. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 74. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 75. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 76. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 77. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 78. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 79. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 80. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 81. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 82. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 83. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 84. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 85. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 86. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 87. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 88. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 89. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 90. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 91. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 92. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 93. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 94. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 95. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 96. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 97. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 98. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 99. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.
- 100. Parcelas reservadas de 150 x 400 Mts.

RESERVA DE LAS PARCELAS RESERVADAS DE 150 X 400 Mts.  
SEGUN LOS CENSO DE 1924 (FOLIO 134)  
DE LA COMUNIDAD AGRARIA LA MAQUINA  
EN LA ZONA DE LA MAQUINA  
DE LA COMUNIDAD AGRARIA LA MAQUINA

## PLAN

De la Finca Rustica N. 16029 Folio N. 134  
Libro N. 83 de Suchitepequez, situada en la jurisdicción de Cu.  
Yolango y San Andres Villa Seca, denominado por el momento LA MAQUINA  
Propiedad de la NACION.

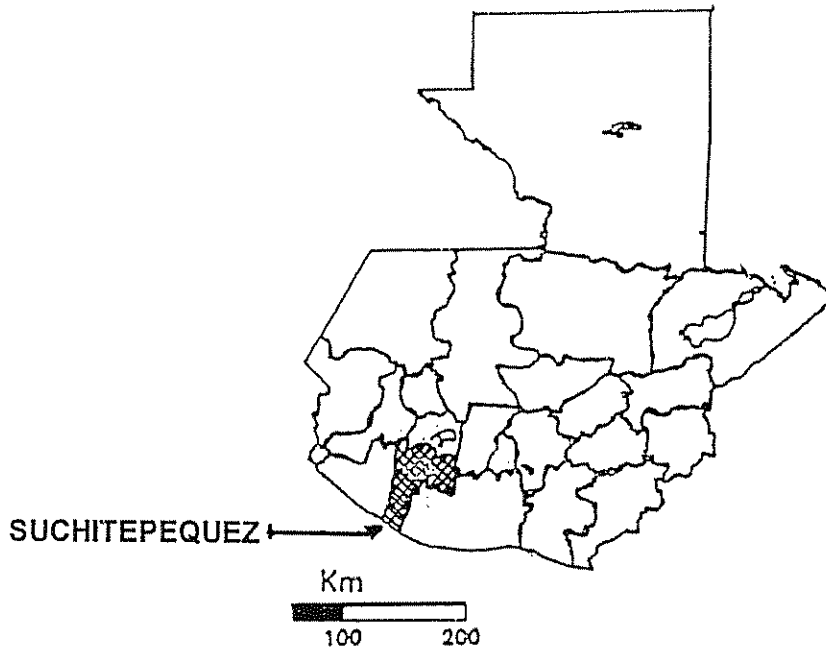
Area: 34,478 Ha. 99 A. 42.00 Co. 764 Cob. 4 Mz. P 561,54 Vc.  
Escala: 1/50,000  
Enero de 1,963

*[Handwritten signature]*

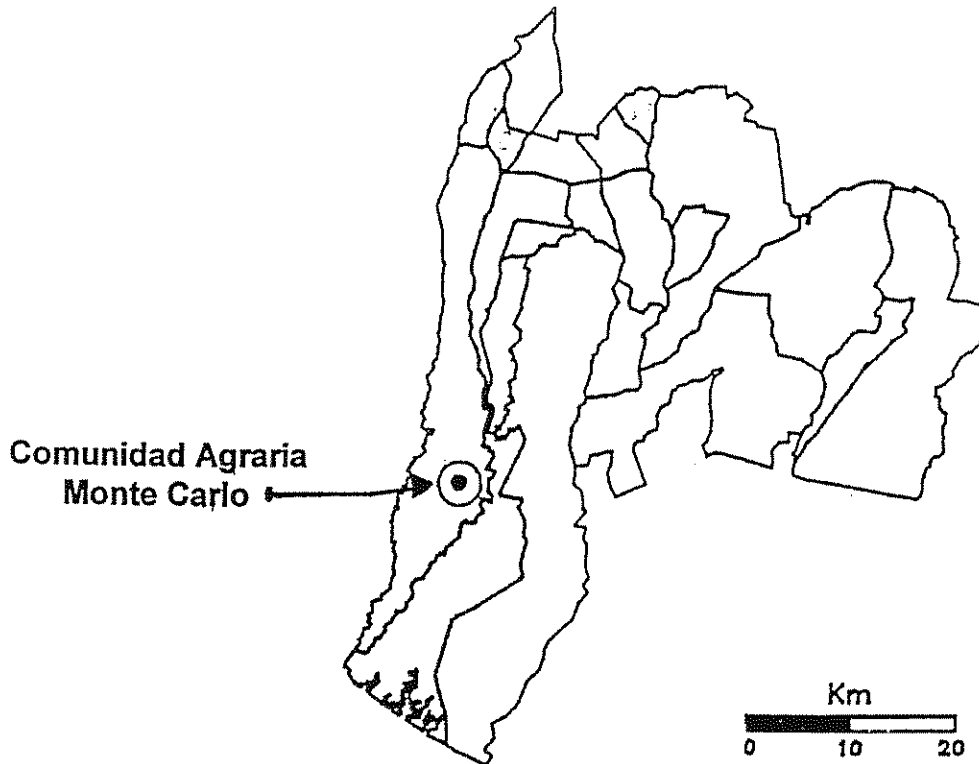
NOTA: Este plan de la Comunidad Agraria La Máquina  
se elaboró de acuerdo a los datos suministrados por el Sr.  
N.º 1 de fecha 10 de Julio de 1963, en el expediente  
N.º 1000 para el establecimiento de la Comunidad Agraria  
de la zona de la Máquina.

Anexo 1.c

REPUBLICA DE GUATEMALA



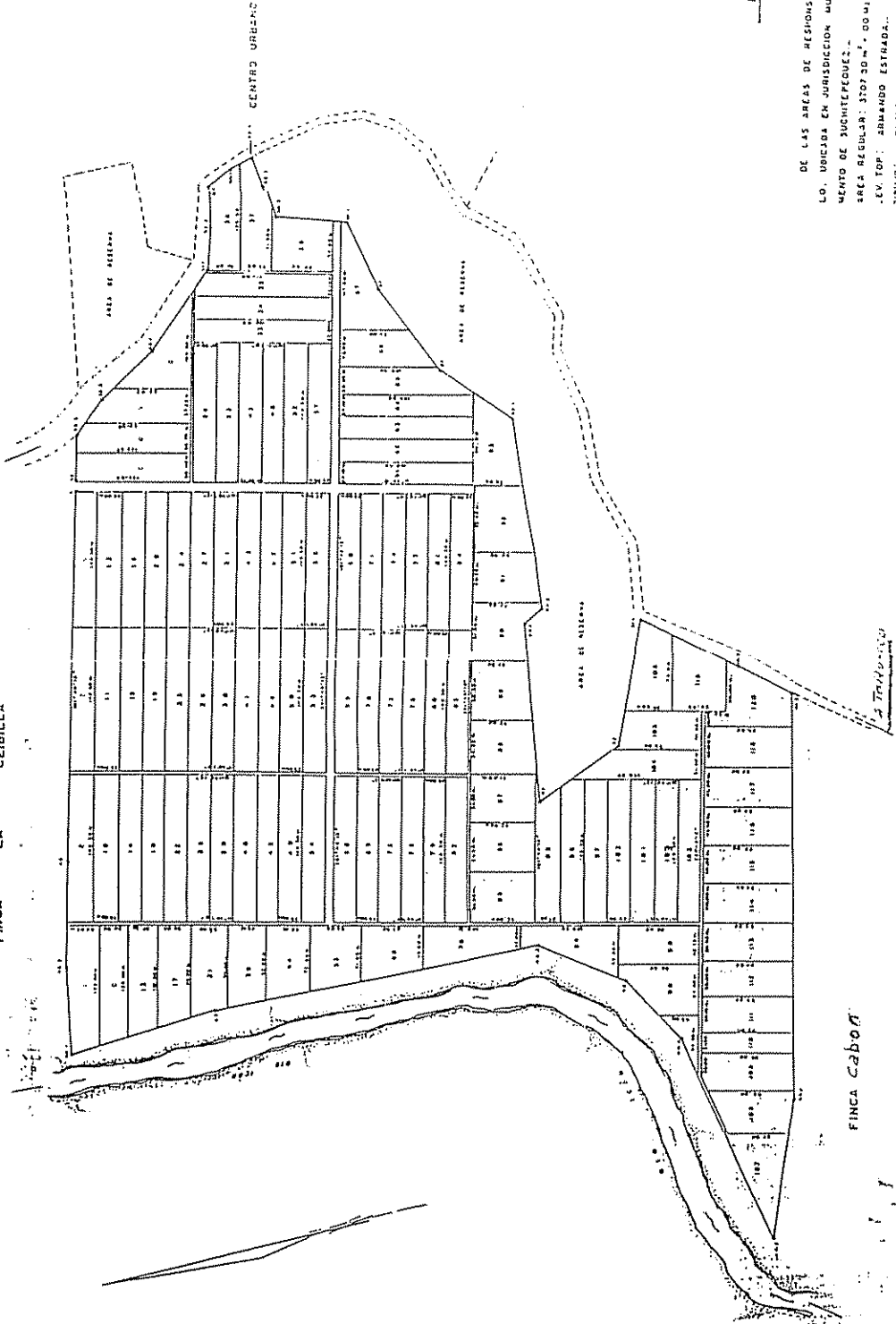
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ



# Comunidad Agraria Monte Carlo

A Hazatenango

FINCA LA CEBILLA



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
SECCION DE CALCULO Y DISENO.

DE LAS AREAS DE RESPONSABILIDAD EN LA FINCA MONTE CARLO, UBICADA EN JURISDICCION MUNICIPAL DE SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.  
AREA REGULAR: 3707.50 M<sup>2</sup>, 80.41 2.305.99 VV  
LEV. TOP. ARMANDO ESTRADA.  
DIBUJO: CLAUDIA MAXIMILIANO. ESCALA: 1/2.500  
GUATEMALA, AGOSTO DE 1.987

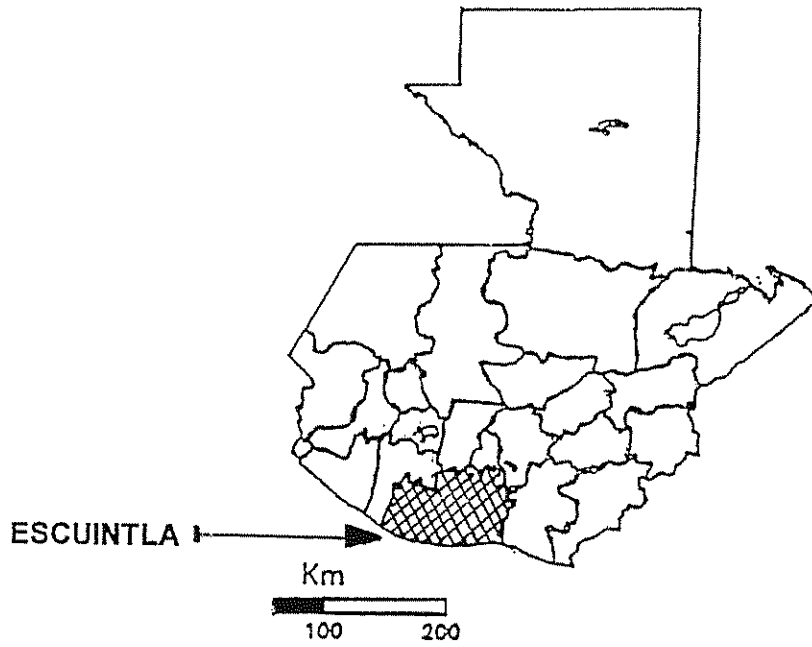
NOTA: LAS LINEAS MARGINALES DE LOS TERRENOS SON LAS QUE SE ENCONTRAN EN EL PLANO.

PRIMERA PARTE

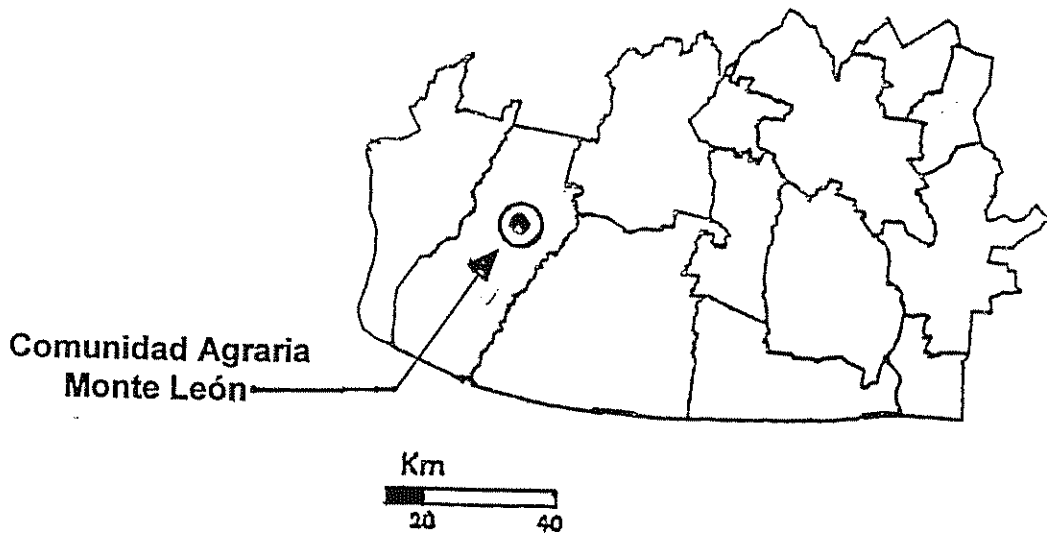
INSTITUTO NACIONAL DE TIERRAS Y AGRI-CULTURA

Anexo 1.d

REPUBLICA DE GUATEMALA



DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

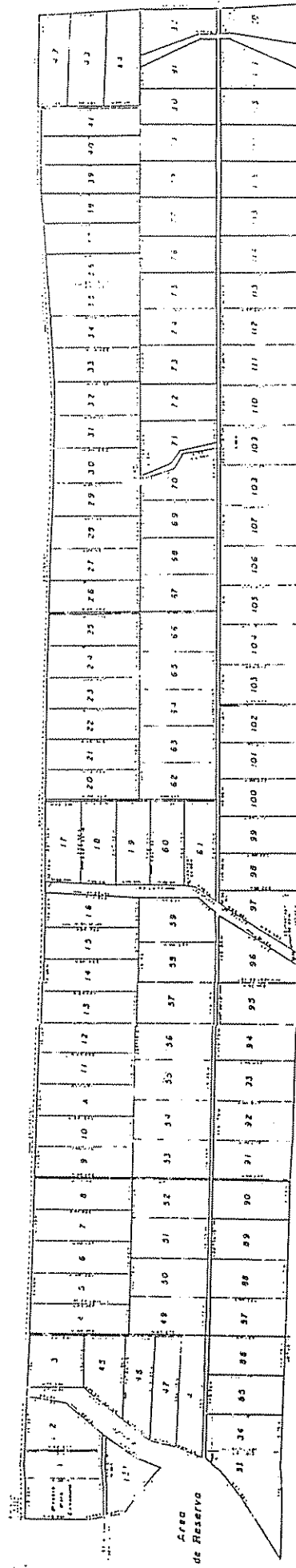


# Comunidad Agraria Monte León

Finca  
S.L.C. Cabilica

44.

Sección de Cálculo y Delineo



## ANEXO 2

### ENCUESTA DIRIGIDA A BENEFICIARIOS DE PROYECTOS DE REFORESTACION CON ARBOLES DE USO MULTIPLE

#### I. DATOS GENERALES

Fecha ..... Formulario No. ....  
 Nombre del Encuestador .....  
 Nombre del Beneficiario ..... Edad (años) .....  
 Departamento ..... Municipio .....  
 Parcelamiento ..... No. Parcela .....

#### 1. Número de miembros de la familia, ocupación y nivel de educación

Parentesco	Cantidad	Edad (años)	Ocupación	Nivel educativo o
Esposa				Pc , Pi, S , NM, U
Hijos				Pc , Pi, S , NM, U
Hijas				Pc , Pi, S , NM, U

Pc: Primaria completo; Pi: Primaria incompleto; S: Secundaria; NM: Nivel Medio; U: Universitario

#### 2. Acceso a servicios básicos e infraestructura social

Servicios Básicos	si	no
Agua potable		
Letrinas		
Energía eléctrica		
<b>Infraestructura Social</b>		
Puesto de Salud		
Escuela		
Comercial de agroquímicos		
Tiendas		

#### 3. Tipo y estado de las vías de acceso a la parcela

Vías	Estado de las vías				
	si	no	Bueno	Regular	Malo
carretera	.....	.....	.....	.....	.....
camino balatrado	.....	.....	.....	.....	.....
camino de terracería	.....	.....	.....	.....	.....
Camino de herradura	.....	.....	.....	.....	.....

#### II. DATOS SOCIOECONOMICOS

#### 4. Tipo de Tenencia y tamaño de la parcela

Tipo de tenencia	si	no	Tamaño de la parcela (has o mz)
propia (con título)			
compartido (a medias)			
arrendado			
otros			



5. Uso de la parcela

5.1 Área total de la parcela ..... (has o mz)

5.2 Número de propiedades .....

5.3 Usos de la parcela

Uso	Tamaño (Has o Mz)
Bosque Natural	
Plantación de árboles	
Campo cultivable	
Guamil	
Pasto	
Huerto casero	
Otros	

6. Cuales son las fuentes de agua que emplea?

Ríos ..... Quebradas ..... Pozos .....  
 Ojos de agua ..... Otros .....

7. Cuales son sus cultivos principales, la superficie cultivada y su rendimiento ?

Cultivo	Superficie (mz)	Rendimiento (qq/mz)	cosechas /año	Precio Q/qq	Gasto Q/mz
Frijol					
Maíz					
Ajonjolí					
Tabaco					
Arboles					
Maní					
Sandía					
Melón					
Pepino					
Tomate					

8. Qué tipo de rotación de cultivos emplea en su parcela?

AÑO	Rotación de cultivos
1	
2	
3	

9.Cuál es el destino de su producción?

Cultivo	Consumo familiar (%)	Venta (%)

10. A quién y dónde comercializa sus productos?

Lugar	Producto	Intermediario (%)	Venta directa(%)
En la parcela			
Mercado Municipal			
Mercado Mazatenango			
Terminal Capital			

11. Cuáles son los productos que le proporcionan mayores ingresos? Por qué?

Producto	Cantidad (qq/año)	Monto (Q/año)

Por qué .....

12. Qué tipo de mano de obra emplea y cuántas personas/mes trabajan en la parcela?

Tipo de mano de obra	Cultivo	jornales/mes
Familiar		
Contratada		
Otros		

13. Qué tipo de tecnología utiliza para sus cultivos?

Mecanizada ..... Tracción animal ..... Otros .....

14. Qué tipo de insumos utiliza en sus cultivos?

Abono orgánico ..... Fertilizantes químicos .....  
Herbicidas ..... Otros .....

15. Qué cantidad de insumos químicos aplica en cada cultivo?

Cultivo	fertilizantes kg/mz	herbicidas kg/mz	Otros kg/mz

### III. PLANTACION DE ARBOLES DE USO MULTIPLE

#### 3.1 FUENTES ENERGÉTICAS

16. Utiliza leña ? Si .....  
Que especies usa? .....  
Cuales son los usos? .....  
No ..... Qué combustible usa? .....

17. De qué forma, de dónde y qué cantidad de leña usa?

Forma de abastecimiento	De dónde obtiene	Cantidad (tarea/mes)	Monto (Q/año)
Recolección Compra Otros			

Terreno propio, Terrenos de otros, Manglar, Cafetales, Bosque comunal, otros

18. Qué distancia recorre, con qué frecuencia y cuánto tiempo emplea en la recolección de leña?

Distancia (Km)	Frecuencia (mes)	No. de personas	Tiempo (horas)

19. Existen limitaciones o problemas para la recolección de Leña? Cuáles?

### 3.2 CULTIVO ARBOLES DE USO MULTIPLE

20. Desde cuándo participa en actividades sobre el cultivo de árboles de uso múltiple? Con qué especies y en qué cantidades?

Año	Especies	Sistema forestal	No. de plantas	Pérdidas o mortalidad

21. Qué especies prefiere? Por qué?

22. Cómo y por qué se interesó en árboles de uso múltiple?

23. Que opina de las plantaciones de árboles de uso múltiple establecido en su parcela?

24. Qué tipo de suelo y qué superficie destina al cultivo de AUM?

Tipo de suelo	Superficie (ha)
Bueno Malo Regular	

25. Qué sistema ha utilizado para la plantación de sus árboles?

Sistema de plantación	Edad de la plantación (años)	No. de árboles	Area plantada (Has)
Cerca Viva Bosquetes Arboles en asocio con cultivos Cortina rompe viento Otros			

26. De que forma ha obtenido las plántulas para el cultivo de Arboles de Uso Múltiple?

Donación? Si ..... No .....

De qué Institución? .....

Bajo qué condiciones? .....

Qué año? .....

Compra? Si ..... No .....

A quién? .....

Qué año? .....

Producción Propia? Si ..... No .....

Qué año? .....

27. Tiene vivero? Quién se encarga de su cuidado? Cuanto tiempo le dedica?

El productor? ..... Tiempo (hrs/semana) .....

Esposa? ..... Tiempo (hrs/semana) .....

Hijos? ..... Tiempo (hrs/semana) .....

Mano de obra contratada? ..... Tiempo (hrs/semana) .....

Otros ..... Tiempo (hrs/semana) .....

28. Recibió capacitación y/o asistencia técnica para la implementación del vivero?

Si ..... No .....

De quiénes? .....

Cuánto tiempo? .....

29. Qué especies produce y cuál es el destino de sus plantas?

Especies	Consumo familiar (No. de plantas)	Venta (No. de plantas)

30. Recibió capacitación y/o asistencia técnica para la plantación de los árboles?

Si ..... No .....

De quienes? .....

En qué forma? .....

Cuánto tiempo? .....

Con qué frecuencia? .....

31. Recibió algún tipo de incentivo para la plantación de los árboles?  
 Si ..... No ..... De quién (es) .....

Tipo de incentivo	Monto o cantidad
Dinero	Q.
Semillas	Kg.
Plántulas	
Bolsas	
Otros insumos	

32. Cuánto gastó en la plantación de los árboles?

Sistema de plantación	Especies	Monto (Q.)	Superficie Mz

33. Que tareas de mantenimiento realiza generalmente?

Tareas	Años	Frecuencia (Veces al año)	No. de Jornales al año
Raleos			
Poda			
Limpias			
Plateo			
Otros			

34. Recibe asistencia técnica o ha sido capacitado para el mantenimiento de su plantación?

Si ..... No .....  
 De quién .....  
 Con qué frecuencia ? .....

35. Recibe algún tipo de apoyo económico para el mantenimiento?

Si ..... No .....  
 De quién .....  
 En qué monto? .....

36. Tiene algunas dificultades en realizar el mantenimiento? Cuáles?  
 .....

### 3.3 APROVECHAMIENTO DE LOS ARBOLES DE USO MULTIPLE

37.Cuál es el turno de corte de sus árboles?

Especie	Turno de corte (años)	Productos que obtiene

38. Ha realizado ya el aprovechamiento de su plantación de AUM?

Si ..... No .....

De qué especie .....

Cuántas veces? .....

Cuándo? .....

Edad (años) .....

39. Qué productos ha obtenido y en qué cantidades, en cada aprovechamiento?

Producto	Unidad	Cantidad	Nos. de raleo	Aprovechamiento final
Madera rolliza	tareas			
Postes				
Calzontes				
Vigas				
Leña				
Varas para secado de tabaco				
Otros				

40. En qué costos de aprovechamiento incurre?

Producto	Cantidad	Herramientas	No. de jornales
Madera rolliza			
Postes			
Calzontes			
Vigas			
Leña			
Varas para secado de tabaco			
Otros			

41. Qué tipo de mano de obra emplea para el aprovechamiento?

Producto	Familiar (jornales)	Contratada (jornales)	Del comprador (jornales)
Madera rolliza			
Postes			
Calzontes			
Leña			
Varas para secado de tabaco			
Otros (especificar)			

42.Cuál es el destino de esos productos y en qué cantidades?

Producto	Venta	Consumo familiar	Otros
Madera rolliza			
Postes			
Calzones			
Vigas			
Leña			
Varas para secado de tabaco			
Otros			

43. A quien vende sus productos y a qué precios?

Producto	Intermediario Quetzales.	Venta Directa Q.	Puesto en la parcela ( Q.)	Otros
Madera rolliza				
Postes				
Calzontes				
Vigas				
Leña				
Varas para secado de tabaco				
Otros				

44. En qué momento ha realizado el aprovechamiento?

Cuando necesita dinero? .....  
 Cuando se compromete a la venta? .....  
 Otros. Especificar .....

45. Tiene problemas en comercializar sus productos de AUM? Cuales son los más importantes?

Si ..... No .....  
 Desconocimiento de mercado? .....  
 Falta de transporte adecuado? .....  
 Fluctuación de precios? .....  
 Otros.....

46. De qué forma comercializa su producto?

Individualmente ? .....  
 En cooperativa? .....  
 Ambos? .....  
 Otros .....

47. Qué tipo de apoyo necesita para mejorar la comercialización de sus productos de AUM? Describir.

.....

48. Le interesa aumentar el número de árboles en su finca?

Si ..... No .....  
 Por qué .....

49. En qué cantidad o extensión y bajo que sistema aumentaría el cultivo de árboles?

No. de árboles o superficie (Mz)	Especie	Sistema de plantación

50. Que opinión tiene sobre el cultivo de árboles de rápido crecimiento?

.....

51. Mejoró sus ingresos con la inclusión de los AUM?

Si ..... No .....

En qué monto anual .....

Si aun no lo ha aprovechado, piensa que puede obtener buenos ingresos?

Si ..... No .....

Por qué .....

52. Que influencia ha tenido la inclusión de los AUM en la ocupación de la mano de obra de la familia?

.....

53. En su opinión, qué influencia ha tenido sobre sus vecinos las plantaciones de AUM?

Les interesó y han establecido una nueva plantación? .....

No les interesa? .....

Por qué? .....

54. En su opinión cuales son los factores que influyen para que no se aumente el cultivo de los AUM?

Falta de terreno ..... Genera poco ingreso .....

Demanda mucho trabajo .....

Perjudica la productividad de otros cultivos .....

Falta de información .....

Otros (Especificar) .....

55. Qué beneficios le ha traído el cultivo de árboles de uso múltiple?

Económicos .....

Ambientales .....

Otros .....

56. Cómo ve el futuro de las plantaciones con los AUM?

.....

#### IV. ASPECTOS AMBIENTALES

57. Cuando adquirió la finca que tipo de vegetación tenía? Describir

Año de adquisición .....

Tipo de vegetación existente .....

Cultivos .....



58. Cuál era la fauna existente en el lugar?

.....

59. En su opinión a qué factores se debe la deforestación de la comunidad?

.....

60. En su opinión, la plantación de los AUM han mejorado el paisaje de la comunidad.

Si ..... No .....  
Por qué? .....

61. Cree usted que con la inclusión de los AUM existe cambios en la composición de la fauna de la región?

Si ..... No .....  
Aumentó? ..... Disminuyó .....  
Existen nuevas especies? .....  
Cuáles especies? .....

62. En su opinión, la plantación de árboles ha favorecido a disminuir la explotación del manglar?

Si ..... No .....  
Por qué? .....

63. De qué manera, cree ud. que la plantación de árboles ha influido sobre el medio ambiente?

Cambio de clima .....  
Disminución de la temperatura .....  
Aumento de las lluvias .....  
Mejora de los suelos .....  
Otros (especificar) .....

64. En el área de su parcela usted tiene problemas de calidad del suelo?

Si ..... No .....  
Cuál problema? .....

65. Podría usted indicar cómo le afectan los problemas de calidad del suelo en la producción de sus cultivos?

.....

66. La plantación de árboles le ha creado algún tipo de problema en la parcela?

Si ..... No .....  
Qué tipo de problema? .....

67. La plantación de árboles le ha ayudado a recuperar suelos de la finca?

Si ..... No .....

De qué forma? .....

68. En su opinión, se ha presentado alguna mejora con la disponibilidad de agua de los pozos debido a la existencia de los árboles?

Si ..... No .....

Por qué? .....

69. Plantaría árboles sólo porque es beneficioso al medio ambiente, aunque no le reporte ningún ingreso?

Si ..... No .....

Por qué? .....

70. Conoce los beneficios ambientales que representa plantar árboles?

Si ..... No .....

Qué tipo de beneficios? .....

## ANEXO 3

### CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS DE ARBOLES DE USO MULTIPLE

Una breve descripción de los productos de AUM con mayor demanda se presenta a continuación:

#### a) Productos para secado de tabaco

**Horcones:** Son piezas cilíndricas con una bifurcación en uno de los extremos y se requiere que sean de madera resistente, fuerte y no quebradiza y tolerante al empotramiento en el suelo. Se usan para formar la estructura de la galera, como especie de columnas que se aseguran en el suelo, en su parte superior bifurcada se colocan las vigas. Los horcones soportan todo el peso del tabaco cosechado (40 qq./mz).

Para la construcción de una galera se requieren de 110 horcones, de más o menos una longitud de 3 a 3.5 m por 12 cm de diámetro. Actualmente, la especie más utilizada y de mayor preferencia para este fin es el Eucalipto (*E. camaldulensis*), el cual puede obtenerse a los 3 años de crecimiento del árbol.

**Viga:** Son fustes más o menos cilíndricos, rectos que tienen como principal función soportar el alambre del cual cuelgan las ramas del tabaco.

Para secar aproximadamente 40 qq de tabaco se necesitan en promedio 45 vigas, de una longitud de 6 a 6.5 m por un diámetro de 10 a 12 cm. La especie mayormente empleada para este fin, es el eucalipto (*E. camaldulensis*)

La preferencia de los agricultores del tabaco por los productos de eucalipto radica en las propiedades de la madera, son rectos, duros y toleran el empotramiento. En opinión de los técnicos de las tabacaleras, anteriormente se usaba mayoritariamente mangle y en menor proporción otras especies nativas, pero actualmente se usa casi exclusivamente

eucalipto porque es la especie que mejor se adapta a sus necesidades y aunque el precio del producto es más elevado que los anteriores, las empresas tabaqueras han prohibido a los agricultores la construcción de las galeras con madera proveniente del mangle, a fin de contribuir a la conservación del mismo.

En general, los consumidores le otorgan una gran importancia a las características de durabilidad y resistencia del producto de tal forma que consideran que un producto es de mayor calidad en función directa de su vida útil.

Para la construcción de una galera, que secará el tabaco proveniente de 1 mz, se requiere en total aproximadamente 160 pzas. entre horcones y vigas

#### **b) Productos para construcción de ranchos**

**Viga:** Pieza cilíndrica recta de 15 a 20 cm de diámetro y una longitud de aproximadamente 8 m, se emplea para construcciones rurales de la región. Anteriormente se empleaba mangle y laurel, actualmente el eucalipto tiene muy buena aceptación.

**Horcón:** Es madera con dimensiones de 25 a 30 cm de diámetro y de 2,5 a 3 m de longitud, se la utiliza aserrada o rolliza. Las especies empleadas son mangle, laurel y madre cacao, en los últimos años se reemplaza en buena parte con *E. camaldulensis*, de unos 4 años de crecimiento.

**Calzonte:** Es madera rolliza de 10 a 12 cm de diámetro y una longitud de 4 a 6 m, con buen grado de dureza. Se utiliza para las construcciones rurales de la región. Las especies utilizadas eran mangle y laurel, pero actualmente se emplea, principalmente eucalipto, de una edad aproximada de 3 años.















**ANEXO 4.d(1)**  
**PLANILLA DE COSTOS**

<b>CULTIVO: MAIZ</b>					
<b>Ciclo de producción: Mayo - Agosto</b>		<b>Rendimiento: prom. 50 qq/mz</b>			
<b>No.</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U. Q.</b>	<b>COSTO TOTAL Q./Mz</b>
<b>I</b>	<b>Preparación del terreno</b>				
	- Manual (chapea o limpia)	jornal	6	20	120,00
	- Mecanizada (tractor)				
	* Arada	Hr	1,5	93,5	140,25
	* Rastrada	Hr	0,5	100	50,00
<b>II</b>	<b>Siembra</b>				
	- Mano de obra	jornal/tarea	6	10	60,00
<b>III</b>	<b>Limpieza</b>				
	- Manual (con machete)	jornal	2	20	40,00
	- Herbicida	jornal	1	20	20,00
<b>IV</b>	<b>Fertilización</b>				
	- Mano de obra	jornal	2	20	40,00
<b>V</b>	<b>Control fitosanitario (plagas)</b>				
	- Aplicación plaguicida	jornal	4	20	80,00
<b>VII</b>	<b>Insumos</b>				
	- Semillas	lb.	22	5	110,00
	- Fertilizantes (Urea)	qq	3,5	85	297,50
	- Herbicida				
	Gramoxon	l	1	35	35,00
	Edonal	l	1	30	30,00
	Cesaprin	lb.	3	17	51,00
	- Plaguicida (Volaton 500 -líquido)	frasco 25cc	3	8	24,00
	Volaton granulado	lb.	6	2,25	13,50
	Caucho	sobre(4oz.)	1	84	84,00
	- Sacos		30	10	300,00
	- Pita	lb.	1	6	6,00
<b>VIII</b>	<b>Cosecha</b>				
	- Dobla de maíz	jornal/tarea	6	8	48,00
	- Tapisca	qq	50	7	350,00
	- Desgrane	jornal	5	20	100,00
	- Alquiler desgranadora	qq	50	1,25	62,50
	<b>SUBTOTAL COSTO</b>				<b>2.061,75</b>
<b>IX</b>	<b>Herramientas</b>				
	- Azadón	pza.	1	35	1,75
	- Lima	pza.	2	7	7,00
	- Bomba aspersora	pza.	1	560	35,00
	- Machete	pza.	1	20	5,00
	<b>SUBTOTAL DEPRECIACION</b>				<b>48,75</b>
	<b>TOTAL COSTO</b>				<b>2.110,50</b>
	<b>INGRESO BRUTO</b>	qq	50	45	<b>2.250,00</b>
	<b>BENEFICIO NETO</b>				<b>139,50</b>

**ANEXO 4.d(2)**  
**PLANILLA DE COSTOS**

**CULTIVO: AJONJOLI**

**Ciclo de producción: Julio-Noviembre**      **Rendimiento: prom. 8 qq/mz**

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U. Q.	COSTO TOTAL Q./Mz
<b>I</b>	<b>Preparación del terreno</b>				
	- Manual (chapea o limpia)				-
	- Aplicación gramoxon y edonal	jornal	1	20	20,00
<b>II</b>	<b>Siembra</b>				
	- Mano de obra	jornal/tarea	6	7	42,00
<b>III</b>	<b>Limpieza</b>				
	- Manual (con azadón)	jornal/tarea	6	20	120,00
	- Manual (con machete)	jornal/tarea	6	10	60,00
<b>IV</b>	<b>Fertilización</b>				
	- Mano de obra	jornal	2	20	40,00
<b>V</b>	<b>Control fitosanitario (plagas)</b>				
	- Aplicación plaguicida	jornal	3	20	60,00
<b>VI</b>	<b>Insumos</b>				
	- Semillas	lb.	3	2,5	7,50
	- Fertilizantes (Urea - foliar)				-
	- Herbicida				
	Gramoxon	l	1	35	35,00
	Edonal	l	1	30	30,00
	Folidol M-480	frasco 25cc	2	12	24,00
	- Bolsas		8	10	80,00
<b>VII</b>	<b>Cosecha</b>				
	- Corte (manejado-parado)	jornal/tarea	6	35	210,00
	- Sacudida y embolsado	jornal	2	20	40,00
	<b>SUBTOTAL COSTO</b>				<b>768,50</b>
<b>IX</b>	<b>Herramientas</b>				
	- Azadón	pza.	1	35	1,75
	- Lima	pza.	2	7	7,00
	- Bomba aspersora	pza.	1	560	35,00
	- Machete	pza.	1	20	5,00
	<b>SUBTOTAL DEPRECIACION</b>				<b>48,75</b>
	<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>817,25</b>
	<b>INGRESO BRUTO</b>	qq	8	200	1.600,00
	<b>BENEFICIO NETO</b>				<b>782,75</b>