

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y
ENSEÑANZA (C A T I E)

PROGRAMA DE ENSEÑANZA

AREA DE POSGRADO

SOCIOECONOMIA Y SILVICULTURA DEL ESTABLECIMIENTO DE
PLANTACIONES FORESTALES EN FINCAS PEQUEÑAS DEL
CANTON PEREZ ZELEDON, COSTA RICA

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

Magister Scientae

por

YAJAIRA VIOLETA DÍAZ

Turrialba, Costa Rica
(1995)


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

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Juan A. Aguirre, Ph. D.
Profesor Consejero



Glen Galloway, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



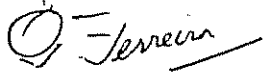
Rodolfo Salazar, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



José Joaquín Campos, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



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



Pedro Ferreira, Ph. D.
Director, Programa de Enseñanza



Yajaira Violeta Díaz Peña
Candidato

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo lo dedico a quienes me acompañan siempre: Dios Todopoderoso, mis padres, mi esposo y mi hijo Luis José.

Deseo agradecer profundamente a las siguientes personas:

- Dr. Juan Antonio Aguirre
- Dr. Glenn Galloway
- Dr. Rodolfo Salazar
- Dr. José Joaquín Campos
- Ing. Marcelino Montero
- Ing. Carlos Montes
- Familia Rojas
- Dr. Julio Calvo
- M. Sc. Manuel Gómez
- Dr. Luis Ugalde
- Sr. Jhony Pérez
- Personal del Proyecto CATIE - MADELEÑA

De igual forma hago extensivo este agradecimiento a las siguientes instituciones:

- Servicio Autónomo Forestal Venezolano
- Fundación Gran Mariscal de Ayacucho
- Proyecto CATIE-MADELEÑA
- Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General
- Centro Agrícola Cantonal de Pérez Zeledón
- Dirección General Forestal de la Región Brunca
- Fondo Mundial para la Naturaleza

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
RECONOCIMIENTOS	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRONIMOS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiv
1 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos del estudio	3
1.1.1 General	3
1.1.2 Específicos	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Necesidad del estudio en fincas	4
2.2 Estado de la reforestación	5
2.2.1 Situación a nivel nacional	5
2.2.2 Situación forestal en la Zona Sur	6
2.3 <i>Terminalia amazonia</i> (J F. Gmelin)Exell	7
2.3.1 Clasificación taxonómica y nombres comunes	7
2.3.2 Distribución natural	7
2.3.3 Descripción del árbol	8
2.3.4 Silvicultura	9
2.3.4.1 Establecimiento	9
2.3.4.1.1 Espaciamientos	9
2.3.4.2 Manejo	10
2.3.4.3 Crecimiento	10
2.4 Aspectos socioeconómicos	12
2.4.1 Población	12
2.4.2 Tenencia de la tierra	12
2.4.3 Actividad económica	14
2.4.3.1 Actividad agropecuaria y forestal	14
2.4.3.1.1 Actividad agrícola y ganadera	14
2.4.3.1.2 Actividad forestal	17
2.4.4 Uso actual y potencial de la tierra	17
2.4.5 Infraestructura	17
2.5 Caracterización de la Cooperativa	18
2.5.1 Objetivos	19

2.5.2 Instrumentos utilizados por la Cooperativa para financiar la actividad forestal.....	19
2.5.3 Personal del Programa de Desarrollo Forestal	20
2.5.4 Especies nativas utilizadas por la Cooperativa	20
3. METODOLOGIA	22
3.1 Recolección de información	22
3.1.1 Aspecto social y económico	22
3.1.1.1 Selección de la población meta	23
3.1.1.2 Procesamiento de la información	24
3.1.1.2.1 Análisis descriptivo	24
3.1.1.2.2 Análisis crítico	25
3.1.2 Aspectos Silviculturales	28
3.1.2.1 Selección de la muestra	29
3.1.2.2 Ubicación y características climáticas de los sitios donde se localizaron las parcelas	31
3.1.2.3. Recolección de datos	35
3.1.2.4 Procesamiento de la información	35
4. RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1 Aspecto Social	36
4.1.1 Análisis descriptivo	36
4.1.1.1 Tamaño de las fincas y superficie reforestada	36
4.1.1.2 Tenencia de la tierra	37
4.1.1.3 Actividades productivas principales de las fincas	37
4.1.1.4 Características de los miembros del grupo familiar que participan en la actividad	40
4.1.1.5 Sistema de incentivos forestales	46
4.1.1.6 Beneficios al adoptar la actividad en un futuro como medio de producción de la finca	49
4.1.1.7 Elementos necesarios para adoptar la actividad	52
4.1.1.8 Factores que favorecen o limitan el establecimiento de plantaciones	53
4.1.2 Análisis crítico	57
4.1.2.1 Objetivos de las plantaciones	57
4.1.2.1.1 Verificación de las hipótesis	58
4.2 Aspectos económicos	60
4.2.1 Flujo neto	60
4.2.1.1 Costos totales	60
4.2.1.2 Ingresos totales	60
4.2.2 Análisis financiero	61
4.3 Aspectos silviculturales	62
4.3.1 Variables dasométricas medidas	62
4.3.2 Número promedio de árboles por hectárea	62
4.3.3 Supervivencia	64
4.3.4 Forma de los árboles	65

4.3.5 Crecimiento y productividad de <i>T. amazonia</i> en plantaciones jóvenes	67
4.3.5.1. Diámetros e incrementos	67
4.3.5.1.1 Agrupación de las plantaciones	69
4.3.5.2 Alturas e incrementos	71
4.3.5.2.1 Agrupación de las plantaciones	74
4.3.5.3 Comparación de las clasificaciones de crecimiento	76
4.3.5.4 Área basal e incrementos	76
4.3.5.5 Volumen e incrementos	78
4.3.5.6 Influencia de las actividades de establecimiento, mantenimiento y manejo sobre la productividad de las plantaciones	81
5. CONCLUSIONES	84
6. RECOMENDACIONES	87
7. BIBLIOGRAFIA	89
ANEXOS	95

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Crecimiento de <i>Terminalia amazonia</i> en la Zona Norte y Sur de Costa Rica.....	11
Cuadro 2. Número de fincas, superficie ocupada, porcentajes y tamaño promedio de las fincas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica.....	13
Cuadro 3. Cambios en la extensión y número de fincas de Pérez Zeledón, Costa Rica durante el período 1973-1984.....	14
Cuadro 4. Producción de café por período, en 23 000 ha sembradas en la Zona Sur de Costa Rica.....	15
Cuadro 5. Listado de especies nativas establecidas en 27 fincas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica.....	28
Cuadro 6. Distribución de las parcelas a evaluar en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	29
Cuadro 7. Distribución final del número de parcelas establecidas en la Zona Sur de Costa Rica.....	30
Cuadro 8. Localización geográfica de los Distritos de la Zona Sur de Costa Rica.....	31
Cuadro 9. Características ambientales de los Distritos de la Zona Sur de Costa Rica.....	32
Cuadro 10 Descripción del tamaño de las fincas en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	36
Cuadro 11. Relación superficie total y superficie reforestada en las fincas de Pérez Zeledón, Costa Rica.....	36
Cuadro 12. Rendimientos totales de mano de obra familiar en la realización de las actividades en plantaciones forestales, Pérez Zeledón, Costa Rica.....	45
Cuadro 13. Características de los agricultores en relación con su motivación, en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	59
Cuadro 14. Costos reales promedios (en colones) para establecer una hectárea de <i>Terminalia amazonia</i> en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	60

Cuadro 15. Ingresos promedios esperados (en ¢/ha), por la venta del incremento en volumen acumulado en la Zona Sur de Costa Rica.....	61
Cuadro 16. Análisis financiero de plantaciones de <i>Terminalia amazonia</i> en la Zona Sur de Costa Rica.....	61
Cuadro 17. Resumen de las variables dasométricas estudiadas en <i>T. amazonia</i> , ordenadas con base en la edad, en la Zona Sur de Costa Rica.....	63
Cuadro 18. Porcentaje de árboles con problemas fitosanitarios de forma o defecto, en la Zona Sur de Costa Rica.....	65
Cuadro 19. Estadísticas descriptivas de las variables dasométricas de 34 parcelas de <i>T. amazonia</i> , en la Zona Sur de Costa Rica.....	67
Cuadro 20. Clasificación preliminar del crecimiento en 23 parcelas de <i>T. amazonia</i> en la Zona Sur, de Costa Rica.....	69
Cuadro 21. Clasificación de las plantaciones de <i>B. quinatum</i> , <i>E. deglupta</i> y <i>G. arborea</i> , de acuerdo al índice de sitio (IS), altura dominante (Hd) y edad en América Central.....	73
Cuadro 22. Clasificación preliminar del rendimiento de 34 parcelas de <i>T. amazonia</i> en la Zona Sur de Costa Rica.....	74
Cuadro 23. Clasificación del crecimiento de <i>T. amazonia</i> , en la Zona Sur de Costa Rica.....	76
Cuadro 24. Incremento medio anual en volumen (IMA-Vol) y zona de vida de 23 plantaciones de <i>T. amazonia</i> , evaluadas en la Zona Sur de Costa Rica.....	81

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Actividades productivas de las fincas en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	38
Figura 2. Las labores en la plantación las comparte el padre con algunos miembros del grupo familiar.....	42
Figura 3. Nivel de participación de la mano de obra familiar y contratada en las actividades forestales en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	43
Figura 4. Algunos pequeños productores saben de la importancia de hacer una limpia y rodajea oportuna para el establecimiento adecuado de su plantación y para el rápido cierre de la copa de los árboles.....	44
Figura 5. Número de jornales por finca para la ejecución de las actividades forestales en Pérez Zeledón, Costa Rica.....	45
Figura 6. El pequeño productor necesita poca mano de obra contratada (peones) para realizar las labores en su plantación.....	47
Figura 7. Al pequeño productor le preocupa el cambio ocurrido en su finca por la destrucción de la montaña en épocas pasadas, por lo que reconocen el papel potencial de las plantaciones para mejorar las condiciones del ambiente, sobre todo en terrenos quebrados y altamente degradados.....	50
Figura 8. Supervivencia de la especie en 34 parcelas de la Zona Sur de Costa Rica.....	64
Figura 9. Relación diámetro e IMA-dap, para la especie en 23 sitios de la Zona Sur de Rica.....	68
Figura 10. Líneas que definen las clases de crecimiento de la especie, con base al IMA-dap y edad, en la Zona Sur, Costa Rica.....	70
Figura 11. Relación altura e IMA-h de la especie en 34 parcelas de la Zona Sur de Costa Rica.....	72
Figura 12. Líneas que definen las clases de crecimiento de la especie, con base al IMA-h y edad, en la Zona Sur de Costa Rica.....	75
Figura 13. Area basal e incremento medio anual en área basal de la especie en la Zona Sur de Costa Rica.....	77

Figura 14. Volumen e incremento medio anual en volumen para la especie en la Zona Sur de Costa Rica.....	78
Figura 15. Relación incremento medio anual en volumen de la especie con pendiente en la Zona Sur de Costa Rica.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRONIMOS

LIM	=	Limpia
ROD	=	Rodajea
PA	=	Padre
RF	=	Resto de familia
MOC	=	Mano de obra contratada
FER	=	Fertilización
TM	=	Toneladas métricas
IMA	=	Incremento medio anual
G	=	Area basal
Dap	=	Diámetro a la altura de pecho
ALT	=	Altura
Vol	=	Volumen
IS	=	Índice de sitio
Hd	=	Altura dominante
COOPEAGRI EL GENERAL	=	Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General
FDF	=	Fondo de Desarrollo Forestal
CAF	=	Certificado de Abono Forestal
CACPZ	=	Centro Agrícola Cantonal de Pérez Zeledón
APUTRI	=	Asociación de Productores Unidos de Tres Ríos de Volcán
CABA	=	Centro Agrícola Cantonal de Buenos Aires
SABANILLAS	=	Organización de Reforestadores de Coto Brus
COOPEASA	=	Cooperativa de San Antonio de Pérez Zeledón
SIPRAICO	=	Sindicato de Productores Agrícolas Independientes del Cantón de Osa
CAFA	=	Certificado de Abono Forestal por Adelantado
PDF	=	Programa de Desarrollo Forestal
MIRA	=	Manejo de Información de Recursos Arbóreos
MIRASE	=	Manejo de Información de Recursos Arbóreos Socioeconómicos
MADELEÑA	=	Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple.
VAN	=	Valor actual neto
DGF	=	Dirección General Forestal

DIAZ, Y.V. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc, Turrialba, C.R., CATIE. 95 p.

Palabras claves. Fincas, actividad forestal, encuestas, pequeños productores, incentivos forestales, costos, ingresos, relación Beneficio/Costo, Valor Actual Neto, *Terminalia amazonia*, crecimiento, factores de sitio, altura, diámetro, área basal, volumen, clasificaciones de crecimiento.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio socioeconómico realizado en 27 fincas, donde se establecieron plantaciones con *Terminalia amazonia* desde 1992 hasta 1994. Las plantaciones se localizan en el Cantón Pérez Zeledón, provincia de San José, Costa Rica. Pertenecen a un programa de reforestación destinado a pequeños productores, que se ejecuta en la zona con los incentivos económicos del Estado, asistencia técnica y la gestión de la Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General (COOPEAGRI El General).

Para obtener la información fue necesario permanecer en el campo durante el tiempo del estudio, para conocer las diferentes prácticas culturales, la manera de vivir y las costumbres de los miembros de las familias. Además, se realizaron encuestas en los hogares de los pequeños productores, con el propósito de caracterizar la finca, conocer su opinión sobre el programa de incentivos, determinar los factores que favorecen o limitan el establecimiento de árboles, determinar las necesidades que esperan suplir con el establecimiento de plantaciones y para obtener información de los costos reales incurridos en la realización de las actividades forestales.

Las fincas estudiadas se caracterizan por tener menos de 20 hectáreas de superficie total, y los agricultores manifestaron haber realizado plantaciones de menos de dos hectáreas. En el 93% de los casos, los pequeños productores son dueños de la propiedad y normalmente, la agricultura, es la actividad productiva generadora de los ingresos principales para su manutención y el sostenimiento de la finca.

Al consultar sobre el programa de incentivos, la mayoría de los entrevistados sostiene que son buenos, porque crean conciencia de la necesidad de reforestar. Un aspecto en contra del programa de incentivos fue, la lentitud en la asignación de los desembolsos, lo que origina, a veces, el abandono de la plantación.

Para los entrevistados, el factor principal que favorece el establecimiento de las plantaciones en su finca, es de naturaleza ambiental, pues ellos plantan para controlar la erosión (por tratarse de las áreas marginales de la finca), aumentar la fertilidad del suelo, proveer sombra a los cultivos, reducir la sequía y por factores estéticos. Así mismo, señalan que el elemento principal que limita el cultivo de árboles es la carencia de tierra, pues la mayoría de las fincas de Pérez Zeledón tienen entre dos y cinco hectáreas de superficie total.

En relación con los objetivos que esperan suplir con el establecimiento de las plantaciones, un 44% de los entrevistados se inclinó hacia objetivos ambientales; pues

desean que su plantación le ofrezca beneficios ambientales, para mitigar el deterioro ambiental y mejorar las condiciones ecológicas de su finca. Por otra parte, en un 26% de los entrevistados se encontró una tendencia económica, pues ellos quieren cosechar madera para diversificar las actividades productivas, aumentar el valor de su propiedad y mejorar sus ingresos en el futuro. Un 30% de la muestra espera suplir objetivos mixtos, es decir, económicos y ambientales.

En el aspecto económico se encontró que los costos mayores se presentan desde el año 1 hasta el año 3, por incluir el pago de mano de obra y la adquisición de los insumos para establecer y mantener la plantación.

El aspecto silvicultural, se centró en clasificar preliminarmente a las plantaciones en tres categorías de crecimiento: ALTO, MEDIO y BAJO, tomando como base los resultados del incremento medio anual (IMA) en altura, diámetro, área basal y volumen, y los registros de campo como: posición topográfica, uso anterior del sitio, calidad del material plantado y la asistencia (en mantenimiento y manejo), realizada en la plantación para mejorar y sostener su crecimiento.

Los tres valores más altos de IMA-dap (2,1, 2,2 y 2,8 cm/año) ubicados en la clase de crecimiento ALTO, correspondieron a sitios que se diferenciaron del resto por ser terrenos con perfil plano o cóncavo, por estar menos sometidos a la acción directa del viento, por lo que la sedimentación hace que los suelos sean más profundos y con mayor captación de agua.

Los cuatro mejores valores del IMA-h (1,9, 1,9, 2,0 y 2,7m/año) se encontraron en sitios cuyo uso anterior fue charral. En contraste, el menor incremento en altura se dio en aquellas parcelas establecidas en terrenos muy quebrados, cuyo uso anterior fue potrero, donde la compactación del suelo que afecta la infiltración de agua, el ciclaje de nutrientes y la penetración de raíces en el suelo, podrían justificar el bajo crecimiento encontrado. Así mismo, el IMA-Vol fue superior a $4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ en las plantaciones localizadas en terrenos con perfil cóncavo o plano, establecidas en sitios cuyo uso anterior fue charral, en condiciones adecuadas de suelo y sobre todo, en las plantaciones que se le ofreció prácticas de mantenimiento y manejo oportunas durante su establecimiento.

El estudio mostró que *T. amazonia*, a pesar de ser una especie robusta, no soporta un escaso mantenimiento y manejo a edades jóvenes. Por tanto, al realizar un adecuado laboreo del suelo (antes de su establecimiento), disminuir la competencia con pastos, para evitar los riesgos en cuanto a su supervivencia y crecimiento, y mejorar la fuente semillera, se obtendría una mayor productividad de esta especie en Pérez Zeledón y áreas aledañas.

DIAZ, Y.V. 1995. Socio-economics and Silviculture of establishment of Forest Plantations on small farms in Pérez Zeledón, Costa Rica. Masters of Science Thesis, Turrialba, Costa Rica, CATIE 95 p.

Key words: Farms, forestry, survey, small producers, forestry incentives, costs, income, Cost/Benefit relationship, Present Nett Value, *Terminalia amazonia*, growth, site factors, height, diameter, basal area, volume, growth classifications

SUMMARY

Results are presented on a socio-economic study of 27 farms, where plantations of *Terminalia amazonia* have been established between 1992 and 1994. The plantations are located in Pérez Zeledón county, San Jose Province, Costa Rica. The plantations are part of a reforestation programme for small producers, carried out in the zone with state financial incentives and technical assistance under the management of an Agroindustrial Co-operative (COOPEAGRI El General).

In order to obtain the information it was necessary to stay in the field during the study period, to learn the different cultural practices, the way of life and customs of family members. Surveys were carried out in the homes of small producers, in order to characterise the farm, opinions on the incentive programme, determine factors that favour or limit the establishment of trees, determine the needs which producers hope to supply with the establishment of plantations and to obtain information on real incurred costs in the practice of forestry activities.

A characteristic of the farms studied is that they have a total area of less than 20 hectares, with less than two hectares in plantation. In 93% of cases the small farmers are owners of the property and normally, agriculture, is the principal source of income for supporting family and farm.

With respect to the incentive programme most surveyed believe that it is good, because it raises awareness about the need for reforestation. One negative aspect of the incentives is the slowness of payment which sometimes resulted in the abandonment of the plantations.

For the survey candidates, the principal factor which favours the establishment of plantations on their farms, is environmental. The farmers plant to control erosion (in marginal areas of the farm), increase soil fertility, provide shade to crops, reduce drought and for aesthetic reasons. The principal limiting factor on tree establishment is the lack of land, as the majority of farms in Pérez Zeledón are between two and five hectares.

In relation to the objectives that farmers hope to fulfil by plantation establishment, 44% indicated environmental objectives, as they hope that trees will reduce environmental degradation and improve ecological conditions on their farm. 26% of the surveyed farmers expressed economic interests, hoping to harvest wood to diversify production, increase property value and improve future income. 30% of the sample hope to achieve mixed objectives, both economic and environmental.

In the economic aspect it was found that greatest costs are incurred in years 1 to 3, including labour costs and acquisition of inputs necessary for establishment and maintenance of the plantation.

The silvicultural aspect focused on the classification of plantations into three growth categories: HIGH, MEDIUM and LOW, based on the results of Mean Annual Increment (MAI) in height, diameter, basal area and volume. Also used were field records on topographic position, previous site use, quality of planting stock and level of technical assistance to improve plantation growth.

The three highest values of MAI for DBH (2,1; 2,2 and 2,8 cm/year) were in the HIGH growth category distinguished by a flat or concave profile, less exposed to the direct action of the wind, being of sedimentary origin have deep soils with a superior ability of water retention.

The four highest values of MAI for h (1,9; 1,9; 2,0; 2,7 m/year) were found on sites previously abandoned. In contrast, the lowest height increments come from steep areas, previously in pasture, where soil compaction affects infiltration of water, nutrient cycling and root penetration of soil, which may explain the poor performance found. MAI for Volume, superior to 4 m³/ha/year was found where plantations were found in flat or concave sites, established on previously abandoned sites, in appropriate soil conditions and above all in plantations where management and maintenance was carried out opportunely during establishment.

The study shows that *T. amazonia*, although a robust species, does not perform with poor maintenance and management at young ages. Carrying out adequate soil preparation (before stand establishment), reduction in competition with grasses and superior seed sources in order to avoid risks to survival and growth, will lead to higher productivity for this species in Pérez Zeledón and neighbouring areas.

1. INTRODUCCION

En los Países tropicales, durante los últimos años la disponibilidad de madera proveniente de los bosques naturales ha disminuido por la deforestación, la cual, se asocia con, el manejo inadecuado de la agricultura intensiva; la explotación extensiva para el aprovechamiento de madera, leña, carbón; el desarrollo de infraestructuras e industrias y sobrepastoreo, lo que conlleva a la degradación de las tierras forestales (Evans, 1992; Sharma, 1992).

La tasa de deforestación total en América Latina y el Caribe, durante el período 1981-1990, se ubicó alrededor de 0,8 % Costa Rica no escapa a esta realidad, al final del año 1990, presentaba una tasa de deforestación del 2,9% de su superficie boscosa, siendo una de las más altas de América Latina (Current, *et al.*, 1995).

Para modificar esta situación y mitigar el deterioro ambiental y favorecer el desarrollo rural del País, hay en la actualidad varios esfuerzos gubernamentales y privados que están promoviendo la reforestación, con la integración de los árboles a los demás sistemas de producción de la finca, como una fuente de dinero, ahorro y bienestar para el productor (Chambers y Leach ,1990; citado por Montagnini y Sancho, 1993).

Antes de 1987, los programas de reforestación en Costa Rica, promovían el uso de especies bien conocidas, preferiblemente exóticas. Las cinco especies *Cordia alliodora* , *Gmelina arborea* , *Eucalyptus deglupta* , *Tectona grandis* y *Bombacopsis quinatum* . y el género, *Pinus* sp , fueron las especies promisorias mayoritariamente plantadas. De estas, *Cordia alliodora* y *Bombacopsis quinatum* , como únicas especies nativas.

Varios estudios conducidos por Espinoza y Butterfield (1989), Chávez, *et al.* (1990), González y Fisher (1992), Butterfield (1994) y Nichols (1994), entre otros, han demostrado que las especies nativas usadas en programas de reforestación como: *Vochysia guatemalensis*, *Vochysia ferruginea*, *Terminalia amazonia*, *Terminalia superba*, *Hyeronima alchorneoides*, entre otras, a veces, han presentado mejores crecimientos en diámetro y altura que las especies exóticas como: *Tectona grandis* y *Eucalyptus deglupta*, tradicionalmente plantadas en suelos degradados.

Indudablemente, al hacerse notable la degradación de los terrenos, hay un énfasis mayor en la reforestación, con especies arbóreas capaces de crecer en condiciones

limitadas y ofrecer a la vez, bienes y servicios como: madera, combustible, conservación de suelos, protección de cuencas hidrográficas entre otros (Evans, 1992).

En este orden de ideas, existen otras razones por las que se promueve el uso de especies nativas en programas forestales, como: incrementar los proyectos de desarrollo forestal enfocados en los recursos locales, conociendo los usos apropiados de la tierra; las semillas y plántulas están localmente disponibles; los árboles nativos tienen mercados locales; además, conservan la diversidad de especies tropicales y los recursos genéticos, mientras sirven de alimento a la fauna y flora local (Butterfield, 1990; Montagnini, *et al.*, 1993).

En Pérez Zeledón, Costa Rica, se ha venido implementando desde 1979, un programa de plantaciones forestales, destinado a pequeños productores, apoyados por los incentivos económicos del Estado, asistencia técnica y la gestión de varios entes no gubernamentales, entre ellos COOPEAGRI EL GENERAL (Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General). La especie mayormente utilizada es *Terminalia amazonia* , la cual se encuentra dentro de la amplia gama de especies nativas recomendadas en la zona. Los tipos comunes de plantación son bloques puros y sistemas agroforestales (principalmente árboles con café y árboles en hileras en caña de azúcar), los cuales están destinados a producir madera para aserrío.

Las experiencias no son completas en lo que se refiere a las prácticas silviculturales relacionadas con el potencial de esta especie nativa. No obstante, estas especies se vienen utilizando, a pesar de que no se han difundido técnicas de manejo apropiadas para que el productor pueda aumentar el rendimiento y la calidad de la madera producida (Salazar y Jiménez ,1988)

En tal sentido, el presente estudio tuvo como finalidad, hacer una evaluación preliminar del desarrollo de plantaciones jóvenes de *Terminalia amazonia*, en fincas pequeñas, identificando aquellos factores sociales, económicos y de manejo silvicultural que determinan el establecimiento de dichas plantaciones.

Los resultados están orientados a elaborar propuestas para que el establecimiento de plantaciones forestales pueda ser integrado a los demás sistemas de producción de la finca, como una opción viable y rentable que pueda cumplir con los objetivos del pequeño productor y de la Cooperativa.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 General

Determinar los factores sociales, económicos y silviculturales que probablemente influyen en el establecimiento de plantaciones forestales de *Terminalia amazonia* en la Zona de Pérez Zeledón, Costa Rica.

1.1.2 Específicos

1. Conocer las condiciones socioeconómicas que han influido en el establecimiento de plantaciones forestales en Pérez Zeledón
2. Conocer los objetivos de los pequeños productores para establecer plantaciones forestales, es decir, determinar cuáles necesidades se esperan satisfacer con plantaciones forestales.
3. Evaluar el desarrollo de *T. amazonia* en plantaciones puras.
4. Analizar la magnitud del conocimiento que tiene el propietario en relación con el establecimiento, mantenimiento y manejo de las plantaciones.
5. Elaborar perfiles de costos e ingresos de plantaciones forestales jóvenes, a partir de la información disponible de costos de establecimiento, mantenimiento y manejo de las plantaciones.
6. Determinar la rentabilidad financiera de plantaciones jóvenes de *T. amazonia*.
7. Valorar las expectativas del sector forestal en dicha actividad.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Necesidad del estudio en fincas

Para determinar los factores socioeconómicos y silviculturales que determinan el establecimiento de plantaciones en fincas pequeñas, es necesario tener conocimientos sobre el productor, su ambiente y la forma como combina y manipula los recursos dentro de su unidad productiva.

El productor toma decisiones y asigna recursos para lograr sus metas, planes y posibilidades, las que a su vez, se reflejan en la toma de decisiones (Matute, 1982). De tal forma que el marco de referencia para ejecutar tales decisiones es la finca.

La finca es un conjunto de componentes que funcionan como unidad de producción dentro del sector agrícola de una región. La finca se asocia con una unidad de tierra manejada por una familia, pero existen casos de grupos de familias que son propietarias de más de una parcela que no colindan y también fincas agroindustriales. En este estudio la finca es la unidad de superficie medible, administrada por un individuo o por un grupo de individuos que tienen un propósito agrícola (Hart, 1985).

La finca como unidad productiva puede ser analizada en términos económicos. Está compuesta por un conjunto de actividades utilizadas para distribuir el riesgo de la producción y el mercado, producir alimentos y aumentar el capital fijo.

El pequeño productor al mismo tiempo que es jefe de familia, dirige un negocio pequeño o empresa agrícola. La empresa es la combinación del trabajo, tierra y capital, bajo su dirección y la de su familia, para producir bienes de origen vegetal y animal con destino a la venta y al autoconsumo (Guerra, 1976).

La familia es una unidad social y la finca una unidad económica ó productiva, por lo tanto, la unión entre ambas constituye un sistema socioeconómico. Es importante destacar que las actividades en las fincas están influenciadas por factores exógenos (mercado de los productos, servicios públicos, infraestructura vial, etc.) y endógenos (topografía, disponibilidad de agua, fertilidad de los suelos, mano de obra, etc.), los cuales determinan su producción y productividad interactuando entre sí y con el medio externo.

De acuerdo con lo anterior, el conjunto de actividades son determinadas por el productor, quien trata de realizarlas con el uso óptimo de sus recursos escasos como tierra, capital y mano de obra (Avila, 1980).

En este contexto, el agricultor toma la decisión de ejecutar una actividad en su finca, pensando en la misma, no como una actividad aislada, sino más bien en los recursos que le provee, tratando de integrarla al sistema. Por tal razón, la finca se convierte en el mayor punto de decisión de las actividades de desarrollo agrícola de una región (Ruthenberg, 1980).

Finalmente, en este estudio se analiza a un grupo de agricultores que tienen a la finca como unidad de producción, y la definen como el medio necesario para desarrollar las actividades de producción generadoras de los ingresos económicos que le permiten mantenerse

2.2. Estado de la reforestación

2.2.1 Situación a nivel nacional

Los datos reportados para Costa Rica, sobre áreas de plantaciones establecidas con apoyo de los incentivos, indican que en el período 1988-1992, fue aprobado el establecimiento de 18 879 ha, de las cuales 8884 ha (47%) correspondían a fondos del Certificado de Abono Forestal (CAF) y 9995 ha (53%) al Fondo de Desarrollo Forestal (FDF). Del total aprobado, fueron plantadas 17 624 ha (8330 ha corresponden al CAF y 9224 ha al FDF) lo cual representa el 93,4% de la superficie propuesta para la reforestación (Martínez, *et al.*, 1994).

La evaluación de 130 proyectos (el 2,7% del total aprobado) de plantaciones realizada por el Programa de desarrollo Forestal (PDF) en las distintas zonas del País, determinó, que un 16,8% de las plantaciones se encuentran en buen estado, es decir, tienen asegurada la llegada al turno de corta; un 61,7% están en un estado regular, ya que requieren de mantenimiento y manejo (en limpias y podas) adecuado para alcanzar el turno final y un 21,5% de las plantaciones están en malas condiciones (Martínez, *et al.*, 1994).

2.2.2 Situación forestal en la Zona Sur

La Dirección General Forestal e instituciones reforestadoras de la Zona Sur, han venido evaluando desde 1988, el potencial de las especies nativas para ser utilizadas en programas de reforestación con fines comerciales.

En esta Zona, existen algunas experiencias con pequeños productores que han plantado al menos una especie nativa en su finca. Según la producción de plántulas anual estimada en algunos viveros forestales de la Zona Sur, en 1994 existían 25 viveros (con una producción total de 1 361 890 plantas), destinados a producir especies nativas (Muller, 1993; Calvo y Ritcher, 1995)

Desde 1988 hasta 1993, se ha incrementado la superficie reforestada con especies nativas en la zona. El área plantada asciende a 4161 ha, de las cuales 2003 ha corresponden a 41 especies nativas.

Estos proyectos de reforestación con especies nativas son manejados por organismos de la región tales como el Centro Agrícola Cantonal de Pérez Zeledón (CACPZ), la Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General (Coopeagri El General), la Asociación de Productores Unidos de Tres Ríos de Volcán (APUTRI), el Centro Agrícola Cantonal de Buenos Aires (CABA), la Organización de Reforestadores de Coto Brus (SABANILLAS), la Cooperativa de San Antonio de Pérez Zeledón (COOPEASA) y el Sindicato de Productores de la Península de Osa (SIPRAICO), apoyándose en los incentivos fiscales (FDF, CAFA), otorgados por el Estado (Rojas, 1993).

De todas las especies nativas utilizadas en estos proyectos de reforestación, *T. amazonia* es la especie con mayor área plantada (605 ha), debido a su buen rendimiento (en diámetro y altura) y por ser una de las primeras especies utilizadas en el proceso (Rojas, 1993; Calvo 1994).

En condiciones naturales, se ha encontrado que esta especie tiene la capacidad de desarrollarse satisfactoriamente a campo abierto, en suelos ácidos, con texturas pesadas, con altos contenidos de minerales, con propiedades físicas indeseables y a niveles bajos de fertilidad, lo que evidencia su potencial para la recuperación de terrenos degradados (Muller, 1993).

En la zona se han establecido diferentes modalidades de plantaciones, entre ellas destaca la mezcla de varias especies nativas dentro de una misma finca, con el propósito de conocer cuál especie se desarrolla mejor. Además, el Fondo de Desarrollo Forestal (FDF), permite que los productores pequeños planten en asocio con cultivos agrícolas, lo que conduce a que muchos de los agricultores establezcan plantaciones en líneas para cortinas rompevientos o para ofrecer sombra a sus cultivos (Rojas, 1993).

En relación con el estado de las plantaciones, Torres, *et al.* (1995), al evaluar el estado de 45 plantaciones, detectaron que éstas tenían un estado general que se puede clasificar como regular por la calidad de sus fustes. Por consiguiente, estas plantaciones requieren de intervenciones inmediatas (limpias, raleos y podas) para asegurar su llegada al turno final

2.3 *Terminalia amazonia* (J. F. Gmelin) Exell.

2.3.1 Clasificación taxonómica y nombres comunes

La *Terminalia amazonia* (J. F. Gmelin) Exell. Pertenece a la familia Combretaceae Sinónimo *Terminalia hayesii* Pittier (Flores, 1994).

A la especie se le conoce como: amarillón, Roble coral, Guayabo de charco, Guayabo de montaña, Caracolillo, Amarillo (Costa Rica); Volador y Guayabo (El Salvador); Volador y Naranja (Honduras y Guatemala); Puete (México); Palo amarillo, Carboncillo, Amarillo carabazuelo y Amarillo real (Panamá); Nargusta (Belice); Aceituno, Almendro, Amarillo pijua, Amarillo sólido y Guayabillo (Venezuela); Guayabo león (Colombia) (Flores, 1994 ; ACEN, 1994).

2.3 2 Distribución natural:

EL amarillón crece en forma natural desde el Golfo de México en la Vertiente Atlántica hasta las Guayanas en América del Sur. También se encuentra en las Antillas, Trinidad y Tobago (Flores, 1994). En Costa Rica, se localiza en la Zona Norte desde Upala hasta Sarapiquí y en la Zona Sur se distribuye en toda la Región Brunca. En Potrero Grande de Buenos Aires, Costa Rica, se le conoce como una especie predominante de los bosques naturales (Prado, 1991).

En Costa Rica el amarillón crece en las siguientes condiciones climáticas: bosque húmedo Premontano, bosque húmedo Tropical y bosque muy húmedo Tropical, en elevaciones que van desde el nivel del mar hasta los 1100 m, con temperaturas anuales entre 21- 24 °C , y precipitaciones anuales entre 2000 y 4500 mm por año Nichols (1994). Esta especie soporta hasta cuatro meses de sequía (OTS,1991 citado por Prado,1991).

Crece bien en áreas colinadas y planicies costeras, en suelos rojos o amarillos, lateríticos profundos, derivados de materiales aluviales o ígneos, también se encuentra en suelos arenosos, arcillosos o pobres, ácidos y altamente tóxicos en aluminio (Flores,1994; Nichols y González, 1992; ACEN, 1994).

En América Central se localiza en colinas de poca pendiente y llanuras costeras semipantanosas, en México se encuentra en el bosque perennifolio del litoral Atlántico y en América del Sur, en los llanos y en las zonas del Litoral inundadas temporalmente (Flores, 1994).

2.3.3 Descripción del árbol

Es un árbol que alcanza hasta 50 m de altura en los bosques amazónicos y centroamericanos, y un dap variable según la edad y densidad. El fuste es bastante recto, asimétrico y con frecuencia acanalado en el tercio basal, con gambas conspicuas. Las ramas crecen horizontalmente al inicio y progresivamente el ápice asume posición vertical (Flores, 1994).

La corteza es delgada, con 1 cm de grosor, de color pardo grisáceo o amarillo grisáceo. Internamente la corteza es amarillo verdosa o pardo-amarillenta, también posee textura fibrosa y sabor amargo (Flores, 1994).

Las hojas son dorsiventrales, pecioladas, simples, coriáceas o cartáceas, de color verde oscuro, brillante en el haz y verde claro y opaco en el envés, las inflorescencias se originan en las axilas de los numerosos tallos cortos arrosados, denominados braquiblastos, son racimos con numerosas flores producidas en febrero, que pueden alcanzar hasta 15 ó 16 cm de longitud, en cuyo caso el raquis y pedúnculo tienen una pubescencia ferruginosa. Los frutos son sámaras pediceladas, con cinco alas de color amarillo pardusco brillante (Flores, 1994).

Las semillas se encuentran en una cavidad circundada por el endocarpo fibroso, con una cubierta seminal de color amarillo opaco. La época de recolección de semillas es entre febrero y abril. Para su recolección es preferible subir al árbol, por que si se pretende recogerlas del suelo, el proceso de recolección es más lento y muchas veces podrían ser atacadas por insectos (Nichols y González, 1992; Flores, 1994; ACEN, 1992)

2.3.4 Silvicultura

2.3.4.1 Establecimiento

Las plántulas de *T. amazonia* están listas para llevar al campo cuando alcanzan entre 30 y 40 cm de altura (8 a 12 meses de edad). No obstante, se observa que la especie es muy resistente, de tal forma que se pueden plantar arbolitos de 10 cm de altura en época de lluvia y obtener una supervivencia aceptable con limpiezas oportunas (Nichols y González, 1992).

En la Zona Sur de Costa Rica, la especie se planta en bloques puros, en líneas e intercalada entre cultivos como café y caña. Según Flores (1994), crece bien en plantaciones monoespecíficas y puede manejarse en regeneración natural. Por otra parte, la misma autora señala, que se regenera bien en pastizales cuando hay un remanente de árboles adultos, y pueden constituir rodales puros con el paso de los años

En aquellos sitios donde hay árboles semilleros y pastos abandonados, se puede preparar la tierra con una limpieza, dejando un substrato que tenga las condiciones adecuadas (humedad, luz, temperatura, etc) para propiciar la germinación de la semilla (OTS, 1991 citado por Prado, 1991).

2.3.4.1.1 Espaciamientos

El espaciamiento inicial de las plantaciones, ha variado desde 2 x 2 m hasta 4 x 4 m, aunque el espaciamiento más recomendado en bloques puros es de 3 x 3 m y en sistemas agroforestales de 4 x 4 m. En Volcán de Buenos Aires, Zona Sur de Costa Rica, se ha utilizado un distanciamiento de 2 x 2 m y 3 x 3 m, mientras que en Sarapiquí, Zona Norte se ha utilizado un espaciamiento de 3 x 3 m y 4 x 4 m en bloques puros. En ambas zonas las plantaciones están destinadas a producir madera para aserrío (Prado, 1991; Flores, 1994; Nichols, 1994).

2.3.4.2 Manejo

Las ramas bajas de la especie tienen la capacidad de suprimir la maleza durante los dos primeros años del establecimiento de la plantación, por lo tanto, no se deben podar hasta después de este período, como medida, para producir madera limpia y obtener un producto de mejor calidad (Nichols, 1994).

La poda se realiza para eliminar las ramas grandes que se desarrollan cuando los árboles tienen apenas tres metros de altura total. El corte debe realizarse pegado al fuste, tratando de no dejar pedúnculos ni heridas a la corteza del mismo (Galloway, 1993).

Es necesario aplicar raleos cuando se quiere producir madera para aserrío. El primer raleo selectivo se realiza para eliminar árboles suprimidos y defectuosos, con el objeto de facilitar el desarrollo de copas libres de competencia y favorecer el crecimiento en diámetro de los mejores árboles del rodal. En consecuencia, es necesario realizar raleos periódicamente para eliminar árboles con bifurcaciones, con ejes torcidos y los que presenten plagas y enfermedades. Galloway (1993) destaca que estos árboles se eliminan para que los de buena calidad, puedan desarrollarse en mejores condiciones y obtener una mejor producción de madera para aserrío.

2.3.4.3 Crecimiento

Algunos autores han reportado datos de crecimiento y productividad en términos de diámetro (dap), altura (h) e incrementos medios anual (IMA) en: diámetro (IMA-dap), altura (IMA-h) y área basal (IMA-G) para *T. amazonia*, correspondientes a las evaluaciones realizadas en la Zona Norte y Sur del País. Estos datos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Crecimiento de *Terminalia amazonia* en la Zona Norte y Sur de Costa Rica.

Sitio	Edad (años)	Densidad (arb/ha)	Dap (cm)	Alt (m)	IMA-Dap (cm/año)	IMA-Alt (m/año)	IMA-G (m ² /ha/año)	FUENTE
Zona Norte	1	1103	2,8	2,5	2,8	2,5	0,7	Torres <i>et al.</i> (1994)
Zona Norte	1	5286	1,7	2,3	1,7	2,3	1,2	Torres <i>et al.</i> (1994)
Zona Sur	3		9,9	6,6	2,3	2,2	nr	ACEN (1992)
Zona Sur	3	1600	8,04	6,41	2,68	2,14	2,71	Nichols (1994)
Zona Sur	3	1111		0,89		0,30	nr	Nichols (1994)
Zona Norte	5,5	1147	7,7	7,1	1,4	1,29	1,01	Torres <i>et al.</i> (1994)
Zona Sur	6,2	1458	8,06	9,3	1,3	1,5	1,2	Martinez (1981)
Zona Sur	7	687	8,40	9,80	1,2	1,4	0,54	Camacho (1981)
Zona Sur	10	nr	19,5	22	1,95	2,20	nr	Prado (1991)
Zona Sur	14	nr	12,7	12,4	0,91	0,89	nr	Nichols y González (1994)

nr = no reportado

2.4 Aspectos socioeconómicos

2.4.1 Población

El Cantón de Pérez Zeledón, posee 111 950 habitantes y una densidad poblacional de 59 hab/km². Los Distritos que cuentan con los porcentajes mayores de población son San Isidro de El General (35,1%), Daniel Flores (15,7%) y Pejibaye (9,5%) (Jiménez y Gamboa, 1994).

La tasa de natalidad a nivel de la región para el año 1991, fue de 30 por cada mil habitantes, y la mortalidad de niños durante su primer año de vida fue de 13 por cada mil. Esta última cifra es bastante favorable, puesto que es inferior a la presentada a nivel regional (Región Brunca) y a nivel del País, con 16 y 13 niños por cada mil, respectivamente.

En el área rural se ubica el mayor porcentaje de población del Cantón, con 73,2% en relación con un 26,8% de población localizada en la zona urbana. Las estimaciones del censo de 1994, indican que del total de habitantes del Cantón, el 30,5 % de su población se cataloga como económicamente activa, el 36,5% se describe como inactiva y el 33 % está conformada por todos los habitantes menores de 12 años (Jiménez y Gamboa, 1994).

De la población económicamente activa, el 60,8% trabaja en el sector primario, es decir, la mayoría de los habitantes son agricultores o laboran en actividades afines como la ganadería, la silvicultura, la pesca o incluso la cacería.

El 1,7 % de la población económicamente activa, labora en el sector transformador de productos o sector secundario, el cual es el menos activo de la región, mientras que el 15% de los habitantes trabajan en el sector terciario, dedicándose a los servicios comunales, sociales y personales, es decir, brindan servicios al resto de los habitantes.

2.4.2 Tenencia de la tierra

La mayor parte de las tierras del Cantón se encuentra en la condición de propiedad individual (81,8%). Seguidamente se ubican las condiciones de tenencia de sociedad de hecho (dos o más personas emparentadas entre sí, administran la finca, sin

ningún contrato de carácter jurídico) y sociedad de derecho (dos o mas personas jurídicamente forman una sociedad para administrar la finca.) con el 9,3% y 7,5% respectivamente. Mientras que la condición de propiedad cooperativa representa apenas el 1,0% del total (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1987).

El Cuadro 2, presenta el número de fincas, los porcentajes, el tamaño y la superficie promedio de los diferentes tamaños de fincas encontrados en el Cantón.

Cuadro 2. Número de fincas, superficie ocupada, porcentajes y tamaño promedio de las fincas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica

<i>Tamaño de fincas</i> (ha)	<i>Número</i>	<i>%</i>	<i>Superficie</i> (ha)	<i>%</i>	<i>Promedio</i> (ha)
0 - 1	930	13,7	468,6	0,4	0,5
1 - 5	2514	36,9	6492,1	6,0	2,6
5 - 10	1074	15,8	7584,0	7,0	7,1
10 - 20	964	14,1	13 170,9	12,2	13,7
20 - 50	848	12,5	25 765,0	23,8	30,4
más de 50	478	7,0	54 608,9	50,5	114,2
TOTAL	6808	100	108 089,3	100	168,5

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos (1984), citado por Jiménez y Gamboa (1994)

Segun el Cuadro 2, el número total de fincas a nivel del Cantón es de 6808, con una superficie promedio de 16 ha. Las fincas mayores de 50 ha tienen una superficie promedio de 114 ha; las fincas menores de 5 ha representan el tamaño predominante de las fincas a nivel de la región; 50,6% del número de fincas del Cantón.

En relación con las variaciones en el número de fincas, se encuentra una tendencia hacia el aumento en el número de fincas menores de 5 ha, con una variación de 8,6 % , una situación inversa se presenta en las fincas entre 5 y 50 ha y en las fincas mayores de 50 ha, en donde la variación fue de - 4,6 y - 4% respectivamente, para el período 1973-1984 (Cuadro 2).

En relación con la superficie, las fincas menores de 5 ha presentaron una variación de 2,5%, mientras que las de 5 a 50 ha aumentaron en un 5,0%. Una situación inversa se presenta para las fincas de más de 50 ha, cuya extensión varió en - 7,5 % y probablemente, esta disminución se deba a la venta de lotes dentro de las fincas, lo que

recae en la redistribución de las riquezas en un mayor número de personas. Por otra parte, se fomenta la producción asociada con la subsistencia, situación frecuente en las fincas de menor tamaño del estudio (Cuadro 3).

Cuadro 3: Cambios en la extensión y número de fincas de Pérez Zeledón, Costa Rica, durante el período 1973 - 1984.

Superficie (ha)	Porcentaje de fincas		Variación interna (%)	Proporción (%)		Variación interna (%)
	1973	1984		1973	1984	
Menos de 5	42	50,6	8,6	4,0	6,5	2,5
Entre 5 - 50	47	42,4	- 4,6	38,0	43,0	5,0
Mayor de 50	11	7,0	- 4,0	58,0	50,5	-7,5
Total				100	100	

Fuente: Censos Agropecuarios (1973 y 1974) citados por Jiménez y Gamboa (1994).

2.4.3 Actividad económica

2.4.3.1 Actividad agropecuaria y forestal

2.4.3.1.1 Actividad agrícola y ganadera

Seguidamente se hace una caracterización del comportamiento de los cultivos, que por la superficie sembrada y rendimiento de su producción, se convierten en los cultivos principales de la economía del Cantón.

Café: En el Cuadro 4 , se presenta el rendimiento de la producción de café, en 23 000 ha sembradas a nivel de la región, desde 1990 hasta 1993.

Cuadro 4. Producción del café por período en 23 000 ha sembradas en la Zona Sur de Costa Rica

Período	Producción en fanegas
1990 - 1991	274 231
1991 - 1992	356 883
1992 - 1993	355 000

Gamboa *et al.* (1994), señalan que la pequeña diferencia ocurrida en los dos últimos períodos se atribuye a la disminución de los precios internacionales del café por efecto de la demanda, lo cual causó una reducción en las actividades de mantenimiento del cultivo, desestimulando su cosecha y la incorporación de nuevas áreas

Maíz: Para el año 1984, el cultivo alcanzó una producción de 18 777 toneladas métricas (TM), en una superficie cosechada de 19 019 ha, lo cual la sitúa como una de las regiones más productoras de maíz del País.

Durante el período 1985-1986, se habían cultivado 21 000 ha con maíz; posteriormente el número de hectáreas sembradas disminuyó paulatinamente hasta alcanzar 10 800 ha, en 1991. Los rendimientos de la cosecha, oscilan entre 2,01 y 1,61 TM/ha entre 1985-1991. Estos son considerados relativamente altos, si se comparan con 1,83 y 1,44 TM/ha, cosechados a nivel nacional (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1984)

Frijol: La región dedicó 15 903,5 ha a la siembra del frijol, lo que corresponde al 38,94 % de la superficie del área plantada en este cultivo en el País en el año 1984. En ese mismo año se obtuvo una producción de 6713 TM lo cual sitúa al Cantón como uno de mayores productores de frijol del País (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1987).

La mayor parte de la producción de frijol y maíz se comercializa a través del Consejo Nacional de la Producción (CNP), y en menor proporción a través de grupos de intermediarios.

Caña de azúcar: Gamboa *et al.* (1994), encontraron que para el año 1993, el área en producción del cultivo fue de 2486 ha, con un rendimiento de 67 Tm/ha. Además, la

participación de este cultivo a la producción nacional para ese mismo año fue de cinco por ciento.

La comercialización del producto, tanto para el consumo nacional como para la exportación, la establece la Liga Agrícola de la Caña.

Tabaco: La producción de tabaco en la región para 1984 fue de 442 053 kg, lo que equivale al 35% de la producción nacional, en una extensión de 260 ha; o sea, el 24,4% del área total del País en este cultivo se encuentra en la zona (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1987).

Para el año 1990, la superficie se incrementa a 347,6 ha y se mantiene en forma creciente hasta alcanzar 447 ha en 1993, con un rendimiento promedio de 2019 kg/ha. Este incremento en la superficie sembrada y en el rendimiento se atribuye a la presencia de la Compañía Tabacalera del Sur.

Finalmente, la comercialización del tabaco a nivel de la región la realiza la Republic Tobacco Company, la Tabacalera Costarricense y la recientemente establecida Tabacalera del Sur (Gamboa, *et al.*, 1994).

En relación con la actividad ganadera, para el año 1984, existían 10 740 fincas dedicadas a la producción de ganado vacuno, ganado de doble propósito y ganado para la producción lechera. El objetivo principal de la actividad a nivel de la región es la producción de carne, con un 77% del total. El segundo y tercer lugar lo ocupan el ganado de doble propósito y el ganado exclusivamente para la producción lechera, con un 13,5 y 9,5%, respectivamente.

Gamboa *et al.* (1994), encontraron en los datos aportados por la encuesta ganadera nacional, que los porcentajes señalados anteriormente se han mantenido constantes, lo que evidencia un estancamiento en la actividad ganadera a nivel de la región.

Para mejorar las condiciones de la finca en la región, algunos productores probablemente están abandonando la actividad ganadera en algunas áreas de sus fincas, para integrarlas a proyectos de reforestación destinados a recuperar los terrenos (compactados y sobrepastoreados), que por sus condiciones frágiles no pueden ser incorporados a otros usos.

2.4.3.1.2 Actividad forestal

La extracción de madera proveniente de bosques no protegidos, se realiza según las condiciones expuestas en los planes de manejo y con los permisos otorgados por la Dirección General Forestal de la Región Brunca.

La producción de madera en los últimos cinco años asciende a 212 168 m³ en 5582 ha del bosque no protegido. Solamente el 40% de la madera, o sea, 84 867 m³ es industrializada y comercializada a nivel de la región Brunca, y el resto (60%) en la meseta central (Gamboa, *et al.*, 1994).

2.4.4 Uso actual y potencial de la tierra

El 52% de las tierras están ocupadas por pastos. Este porcentaje es diferente al asignado para su uso potencial, el cual indica que sólo el 23% de las tierras tiene capacidad para esta actividad y para las actividades silvopastoriles. Esto demuestra que existe un 29% de tierras que están siendo asignadas a una actividad para la cual no son aptas (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1987).

El 24% de las tierras están ocupadas por cultivos de labranza y permanentes. A estas actividades se le reconoce un uso potencial del 36% de las tierras. Así, se observa que hay un 12% de las tierras que podrían dedicarse a este cultivo y no se usan para este fin.

El resto de actividades como: bosques y montes, charrales y tacotales y tierras de protección, están siendo utilizadas en un 23%, mientras que su uso potencial es de un 41%. Esta situación evidencia un desequilibrio del 18%, lo que demuestra que al igual que en el caso anterior, existe un porcentaje de tierra que están siendo asignadas probablemente a pastos, lo cual no corresponde a su uso potencial.

2.4.5. Infraestructura

El Cantón cuenta con una red de carreteras asfaltadas de 160,30 km. De este total, 52 km, se encuentran en buen estado, 72 km se encuentran en condiciones regulares y 35 km muestran características de pésimas condiciones.

El deterioro de las carreteras es mayor a medida que se alejan de la carretera principal, lo que conlleva a algunas comunidades a unirse para reparar sus vías internas.

En la mayoría de los distritos, el traslado de personas se realiza de una manera deficiente, aunque existan diferentes flotas de autobuses que se encargan de trasladar a personas y cargas, desde las áreas rurales hasta el centro urbano más cercano, a San Isidro del General. A nivel de Distrito, los agricultores aún utilizan burros, mulas y caballos para facilitar el transporte en los alrededores de su finca.

La infraestructura educativa para la enseñanza de la educación, a nivel del Cantón, está compuesta por instituciones públicas, privadas y semi privadas. El nivel de educación que ha presentado un mayor incremento en los últimos años a nivel de la región es el preescolar (Gamboa *et al.*, 1994)

El nivel de educación prevaleciente en la población es la primaria, representado por un 62%. El porcentaje de población con estudios a nivel de educación secundaria y técnica se encuentra alrededor del 14,5 y 1,7% respectivamente. Sin embargo, el 4% de la población también ha realizado estudios universitarios, mientras que apenas el 0,1% de la misma ha alcanzado un nivel parauniversitario. Para 1993, la tasa de analfabetismo en la región fue de 18,2%, este porcentaje se ha incrementado progresivamente y se hace más evidente en las zonas rurales, quizás por la recolección de café (Jiménez y Gamboa, 1994)

Finalmente la región Brunca cuenta con el 13,4 % de los centros de salud del País. De los 32 hospitales que existen en el País, uno se encuentra ubicado en San Isidro de El General, además el Cantón cuenta con al menos uno de las siguientes establecimientos de salud: clínicas, centros de salud, unidades móviles, centros de educación y nutrición, clínicas dentales y unidades móviles odontológicas (Gamboa *et al.*, 1994)

2.5. Caracterización de la Cooperativa.

La Cooperativa es una de las instituciones propulsoras del programa de reforestación con especies nativas, que involucra a 80 pequeños productores de la Cooperativa en la Zona Sur del País, por tal motivo, fue necesario seleccionar la mayor parte de la muestra del estudio, dentro de sus afiliados para satisfacer los objetivos de la investigación

2.5.1 Objetivos

La Cooperativa Agrícola e Industrial y de Servicios Múltiples El General (Coopeagri El General), inició las actividades de reforestación con especies nativas en el año 1991, con el objeto de reforestar sitios de vocación forestal para obtener madera para aserrío.

En el ámbito económico, la Cooperativa persigue maximizar la rentabilidad de la inversión para los asociados de la organización. En tal sentido, se está trabajando para funcionar bajo un sistema de integración bosque-industria, con el propósito de formar una industria que procese los productos provenientes de las plantaciones (I. Retana, Comunicación personal Coopeagri, 1994).

2.5.2 Instrumentos utilizados por la Cooperativa para financiar la actividad forestal

Dentro de su organización, la Cooperativa cuenta con un Departamento de Reforestación, dentro de la Dirección de Desarrollo Asociativo y Humano. Este departamento (abarca todos los Distritos donde se localizan los terrenos de propiedad de los asociados de la Cooperativa) se encarga de tramitar el financiamiento necesario ante la Dirección General Forestal para ejecutar la actividad.

Las tres fuentes principales de capital con las que cuenta el programa de reforestación de la Cooperativa son:

Certificado de Abono Forestal por Adelantado (CAFA): incentivo dirigido a reforestadores potenciales, que cuentan con documentación (título de propiedad) que los respalda como propietarios reales de sus fincas, el mismo cubre los costos de mano de obra e insumos para el establecimiento y mantenimiento de la plantación durante los primeros cinco años. El monto del CAFA, asignado por el Estado es de \$120 000 /ha. Dicho monto se entrega al reforestador de la siguiente manera: 50% del monto para gastos del primer año, 20% para gastos del año dos, 15% para el año tres, 10% para el año cuatro y 5% para el quinto año. Del monto otorgado el 80 % se le entrega al agricultor y el 20% le pertenece a la Cooperativa para destinarlos a la administración, capacitación y asistencia técnica del programa (Retana, 1994; Torres, *et al.*, 1995; Calvo, 1994).

Fondo de Desarrollo Forestal (FDF): incentivo dirigido a reforestadores que no cuentan con documentación suficiente que respalde la propiedad de la tierra. Al igual que el CAFA, el FDF cubre los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones durante sus tres primeros años. El monto del FDF asignado por el Estado es de ¢ 58.000/ha, distribuidos de la siguiente forma, 65% del monto para gastos del primer año, 25% para gastos del año dos y 10 % para gastos del año tres.

Proyecto de Extensión Forestal: Es otra fuente de capital muy diferente a las mencionadas anteriormente, por ser la Cooperativa el beneficiario directo. Además, por el hecho de que la Cooperativa luchó para su materialización, es conveniente destacar su existencia. El Proyecto de extensión forestal es financiado por el 10% del impuesto forestal que administra la Dirección General Forestal (Fondo Forestal), canalizado por el Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM). El monto aprobado para la Cooperativa es de 600 000 colones (Retana, 1994).

2.5.3 Personal del programa de desarrollo forestal

El personal de la Cooperativa perteneciente al programa de reforestación, se puede clasificar de la siguiente manera:

Ingeniero Regente: Se encarga de coordinar todos los aspectos técnicos del Programa, trabaja tanto en las oficinas centrales como en las zonas de desarrollo del proyecto.

Promotor Técnico: Se dedica a manejar todos los aspectos administrativos del programa, dentro de sus actividades se destacan: llevar los registros del vivero, tramitación de expedientes, visitas a las fincas y asesorar a los productores.

Promotor *ad honorem*: Tiene como responsabilidad detectar productores potenciales dispuestos a ingresar en el programa de reforestación.

2.5.4 Especies nativas utilizadas por la Cooperativa

El programa de Desarrollo Forestal (PDF), tiene el siguiente listado de especies nativas que se usan en la reforestación de fincas pequeñas de la Zona,

este se presenta a continuación:

Nombre científico	Nombre común
<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	Manglillo
<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron
<i>Callophyllum brasiliense</i>	María
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Cascarillo
<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Mayo blanco
<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo colorado
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Cristóbal

Estas especies están siendo exploradas por el programa de reforestación de la Cooperativa, para detectar , cuál o cuáles ofrecen los mejores rendimientos en diámetro y altura, para ser ampliamente utilizadas en la reforestación de los terrenos de sus asociados, con el fin de producir madera para aserrío.

3. METODOLOGIA

La metodología del estudio fue dividida en tres aspectos, con la finalidad de aprovechar al máximo la información obtenida. El primer aspecto lo constituyó la obtención de información social, el segundo la recolección de información económica y finalmente se realizó una evaluación silvicultural.

3.1 Recolección de información

La recolección de información se centró en dos partes, la primera parte consistió en el estudio social y económico de la muestra con el propósito de, conocer los factores que han prevalecido en el establecimiento de plantaciones forestales, detectar el grado de conocimiento que poseen los pequeños productores y obtener información real, sobre los costos incurridos en las actividades forestales. En la segunda parte se estudió el comportamiento de la especie en rodales puros para valorar la supervivencia y la productividad en plantaciones jóvenes.

3.1.1 Aspecto social y económico

La recolección de información social y económica se realizó mediante:

Observación directa Fue necesario permanecer en el campo durante el tiempo del estudio con el propósito de conocer las prácticas culturales, la forma de vida y las costumbres de los miembros de la familia; además se discutió con los agricultores sobre las razones de las diversas prácticas forestales, los objetivos de las mismas y sus limitaciones. Platen *et al.* (1982), sostienen que las observaciones directas en el campo facilitan la interpretación de los datos cualitativos y aumentan la relevancia de este tipo de estudio.

Encuestas: Se aplicaron dos tipos de encuestas, una socioeconómica y otra silvicultural. En la primera se buscaba obtener información sobre las razones socioeconómicas que han prevalecido en el establecimiento de plantaciones forestales. La segunda encuesta pretendía evaluar el grado de conocimiento y experiencia que tienen los pequeños productores sobre las actividades forestales.

Las encuestas se realizaron en la casa de los pequeños productores y estaban compuestas por una serie de cuestionarios, que permitían recabar información de interés para satisfacer las necesidades de la investigación.

La mayoría de las preguntas de los cuestionarios (Anexo 1), estaban previamente codificadas para facilitar el registro de la información. En aquellos casos donde no hubo restricciones para las respuestas, es decir, cuando se trató de preguntas abiertas, las opiniones se codificaron para facilitar el proceso de análisis de los resultados.

3.1.1.1 Selección de la población meta

La población del estudio fue seleccionada en tres Distritos del Cantón de Pérez Zeledón (Platanares, Pejibaye y Cajón), donde la reforestación tiene mayor relevancia a nivel de la región. A tal efecto se realizó un listado al azar de las fincas que habían establecido plantaciones con especies nativas durante los años 91 - 94, las cuales representan el 45% de las plantaciones registradas en los archivos de la Cooperativa. La distribución inicial fue la siguiente:

Año	Nº de fincas seleccionadas
1991	2
1992	5
1993	15
1994	8
TOTAL	30

En visitas a las fincas, donde se establecieron plantaciones en los años 1991 y 1993, se detectaron algunas incongruencias en la información suministrada por la Cooperativa, como, que la plantación había desaparecido o la plantación no correspondía con la fecha de registro. Ante tal situación la distribución final fue de la forma siguiente:

Año	Nº de fincas seleccionadas
1992	5
1993	14
1994	8
TOTAL	27

Se consideró a los pequeños productores como la principal fuente de información, ya que son los más involucrados en las labores forestales y los beneficiarios directos del proyecto de reforestación de la Cooperativa.

3.1.1.2 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de las encuestas se elaboró un manual de códigos para todas las respuestas a fin de ordenar la información suministrada. En el caso de las preguntas abiertas se examinaron minuciosamente las respuestas, se realizó el recuento de las mismas, para luego ajustarlas en cada categoría de respuesta y codificarlas para facilitar su análisis. Este procedimiento se realizó en forma manual y permitió clasificar el material recolectado desde diferentes perspectivas, como sociales, ambientales y económicas.

Para facilitar el análisis del aspecto social, la información de los cuestionarios producto de las encuestas se incorporó a una hoja electrónica, utilizando el software Qpro para Windows. Se construyeron varias hojas de trabajo, con la información social obtenida manualmente.

Para alcanzar los objetivos de la investigación, fue necesario dividir el análisis de las respuestas desde dos puntos de vista. El primero permitió, mediante un análisis descriptivo, caracterizar la finca, conocer el grado de conocimiento y experiencia en la ejecución de las actividades forestales por parte de los pequeños productores, la influencia de los incentivos para la adopción del programa, nivel de participación del grupo familiar en la ejecución de las labores forestales, y los factores que inciden en el establecimiento exitoso de las plantaciones en la zona.

El segundo punto de vista, permitió conocer los objetivos que prevalecen en el establecimiento de plantaciones en la zona. En esta parte del estudio, se aplicó un análisis crítico, para poner en prueba la hipótesis formulada y obtener conclusiones (Tamayo y Tamayo, citado por Sohiget, 1994). Seguidamente se detalla el procedimiento seguido en ambos casos:

3.1.1.2.1 Análisis descriptivo

Este análisis se inició con el cálculo de la distribución de frecuencias de las diversas variables, para tener una idea de las diferentes opiniones, inquietudes e

intereses de los entrevistados. Se calcularon los porcentajes para el total de la muestra y los valores promedios. Este procedimiento permitió obtener una primera impresión de los resultados.

Las opiniones obtenidas mediante la encuesta son muy variadas y frecuentemente, una persona dio más de una respuesta a una misma pregunta, por lo tanto, los resultados en algunos casos se presentan en función del total de respuestas para esa pregunta y no en función del tamaño de la muestra. Finalmente se diseñaron gráficas para facilitar el análisis e interpretación de los resultados.

3.1.1.2 Análisis crítico

Inicialmente, para conocer los objetivos de las plantaciones desde el punto de vista de los pequeños productores, se plantearon dos hipótesis:

1. Los pequeños productores que reforestán por motivos ambientales se caracterizan de la siguiente manera:

- Tienden a tener fincas de mayor tamaño y por ende requieren menos incentivos para plantar
- Poseen un nivel educativo mayor y por lo general son de menor edad

2. Los pequeños productores que establecen plantaciones por motivos económicos se caracterizan de la siguiente manera:

- Tienden a tener fincas de menor tamaño y por ende requieren más incentivos para plantar
- Poseen un nivel educativo menor y por lo general son de mayor edad.

Para probar las hipótesis, se realizó un análisis de conglomerados, con el objetivo de agrupar a los pequeños productores en función de las variables económicas (diversificar las actividades productivas en la finca, cosechar madera, ingresos para el futuro y valorar la finca) y ambientales (mejorar el ambiente, mitigar la deforestación, solucionar los problemas de sequía, ofrecer aire y conservar flora y fauna)

Estas variables se registraron utilizando códigos binarios (0 y 1), en donde el cero se utilizó para ingresar las respuestas negativas y el uno, para ingresar las respuestas afirmativas y así facilitar el análisis estadístico.

La medida de distancia o de similitud, utilizada por tratarse de una variable dicotómica fue el coeficiente de Jaccard, el cual permitió agrupar las fincas a los conglomerados más próximos.

De ese análisis se eligieron tres grupos los cuales se caracterizaron de acuerdo con el objetivo manifestado (económico, ambiental u económico-ambiental). Mediante procedimientos manuales, se calificó al encuestado de acuerdo con la prevalencia del mayor número de respuestas afirmativas a una de las variables, económica, ambiental o combinación de ambas. De este modo se le asignó un letra E, cuando el mayor número de respuestas apuntaban hacia una aptitud económica, una letra A, cuando la mayoría de las respuestas coincidían con una aptitud ambiental y la combinación de las letras E-A, cuando tenían el mismo número de respuestas tanto económicas como ambientales. Se construyeron tablas de contingencias (presentan las variables asignadas a cada grupo), para detectar la tendencia de cada grupo en forma individual.

A las variables numéricas (superficie total de la finca, superficie reforestada en la finca y edad de los productores), se le realizó un análisis de variancia, para conocer las diferencias de las respuestas asociadas con los tres grupos.

A la variable nivel de educación, se le elaboró una tabla de contingencia, para asignar el nivel de escolaridad a cada uno de los grupos, de acuerdo con el objetivo manifestado y detectar el comportamiento de los tres grupos en forma individual.

El análisis del aspecto económico, se centró en construir el flujo de efectivos para una hectárea de *T. amazonia* en sus primeros cinco años, a partir de la información de costos de establecimiento, mantenimiento y manejo, obtenida en las encuestas y formularios y de la información suministrada por el sistema Manejo Integrado de Recursos Arbóreos Socioeconómicos (MIRASE), del Proyecto MADELEÑA del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

Para estimar los ingresos potenciales, se realizó una valoración potencial del incremento del volumen acumulado de madera (en m^3/ha), con base al incremento volumétrico que experimenta la plantación (entre un año y otro) y el precio de la madera

rolliza en pie (m^3) en el mercado. A partir de la información de volumen (generada en el análisis silvicultural) y la información del precio del estereo de madera rolliza en pie en pulgadas madereras ticas (pmt), proveniente del bosque natural (obviamente no se sabe todavía si la madera de plantaciones será igual a la madera proveniente del bosque natural) ; esta información fue suministrada por algunos aserraderos ubicados en el canton Pérez Zeledón.

Para el cálculo del ingreso se tomó en consideración los siguientes elementos:

- Un m^3 estéreo de madera en rollo equivale a 364 pmt
- El Precio de la madera rolliza en pie, en el mercado es de, $\$15/\text{pmt}$.

A fin de hacer una estimación de la rentabilidad de las plantaciones, se realizó un análisis financiero para un período de cuatro años, considerando el valor del incremento del volumen acumulado (como un estimado de los ingresos), los costos de establecimiento, mantenimiento y manejo de la plantación. Los indicadores financieros involucrados en el análisis fueron, el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio Costo (Relación Beneficio-Costo).

La tasa de interés utilizada en el cálculo de estos indicadores (6,74%), corresponde a la tasa de interés real, la cual se dedujo de la tasa de interés activa promedio ofrecida por el sistema bancario nacional (25,5%) y de la tasa de inflación acumulada de la moneda nacional (18,76%) para finales de 1995, sugerida por (Platen, 1995).

Finalmente fue difícil conseguir la información de costos para una misma plantación durante más de un año consecutivo, por consiguiente, para efectos del flujo de efectivos y análisis financiero se utilizó la información proveniente de las encuestas (por ejemplo, el costo del año 1, corresponde al costo promedio sucedido, en las diferentes plantaciones establecidas durante el año 1994 y así sucesivamente, para el resto de plantaciones evaluadas en los diferentes años) dado que, los agricultores no mantienen una contabilidad detallada de los costos en que incurren para establecer y mantener la plantación en los diferentes años.

3.1.2 Aspectos silviculturales

Con la aplicación de la encuesta en la primera parte del estudio, se detectó que los pequeños productores habían establecido plantaciones con alguna de las especies nativas que se listan en el Cuadro 5 :

Cuadro 5. Listado de especies nativas establecidas en 27 fincas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica

Especie/año	1992 *	1993 *	1994 *	TOTAL
<i>Terminalia amazonia</i>	5	9	8	22
<i>Simarouba amara</i>		1		1
<i>Lafoensia punicifolia</i>		2	2	4
<i>Cedrela odorata</i>		9	1	10
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	2		3
<i>Anacardium exelsum</i>		1		1
<i>Callophyllum brasiliense</i>	2	8	3	13
<i>Aspidosperma megalocarpum</i>		11	2	13
<i>Vochysia ferruginea</i>		2		2
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1		2
<i>Astronium graveolens</i>	1			1
<i>Terminalia oblonga</i>		1	1	2

* Los pequeños propietarios no conocían la superficie reforestada por especie en su finca.

Con esta información se detectó que ninguno de los afiliados de la Cooperativa había establecido plantaciones en el año 1991. En tal sentido, para aprovechar las experiencias en reforestación con especies nativas que se están iniciando a lo largo del Cantón de Pérez Zeledón, se decidió ampliar el rango en la toma de información silvicultural, considerando el período 1990 - 1994, para esto fue necesario incorporar otras instituciones involucradas en el proceso de reforestación como son: el Centro Agrícola Cantonal de Pérez Zeledón (CACPZ), la Asociación de Productores Unido de Tres Ríos (APUTRI) y la Cooperativa de San Antonio de Pérez Zeledón (COOPEASA).

De las plantaciones evaluadas en este estudio, durante el período 1990-1994, el 45%, 29%, 10% y 6% forman parte de los proyectos que ejecuta COOPEAGRI EL GENERAL, CACPZ, APUTRI y COOPEASA, respectivamente, los cuales cuentan con el apoyo económico del Gobierno Central, por medio de los incentivos fiscales conocidos como el Fondo de Desarrollo Forestal (FDF) y el Certificado de Abono Forestal por Adelantado (CAFA). Los propietarios involucrados en este estudio se clasifican como pequeños productores.

3.1.2.1 Selección de la muestra

Previamente se decidió evaluar las especies *T. amazonia* (amarillón) y *C. brasiliense* (maría), en diferentes sistemas de plantación (bloques puros y sistemas agroforestales), dentro de la amplia gama de especies nativas plantadas en la zona. La selección de estas especies obedece a su alta ocurrencia en la información suministrada en la encuesta por los pequeños productores.

Para seleccionar las parcelas a evaluar silviculturalmente, se elaboró un listado, con el número de agricultores que establecieron plantaciones de las especies seleccionadas durante el período considerado (1990 - 1994)

Las parcelas establecidas son de 24 ó 25 árboles, dejándose al menos dos hileras de borde a cada lado de la parcela. Estas se midieron de tal forma que el árbol inicial se localizara en la esquina nor este de la parcela útil.

Para ambas especies, se seleccionó al azar una muestra representativa de un total de 57 parcelas a evaluar, las cuales fueron establecidas durante el período 1990-1994 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de las parcelas a evaluar en Pérez Zeledón, Costa Rica.

Año	Nº de parcelas/ especie	
	Amarillón	María
1990	6	6
1991	6	6
1992	6	6
1993	6	5
1994	5	5
total	29	28
	Bloque puro	Agroforestal
Amarillón	15	14
María	14	14
TOTAL GENERAL	57	

Esta distribución se hizo con base en el número de plantaciones establecidas en los diferentes años. Se cubrió en lo posible toda el área de estudio con plantaciones de edades y tamaños diferentes, ubicadas en parcelas representativas de las condiciones del sitio destinado a la reforestación.

Para complementar la información, se define seguidamente la modalidad de plantación establecida en este estudio (Martínez, 1989. citado por Sánchez, 1994).

Plantación pura. En las plantaciones puras la distribución de los árboles obedece a un arreglo más o menos sistemático y que no está asociado a cultivos agrícolas.

Las plantaciones seleccionadas cumplieron con los siguientes requisitos:

- * Especie nativa
- * Sistema de establecimiento en bloque
- * Edad entre 1 y 5 años
- * Ubicadas en una amplia variabilidad de sitios destinados a la reforestación

En aquellas plantaciones con diferencias marcadas de comportamiento en algunos sectores, se estableció más de una parcela para tratar de identificar los factores que determinaron tales diferencias.

Algunas plantaciones seleccionadas en el muestreo inicial, resultaron inadecuadas para el estudio, ya que habían desaparecido, eran de acceso difícil, habían sido fuertemente perturbadas por animales (ganado o caballos), el bloque no estaba bien conformado, la especie no fue descrita correctamente y la especie se encontraba mezclada con otras dentro del bloque, entre otras. Debido a estos inconvenientes las proporciones de las parcelas originales fueron alteradas, así como también fue necesario limitar el estudio a la evaluación de una sola especie *T. amazonia* (por encontrarse establecida en la mayoría de las fincas visitadas) dentro de plantaciones puras. Por consiguiente la distribución final del número de parcelas establecidas se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución final del número de parcelas establecidas, en la Zona Sur de Costa Rica

Año	Número de parcelas
1990	3
1991	6
1992	13
1993	8
1994	4
Total	34

De esta forma, se determinó el tamaño de la población de interés y la intensidad de muestreo necesaria para hacer inferencias sobre los parámetros investigados.

3.1.2.2 Ubicación y características climáticas de los sitios donde se localizaron las parcelas

Para ubicar geográficamente las parcelas, se utilizó la información de la Comisión Nacional de División Territorial Administrativa (1993), utilizada por el Departamento de Información del Instituto Meteorológico Nacional.

Para determinar el clima se utilizaron los registros del Servicio Meteorológico de Costa Rica, especialmente los datos correspondientes a las estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios del estudio (MIRENEM, 1995). La zona de vida se obtuvo del Mapa Ecológico de Costa Rica, en las hojas cartográficas a escala 1:200.000 tituladas: Talamanca (CR2CM-8) y Quepos (CR2CM-7) de (Bolaños y Watson, 1993).

Los Cuadros 8 y 9, presentan los Distritos objetos del estudio con la localización geográfica y características ambientales respectivamente.

Cuadro 8 Localización geográfica de los Distritos de la Zona Sur de Costa Rica

<u>DISTRITO</u>	<u>Ubicación Geográfica</u>	
	<u>Latitud norte</u>	<u>Longitud oeste.</u>
Barú	9°17'17"	83°48'37"
Cajón	9°17'30"	83°35'00"
General viejo	9°22'23"	83°39'45"
Platanares	9°12'28"	83°38'49"
Pejibaye	9°09'40"	83°34'18"
San Pedro	9°16'53"	83°33'03"
San Isidro del General	9°22'26"	83°42'06"
Volcán	9°12'37"	83°27'05"

Cuadro 9. Características ambientales de los Distritos de la Zona Sur de Costa Rica

<u>DISTRITO</u>	<u>ELEV.</u> (msnm)	<u>TEMP.</u> (°C)	<u>PRECIPIT.</u> (mm/año)	<u>ZONA DE VIDA*</u>
Barú	930	25,5	3580,43	bmh-T
Cajón	973	20,5	6685,50	bmh-P
General viejo	700	20,5	4233,40	bh-T
Platanares	950	25,3	2180,40	bmh-P
Pejibaye	495	25,5	2475,70	bmh-P y bh-T
San Pedro	973	20,5	6685,50	bmh-P
San Isidro del General	700	25,5	2696,70	bh-T
Volcán	418	25,3	3624,00	bmh-P

* Zona de vida, según Holdridge.

Las variables medidas en las parcelas fueron clasificadas como cualitativas y cuantitativas:

Variables cuantitativas

Diámetro. Se midió el diámetro a la altura de pecho (dap) en milímetros a todos los árboles con una cinta diamétrica.

Altura total. Se consideró la distancia desde el nivel del suelo y la yema terminal o lateral más alta. Se midieron todos los árboles dentro de la parcela útil con una vara telescópica graduada de 15 m.

Area basal: Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$G = \sum_{i=1}^n g_i \times 10\,000 / S$$

donde:

G (m² /ha): Area basal por hectárea

g (m²): Area basal individual a la altura de pecho

n: Número de árboles actuales

S : Area de la parcela.

Volumen. El volumen de árboles individuales de *T. amazonia*, se estimó con la fórmula siguiente:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \times 10\,000 / S$$

$$V_i = g_i \times h \times ff$$

donde:

V (m^3 /ha) : Volumen por hectárea

V_i (m^3) : Volumen individual

g_i (m^2) : Área basal individual a la altura de pecho

h (m) : Altura total

ff : Factor de forma

S : Área de la parcela

Para hacer las estimaciones del volumen se utilizó un factor de forma (ff) de 0,46, proveniente del análisis fustal de algunos árboles de uso múltiple de América Central, (L. A. Ugalde y G. Galloway, comunicación personal, CATIE, 1995), dado que la especie carece de tablas de volumen que permitan estimar con exactitud dicha variable

Edad. Se determinó de acuerdo con los registros llevados para cada plantación, en los archivos de las oficinas de la Dirección General Forestal de la zona Brunca y por la información suministrada por los pequeños productores. La edad se calculó desde el momento de establecerse la plantación.

Incrementos. Se cuantificó el IMA como el crecimiento promedio anual en diámetro, altura, área basal y volumen, desde el momento del establecimiento de la plantación hasta la última medición.

Supervivencia. Se determinó por el número de árboles actuales, como la proporción de árboles plantados por parcela.

Variables cualitativas

Rectitud del fuste. Se adaptó gran parte de la metodología utilizada en los formularios de medición de árboles en pie, del Sistema de Manejo de Recursos Arbóreos (Sistema MIRA), los cuales permiten una rápida evaluación de las características del fuste sin necesidad de medir directamente el árbol.

Defectos. Causados por factores como: condiciones ambientales, conducción de agua por el tronco, respuesta del árbol por el peso de la copa y acción del viento. Se utilizaron las siguientes categorías:

- Tallo quebrado con o sin recuperación, visible en el momento de la medición
- Descopado en el ápice: pobre de copa en la yema terminal y en las yemas laterales.

Estado fitosanitario. Se evaluó el estado de los árboles en relación con la presencia de hormigas, hongos y daños visibles en la plantación completa.

Anomalías. Todas aquellas características que hacen que el crecimiento del árbol sea indeseable, reduciendo su valor comercial. Se consideraron las mismas categorías descritas por (Martínez, 1981).

- Torcedura basal: Es una fuerte torcedura que aparece en el árbol por debajo de 1.30 m, lo cual reduce la longitud comercial del fuste.
- Bifurcación: Se refiere a la formación de una horqueta con más de un fuste
- Inclinación: Se considera inclinado un árbol cuando su eje original forma un ángulo menor de 70 ° con relación a la horizontal.

Otras observaciones. Se realizaron anotaciones en cada parcela sobre: las actividades de mantenimiento y manejo hasta la fecha aplicadas, la calidad del material plantado y las perturbaciones de la masa forestal, en lo que se refiere a la presencia de ganado, fuego y otros.

3.1.2.3 Recolección de datos

Para recolectar la información se utilizó el juego de formularios del Sistema MIRA Salazar (1988), específicamente los formularios # 15,6,7 que corresponden a Medición de Arboles en Pie, Descripción de la Parcela y Descripción del Sitio, respectivamente. Así mismo se utilizó la Hoja del Historial del Experimento, donde se anotaron para cada parcela, algunas observaciones que la diferenciaban del resto. También se realizó un croquis de ubicación de la parcela para darle seguimiento en el futuro (Anexo 2).

3.1.2.4 Procesamiento de la información

El procesamiento y análisis de los datos tomados en el campo, se realizó inicialmente con el programa estadístico SYSTAT (Ugalde, 1993). Estos datos se sometieron a un proceso de verificación para posteriormente realizar los análisis de presentación con la hoja electrónica QPRO versión 6.0 para WINDOWS.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Aspecto social

4.1.1 Análisis descriptivo

4.1.1.1 Tamaño de las fincas y superficie reforestada

El tamaño de las fincas y la superficie reforestada por los pequeños productores encuestados se presenta en los Cuadros 10 y 11.

Cuadro 10. Descripción del tamaño de las fincas en Pérez Zeledón, Costa Rica.

Superficie total (ha)	Número de fincas	Porcentaje de fincas
< 20	21	77
entre 20 y 40	2	8
entre 40 y 60	3	11
>60	1	4
TOTAL	27	100

Cuadro 11. Relación superficie total y superficie reforestada en las fincas de Pérez Zeledón, Costa Rica.

Superficie total	Superficie Reforestada (%)		
	< 2 ha.	entre 2 y 4ha	> 4 ha
< 20 ha	55	22	
entre 20 y 40 ha	4	4	
entre 40 y 60ha		7	4
> 60 ha		4	
TOTAL	59	37	4

El Cuadro 10, muestra que más de la mitad de los pequeños productores, es decir el 77 % poseen una finca de menos de 20 ha, 11% tienen fincas entre 40 y 60 ha, 8% entre 20 y 40 ha de superficie total y solamente un 4% posee fincas cuya superficie total es superior a las 60 ha.

El Cuadro 11, muestra que alrededor de la mitad de los pequeños propietarios entrevistados (59%), mencionó haber reforestado una superficie menor de 2 ha, un 37% entre 2 y 4 ha y únicamente un 4% reforestó más de 4 ha.

Algunas razones que justifican la reducida superficie reforestada por parte de los pequeños productores son: poca superficie total en la finca, poco o ningún conocimiento de la especie, carencia de información en lo que respecta a actividades de establecimiento y mantenimiento de plantaciones, atraso en el pago de los incentivos, escasez de recursos económicos propios y finalmente, el escaso aporte de las plantaciones en los ingresos inmediatos del productor, en comparación con las demás actividades productivas como son el café, la caña, los granos básicos, entre otros.

4.1.1.2 Tenencia de la tierra

En la zona del estudio la tenencia de la tierra es estable, pues el 93% del total de los productores entrevistados resultaron ser dueños de su finca, sólo el 4% de los productores mantiene su finca en sociedad, igualmente un 4% de los entrevistados, alquila ciertas áreas de la finca o alquiló terreno en otras fincas para complementar sus ingresos. Además, en el momento de la entrevista no se encontraron fincas completamente arrendadas.

Las fincas que funcionan en sociedad o en propiedad de varios familiares, se caracterizaron por ser las más grandes y en los pocos casos encontrados la actividad productiva predominante fue la ganadería.

La estabilidad en la tenencia de la tierra, propicia que el productor pueda invertir en el programa de reforestación, pues le garantiza (al agricultor) la propiedad absoluta de los productos de largo ciclo que está cultivando.

4.1.1.3 Actividades productivas principales de las fincas

Para tener una visión general de las características de la finca y poder relacionar las plantaciones con las otras actividades, se les consultó sobre la forma de combinar las plantaciones con el resto de actividades productivas de la finca. Esta información se detalla en la Figura 1.

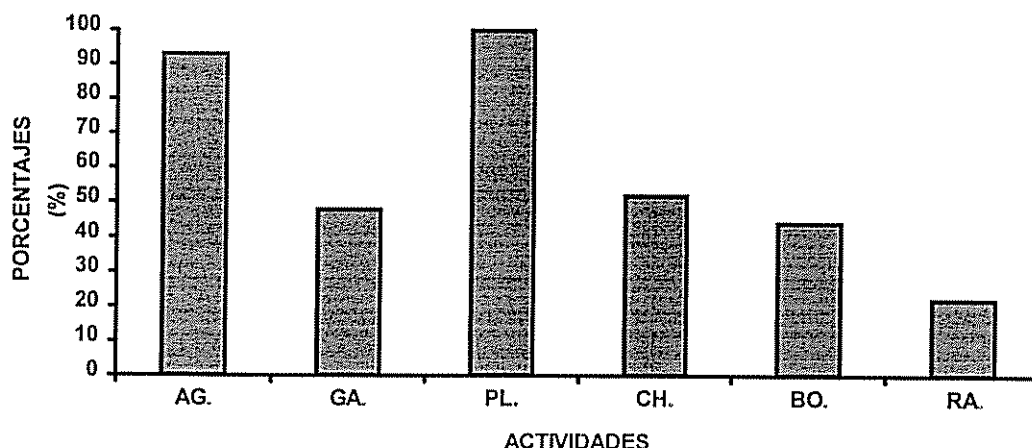


Figura 1. Actividades productivas de las fincas en Pérez Zeledón Costa Rica

En la Figura 1, se observa que aparte de las plantaciones forestales(PL) los productores ocupan la tierra con las siguientes actividades: agricultura(AG), ganadería(GA), charral(CH), bosque(BO) y rastrojo(RA).

Casi el total de la muestra (93 %) de los productores mantienen su finca ocupada con la agricultura, como primera actividad productiva.

El café constituye el cultivo principal de la Zona Sur, específicamente en las fincas aledañas a San Isidro del General, debido a:

- i. Los altos ingresos de este cultivo.
- ii. Al aumento de los precios internacionales, que permite una atención mejor al cultivo, lo que promueve el aumento de nuevas áreas
- iii. La seguridad de mercadeo de su producción, el cual es relativamente menos parecedero que otros cultivos.

La caña de azúcar es el segundo cultivo importante para la zona, ya que aporta el 5,0 % al total de la producción nacional (Gamboa *et al.*, 1994).

Cerca de la mitad de las fincas (52 % de los entrevistados) poseen áreas de charral o tacotal. Según el Ministerio de Economía Industria y Comercio (1987), estas tierras se conocen como aquellas que permanecen en descanso por un período que varía entre ocho meses y dos años, por tratarse de tierras que han sido trabajadas intensamente, o de tierras que tienen algunas limitaciones, pero que después de este tiempo se pueden utilizar nuevamente para el establecimiento de cultivos.

Lemkert y Campos (1981), añaden que en las fincas pequeñas, estas tierras no pueden caracterizarse como parte del componente arbóreo de la finca, ya que no logran alcanzar suficiente tamaño, mientras que en las fincas de mayor tamaño, pasan a formar parte del componente arbóreo de la finca, pues hay más superficie y se permite el desarrollo de vegetación natural de cierta altura

El 48 % de los pequeños propietarios manifestaron ocupar su tierra con la ganadería. En el caso de las fincas de menos de 2 ha la actividad se practica para satisfacer las necesidades de autoconsumo. Por el contrario, en las fincas de mayor tamaño, se convierte en la actividad principal generadora de los ingresos económicos de la finca.

Más de un tercio de los productores, o sea, el 44 % señaló que mantienen ocupada la tierra con bosque natural, y en la mayoría de los casos éste resulta estar compuesto por pequeños lotes cuya superficie es menor de una manzana (0,7 ha), y generalmente está ubicado en áreas inapropiadas para el establecimiento de cultivos agrícolas. En otras fincas está representado por una faja de vegetación que bordea los cursos de agua y que por ley son preservados bajo la categoría de zona protectora de los ríos. De acuerdo con lo anterior, se cree que en la mayoría de los casos se trata de terrenos que por alguna razón no pueden destinarse a otros usos.

Como era de esperarse, el bosque natural es muy común en las fincas de mayor tamaño (> 20 ha), mientras que para las fincas de menor tamaño (< 4 ha), el terreno ocupado por bosque natural es prácticamente insignificante.

Menos de un tercio de los terrenos de la finca (22%), están ocupados por rastrojos que en la mayoría de los casos comprende, tierras que se dejan de trabajar por algún tiempo, entre cuatro y ocho meses, antes de volverlas a sembrar (Ministerio de Economía Industria y Comercio, 1987).

Finalmente, como producto de las entrevistas se detectó que en la mayoría de las fincas se están rescatando tierras, cuyo uso anterior era charral , pasto o rastrojo, para establecer el cultivo de los árboles, a fin de satisfacer sus necesidades en cuanto a este cultivo se refiere.

4.1.1.4 Características de los miembros del grupo familiar que participan en la actividad

Como miembros del grupo familiar se consideran todas las personas relacionadas con el agricultor que viven en la finca. En promedio, el 41% de las fincas involucran en las actividades de plantaciones a más de dos miembros, un 33% incorporan a un sólo familiar y solamente en el 26% de los casos intervienen exactamente dos familiares.

Las decisiones y responsabilidades de la finca recaen normalmente en el pequeño productor. Todos viven en sus parcelas y le dedican el 100 % de su trabajo. Del mismo modo, los miembros del grupo familiar colaboran en lo posible con el desarrollo de las diferentes labores de la finca

La edad promedio del padre es de 49 años, y varía desde 42 hasta 65 años. Se puede decir que la edad promedio es relativamente alta, lo cual puede deberse a que los agricultores entregan la finca al heredero muy tarde (en la mayoría de los casos, cuando estos mueren), o que los jóvenes desean independizarse y emigran a los centros urbanos para aumentar su nivel de ingresos y optar por mejores condiciones de vida. Por otra parte las condiciones adecuadas de salud aumentan la edad promedio del padre o cabeza de familia (Platen, *et al* , 1982)

La mayoría de los pequeños productores, ha trabajado casi toda la vida en labores agrícolas, excluyendo el tiempo que dedicaron a la escuela. Por lo general, todos estudiaron parte de la primaria y el tiempo promedio que dedicaron a la misma asciende a 3,2 años.

El 9 % de los pequeños propietarios no sólo trabajan en su propia finca, sino que también suelen laborar en otras fincas. El trabajo fuera de la finca juega un papel importante para complementar sus ingresos. El tipo de trabajo que frecuentemente realizan son las labores agrícolas como cosechar café (en algunos casos se encontró que algunos pequeños productores se movilizan a otras áreas para cosechar este cultivo), caña de azúcar o cultivos anuales. Además es muy común que los pequeños

productores que trabajan a veces fuera de la finca, también necesitan contratar mano de obra. De tal manera que los pequeños productores ofrecen y requieren mano de obra.

Conjuntamente con el pequeño propietario trabajan también otros miembros de la familia, ya sea dentro de la finca o fuera de ella. Las labores de campo las comparte el padre con sus hijos y en la mayoría de los casos con sus hijos varones.

La madre comparte con sus hijas las actividades de la casa como son: cuidar los animales pequeños, ordeñar las vacas o cuidar su huerta familiar. Únicamente en la época de cosechar café se involucra toda la familia en esta actividad.

Para tener una idea de la fuerza laboral en las fincas, se calcularon los promedios de los miembros de la familia que comparten las actividades. Resultó que el número promedio de miembros (tomando en cuenta la mamá, hijos, hijas y niños mayores de seis años) fue de dos, por finca visitada, y un poco menos de la mitad de estos, o sea, el 42 % trabajan fuera de las fincas para complementar sus ingresos (Figura 2).

Para conocer el nivel de participación de la mano de obra familiar, distribuida según el padre y resto de la familia y de la mano de obra contratada, compuesta por los peones, en cada una de las actividades forestales se calculó la disponibilidad o cantidad de mano de obra promedio en jornales por finca (Figura 3).

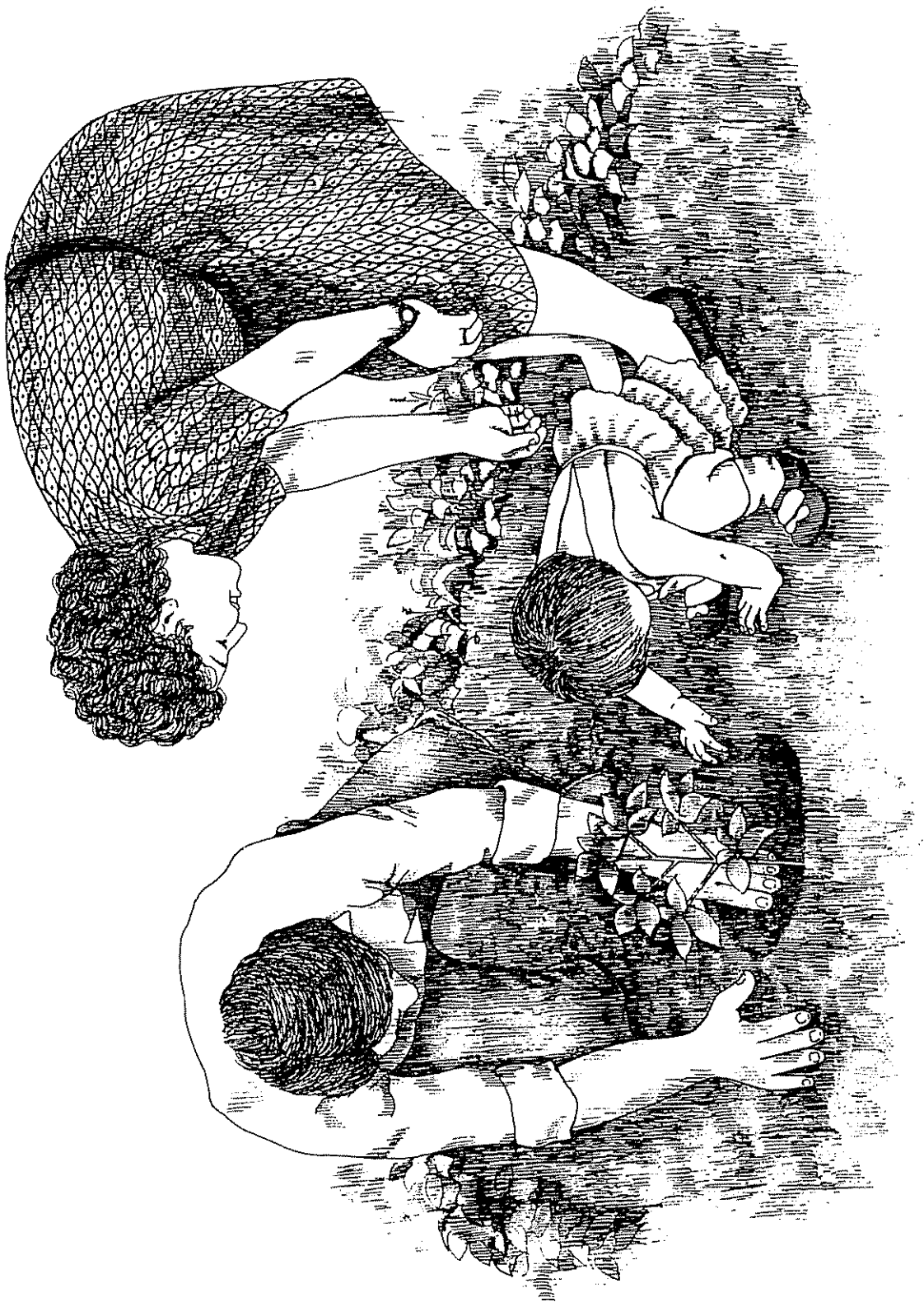


Figura 2. Las labores en la plantación las comparte el padre con algunos miembros del grupo familiar

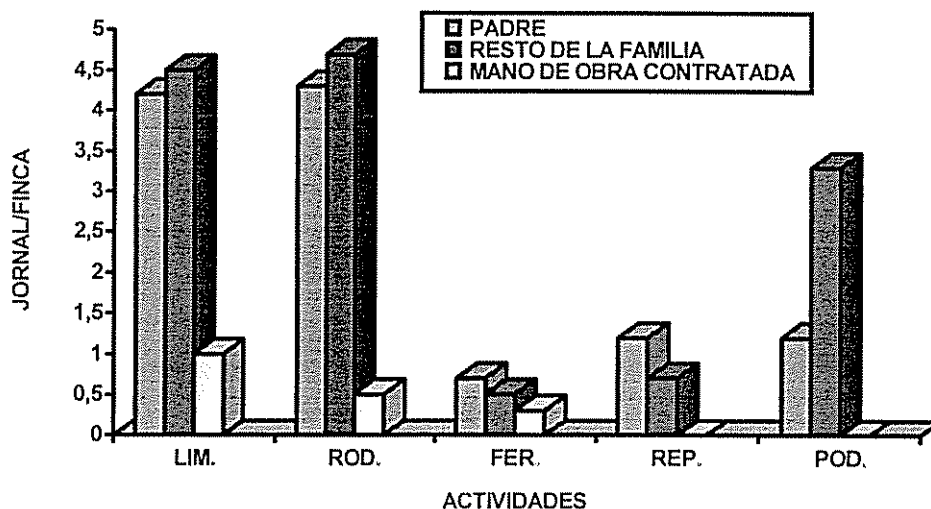


Figura 3. Nivel de participación de la mano de obra familiar y contratada en las actividades forestales en Pérez Zeledón, Costa Rica

En la Figura 3, se puede apreciar que en las labores de limpieza (LIM.) y rodajea (ROD.) la mano de obra familiar, compuesta por el padre y resto de la familia, invierte el mayor número de jornales: 8,7 y 9,0 jornales respectivamente por finca. Mientras que la mano de obra contratada destina para la realización de las mismas: 1,0 y 0,5 jornal respectivamente. Por otra parte, la labor que demanda menos mano de obra es la fertilización (FER.), puesto que la mano de obra familiar y la mano de obra contratada, invierten 1,2 y 0,3 jornales, respectivamente.

Como se puede observar, en la zona se requiere de un número relativamente bajo de mano de obra contratada para ejecutar las actividades forestales. Esto podría explicarse con base a tres razones; en primer lugar las familias en su mayoría están compuestas por muchos hijos (4 en promedio), los cuales pueden satisfacer oportunamente las demandas de mano de obra; en segundo lugar, las plantaciones no representan la actividad generadora de los ingresos principales de la finca, por tanto no se dedica mano de obra contratada, y en tercer lugar, debido a la escasez de recursos económicos, el productor no realiza el desvío de fondos destinados a las demás actividades productivas para asignarlos a contratar jornales y mantener sus árboles.

El Cuadro 12, muestra los rendimientos totales en su equivalente jornales/finca, del número de fincas que manifestó la realización de la actividad forestal (Figura 4). Al igual que el caso anterior, la limpia y la rodajea son las labores en las cuales se invierte

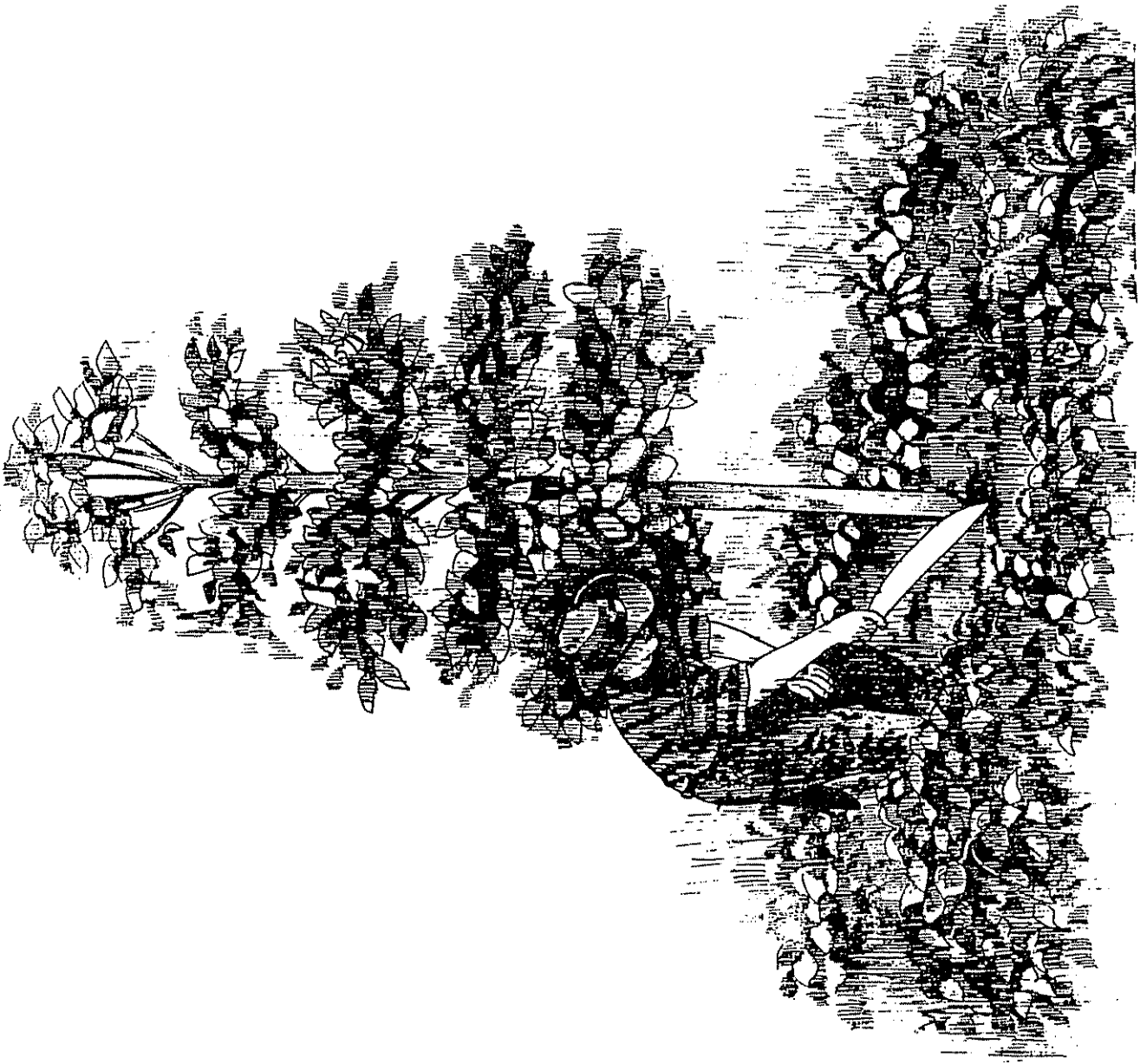


Figura 4. Algunos pequeños productores saben de la importancia de hacer una limpia y rodajea oportuna para el establecimiento adecuado de su plantación y para el rápido cierre de las copas de los árboles.

el mayor tiempo: 9,7 y 9,5 jornales, respectivamente, mientras que la actividad que amerita menor tiempo en su ejecución es la fertilización con 1,5 jornales.

Cuadro 12. Rendimientos totales de mano de obra familiar en la realización de las actividades en plantaciones forestales, Pérez Zeledón, Costa Rica

Actividades	nº de fincas	nº de jornales	total (jornales*/finca)
Replante	8	14,7	1,8
Limpia	13	125,7	9,7
Rodajea	16	152,0	9,5
Fertilización	21	31,5	1,5
Poda	1	4,5	4,5

* el jornal en la zona equivale a seis horas de trabajo.

Si se toman en cuenta los rendimientos totales de las actividades forestales, en función de la superficie total para cada uno de los años del estudio (1992, 1993 y 1994), nuevamente la rodajea y la limpia ocupan el mayor tiempo en total por finca con 29,0 y 28,5 jornales por hectárea respectivamente. La poda (POD.) y la fertilización (FER.), en contraste, son las actividades que demandan menor tiempo en total por unidad de superficie, pues su realización implica en total 4,5 y 4,5 jornales por hectárea, respectivamente durante el mismo período (Figura 5).

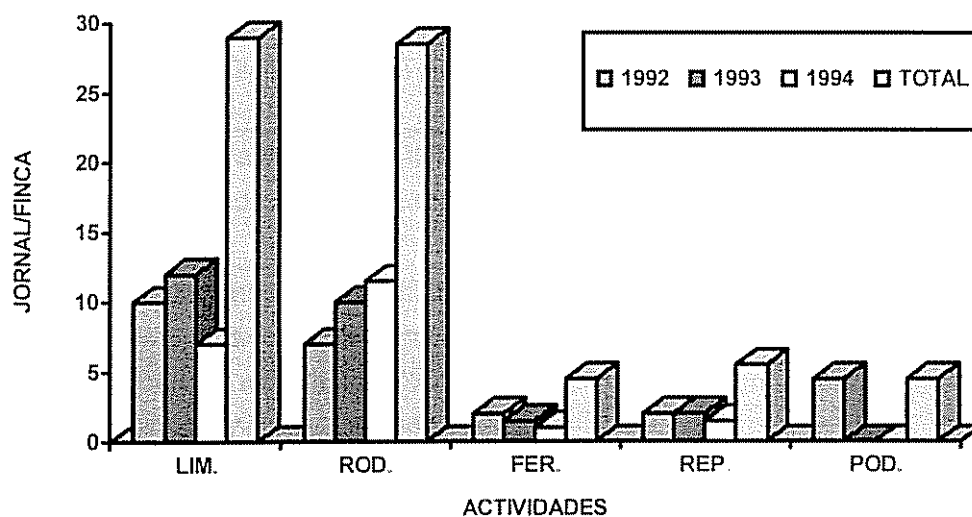


Figura 5. Número de jornales por finca, para la ejecución de las actividades forestales en Pérez Zeledón, Costa Rica

Este número de jornales es relativamente bajo, si se compara con la cantidad de jornales requeridos por las demás actividades productivas de la finca, ya que los cultivos agrícolas con un ciclo regular de un año de siembra, cultivo y cosecha, tienen demandas en la cantidad de jornales muy diferentes al de las plantaciones. En tal sentido, los requerimientos en las actividades de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones se realizan a lo largo de varios años lo que demanda en total menos número de jornales (FAO, 1988).

Además, durante todo el año se contrata mano de obra adicional (peones) para realizar labores como limpia, rodajea y fertilización (Figura 6). A fin de calificar el tipo de mano de obra que se requiere en las fincas del estudio, se utilizó como referencia la clasificación de mano de obra propuesta por Platen *et al.* (1982), estas son:

i.- Mano de obra cooperada. Se refiere al tipo de mano de obra en donde ninguno de los integrantes (productor y miembros de su hogar) reciben salario y en compensación ambos realizan labores en la finca por tiempo indefinido, de acuerdo a las necesidades de trabajo.

ii.-Mano de obra por contrato. Esta categoría compuesta por vecinos, amigos o familiares, realiza labores en la finca por un tiempo de seis meses o menos y recibe un pago por las labores que realiza.

iii.-Mano de obra pagada por jornal o días

iv.-Mano de obra permanente. Esta denominación realiza labores en la finca en forma regular y por tiempo indefinido, no menor de seis meses.

De acuerdo con esta clasificación, la poca mano de obra que se utiliza se ubica en las categorías ii y iii. Las personas que vienen a trabajar en las fincas, en la mayoría de los casos, viven en la misma región. La mano de obra permanente se encontró en aquellas fincas de tamaño considerable.

4.1.1.5 Sistema de incentivos

Tomando en cuenta todas las medidas que ha fomentado el Estado para promover y mantener el programa de incentivos, y al consultar a los pequeños propietarios sobre



Figura 6. El pequeño productor necesita poca mano de obra contratada (peones) para realizar las labores en su plantación.

qué opinión le merece el programa, un 63 % de ellos manifestó que los incentivos son buenos (a pesar de que los desembolsos sean tardíos y que exista poca información al respecto), porque crean conciencia de la necesidad de reforestar y porque son una ayuda para las labores iniciales del establecimiento de la plantación. Por otra parte, un 19% considera que los incentivos son deficientes, un 15% señala que son excesivamente burocráticos y el 11% opina que los recursos asignados no alcanzan para cubrir el costo de las labores.

En cierta forma, la opinión de los pequeños productores se ve influenciada por algunas situaciones, como el hecho de que los desembolsos sean tardíos, se debió a la escasa coordinación entre el Ministerio de Hacienda y la Dirección General Forestal, CEAP (1994). Esta descoordinación hace que la tramitación se realice en forma tardía e inoportuna, lo que genera trámites y procedimientos irregulares y burocráticos.

En muchos de los casos, debido a los atrasos en la entrega de los incentivos, la plantación se realiza casi al finalizar la época de lluvia, lo cual pone en peligro la capacidad de los árbolitos de resistir la época seca que se aproxima.

Además, los pequeños productores desconocen el sistema de incentivos, por que no existe un programa que oriente sobre los trámites y beneficios que ofrece la reforestación, por parte de la Dirección General Forestal y de la Cooperativa, lo cual crea un ambiente de incertidumbre e indiferencia hacia la actividad.

En relación con este punto, se nota la falta de una estrategia precisa por parte de la administración (DGF, Cooperativa), que permita conocer el estado de las plantaciones ya establecidas, con el fin de integrar nuevos agricultores y destacar la labor realizada por los pequeños propietarios, cuyas plantaciones tienen buen mantenimiento.

Para modificar esta situación, ultimamente el Proyecto de Reforestación con Especies Nativas de la Zona Sur (del Instituto Tecnológico de Costa Rica y de la Organización para Estudios Tropicales), el Programa de Desarrollo Forestal Campesino (DECAFOR), de la Dirección General Forestal y el Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (CATIE-MADELEÑA), están unificando criterios en los técnicos de campo, sobre las actividades de establecimiento, mantenimiento y manejo de plantaciones, con el fin de mejorar la productividad en las plantaciones establecidas y garantizar mejores rendimientos en aquellas que se esperan establecer en los próximos años.

Otra inquietud frecuente es si el Estado debe ajustar anualmente los montos de los incentivos por hectárea, ya que la mayoría de los pequeños productores coincidieron en que estos ya no alcanzan y han gastado o invertido unos \$35 000/ha, en atender la plantación, los cuales se podrían destinar a otras actividades de la finca.

La mayor necesidad de los recursos provenientes de los incentivos se reflejan en los tres primeros años de la plantación. En este período los árboles requieren mayores insumos y cuidados en limpiezas y fertilizaciones, para establecerse. A partir del tercer año, las necesidades de recursos monetarios se reducen; quizás, los agricultores podrían asumir por su cuenta, los tratamientos silviculturales (limpiezas, raleos y podas) eventuales, que necesitan sus plantaciones; por lo tanto, demandarán menos insumos y mano de obra contratada para manejar y mantener sus árboles.

4.1.1.6 Beneficios recibidos al adoptar la actividad en un futuro cercano como medio de producción de la finca.

Cuando se les consultó sobre "si tenían algún problema por tener plantaciones dentro de su finca en un futuro cercano", todos los entrevistados manifestaron no tener ningún problema, por el contrario, destacaron los siguientes beneficios que los árboles le reportan a su propiedad:

Beneficio ambiental: cerca de un tercio de los pequeños propietarios (30%) le atribuye a las plantaciones un beneficio ambiental, pues la mayoría coincidió en que las plantaciones, conservan y mejoran el ambiente. Esta reacción se deriva de los programas modernos de educación ambiental, que se ofrecen en el País por la radio, televisión, prensa, etc., pues en la mayoría de los casos, destacan la necesidad de conservar los bosques, las aguas y los recursos naturales en general; además, resaltan la belleza que ofrecen los árboles a los sitios donde se encuentran (Figura 7).

Estos programas de educación ambiental también han permitido que los agricultores modifiquen los propósitos de la producción forestal con fines comerciales, por la producción forestal con fines ambientales; situación notoria en el 78% de las respuestas que apuntaron hacia una tendencia ambiental, contra el 74% de las respuestas con expectativas económicas.

En este orden de ideas, el 19% de los agricultores, señaló que las plantaciones le aportarán riquezas al País en un futuro, apoyando un poco la idea de la Ley Forestal de

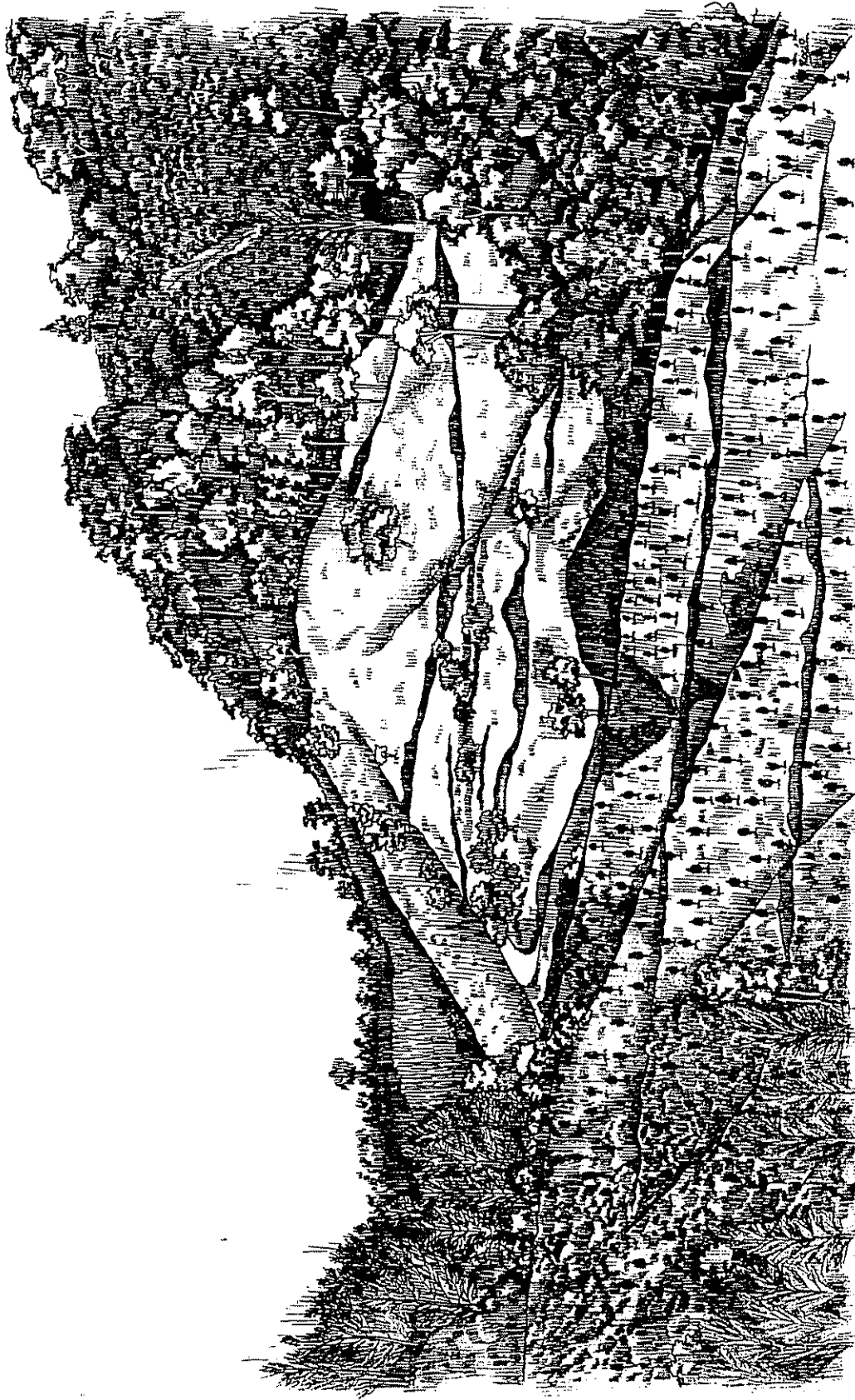


Figura 7. Al pequeño productor le preocupa el cambio ocurrido en su finca por la destrucción de la montaña en épocas pasadas, por lo que reconocen el papel potencial de las plantaciones para mejorar las condiciones del ambiente, sobre todo, en terrenos quebrados y altamente degradados.

Costa Rica, donde se promueve la conservación de los bosques ~~hasta~~ lo máximo (Nygren, 1993)

Por consiguiente, en el pequeño productor está emergiendo una consciencia ecológica (manifestada en su motivación elevada); es decir, los pequeños propietarios saben y entienden la importancia del programa, que obedece no sólo a su incorporación al programa de plantaciones, sino también a los cambios ambientales negativos percibidos por los agricultores, y al efecto de las crecientes campañas de concientización en la materia.

Obviamente, el pequeño productor es un excelente observador de la naturaleza, por que detecta las alteraciones que ocurren en el medio. Por ejemplo, algunos resaltaron los trastornos ambientales ocurridos por la destrucción de las "montañas", los bosques, los cuales son atribuidos a una población en continuo crecimiento (Heckadon, 1990).

Aunado a lo anterior, les preocupa la creciente inestabilidad en el régimen de lluvias, por que en la actualidad, en la zona del estudio llueve menos y son más dispersas que hace varios años. Además, comentan la disminución del caudal de las quebradas y ríos, y en algunos casos la sequía total de estos.

Para complementar la información sobre la actitud de los agricultores frente a las plantaciones, se les consultó "si están dispuestos a aumentar la superficie a reforestar dentro de su finca en los próximos años", a lo cual un 52% de los pequeños productores dijo estar dispuesto a plantar más árboles en su finca en un futuro no muy lejano, con apoyo de los incentivos; un 48% de los agricultores manifestó que está desmotivado y que no tiene tierra en su finca que pueda destinar nuevamente al cultivo de árboles.

Como se ha venido mencionando, el programa, aún con sus limitaciones, ha tenido beneplácito en la actitud de algunos entrevistados, lo que hará que las plantaciones se incrementen en cantidad y superficie en los próximos años, si continúan los incentivos.

En relación con la falta de motivación, ésta puede justificarse por el crecimiento lento de los árboles, o por el poco conocimiento que tiene el pequeño productor sobre el valor y uso de la madera en la zona, lo cual le crea cierta desmotivación para cuidar y atender los árboles.

Lo anterior explica el malestar y descontento que se encontró en algunos pequeños productores, quienes no querían comprometerse nuevamente con un programa que no demostrara cierta responsabilidad al asignar oportunamente los fondos de los incentivos y por el contrario, los comprometía a buscar otras modalidades de financiamiento para iniciar el proceso de reforestación, o para darle mantenimiento a sus plantaciones (Martínez, *et al.*, 1994).

Por otra parte, el costo de oportunidad por aumentar la superficie reforestada para el pequeño productor de la zona es muy alto, por el reducido tamaño de sus fincas, dado que la mayoría prefiere adoptar actividades productivas que le generen, en un corto plazo, una mayor liquidez monetaria para mantenerse.

Por consiguiente, cuando la falta de tierra es un factor limitante para incorporar más árboles, es recomendable integrar los sistemas agroforestales al proceso productivo tradicional de las fincas, para garantizar su mantenimiento oportuno de los árboles dentro de los cultivos, y lograr así rendimientos buenos en ambos cultivos en el corto y mediano plazo.

En resumen, las decisiones de aumentar la superficie reforestada en la finca, obedece a la disponibilidad de los siguientes factores: fincas de mayor tamaño, mayor disposición de recursos económicos por parte del pequeño productor, asistencia técnica oportuna, mayor conciencia de la necesidad de reforestar y a los resultados positivos de la primera experiencia.

4.1.1.7 Elementos necesarios para adoptar la actividad

En cuanto a los apoyos mínimos necesarios para incursionar nuevamente en la actividad, en primer lugar, más de la mitad (un 63%) de los entrevistados, mencionó el incentivo (descrito en secciones anteriores), en segundo lugar, un 37% destacó la necesidad de una asistencia técnica ágil y oportuna, y finalmente, una minoría de los pequeños propietarios (un 37%) requiere que le den los árboles. La justificación de cada uno de estos elementos se detalla a continuación:

Los pequeños propietarios aseguran que en la actualidad, la asistencia técnica se ha limitado a visitas de convencimiento, para influir sobre la incorporación de la actividad forestal los demás sistemas de producción de la finca, o también, en una visita del ingeniero forestal (de la Cooperativa o de la DGF), para aprobar el sitio de la plantación, _____

la especie a plantar y detectar el estado de la plantación para solicitar los desembolsos correspondientes. En general, esta conducta carece de un proceso efectivo de capacitación al agricultor, sobre las actividades de establecimiento, mantenimiento y manejo de las plantaciones, para que el pequeño productor asista oportunamente su plantación.

En relación con este punto, los pequeños propietarios manifiestan que todo programa de establecimiento de plantaciones, requiere de la participación de un adecuado número de técnicos, que comuniquen y expliquen los elementos básicos para iniciarse exitosamente en un programa de esta naturaleza.

Para complementar lo anterior, los pequeños propietarios esperan conocer las modalidades de preparación del sitio, trazado y ahoyado, como parte de la estrategia que asegura el mejor desarrollo de los árboles en sus primeras etapas. Además, quieren aprender métodos adecuados para fertilizar, podar y deshijar sus árboles.

En cuanto a los que desean que les den los árboles, se trata de un grupo de agricultores, que se caracterizan por tener una alta disposición de ingresar al programa de reforestación (aún sin incentivos), pero sus limitaciones económicas, les impiden adquirir los árboles para establecer la plantación y suplir sus objetivos económicos y/o ambientales.

4.1.1.8 Factores que favorecen o limitan el establecimiento de plantaciones

Un 44% de los pequeños propietarios (12), concuerdan en que una de las razones para participar en la actividad es para mejorar el ambiente. Un poco menos de la mitad de la muestra (11 agricultores), tienen razones estrictamente familiares, ya que la cosecha final será aprovechada por sus hijos, es por eso que argumentan dejarla como herencia a sus hijos.

Seis de los entrevistados manifestaron el aumento en el valor de la tierra, como una de sus razones para establecer plantaciones. Por otra parte, cinco agricultores argumentaron que los incentivos en sí son la razón principal, y solamente un agricultor, justificó la escasez de madera como el factor que determina el establecimiento de los árboles en su finca. Las razones de cada uno de estos factores, señaladas por

los entrevistados se exponen a continuación:

FACTORES	RAZONES
<p>Medio Ambiente (12)</p>	<p>Para los pequeños productores, los motivos iniciales de plantar árboles no obedecen a razones estrictamente comerciales (cosechar madera), sino que, reconocen la importancia del programa en lo que respecta a su contribución al medio ambiente, por mejorar las condiciones del suelo y proteger los cursos de agua.</p> <p>Generalmente ellos plantan para controlar la erosión, aumentar la fertilidad del suelo, proveer de sombra a los cultivos y al ganado, mitigar la sequía y por factores estéticos entre otros.</p> <p>En la actualidad ha surgido en el pequeño productor una aptitud de revalorización de los recursos naturales, sobre todo con respecto a la importancia de los árboles y bosques.</p>
<p>Herencia a sus hijos (11)</p>	<p>Los pequeños propietarios con edad avanzada (>50 años), no reconocen a las plantaciones como un cultivo rentable a corto plazo, quizás por el poco crecimiento demostrado hasta la fecha, por tal motivo los beneficiarios finales de los productos de las mismas, serán sus hijos, como parte de la herencia que ellos recibirán.</p>
<p>Valor de la tierra (6)</p>	<p>El aumento del valor de la tierra es mayor sobre todo en aquellas áreas que tienen cierto atractivo turístico como la Sierra, Villa Argentina y Platanillo, en donde se han vendido fincas a extranjeros. Otros entrevistados opinan que la reforestación ha sido una alternativa que eleva los precios de la tierra en su finca.</p> <p>Las plantaciones vistas por los pequeños productores, representan una opción para ocupar los terrenos de su fincas, con un cultivo cuya rentabilidad es reconocida a largo plazo y en donde ellos no estaban realizando ninguna inversión financiera.</p> <p style="text-align: right;">cont...</p>

Incentivo forestal (5)	El programa de incentivos, le permite subsanar en gran parte la escasez de capital en forma rápida, para rescatar (con la incorporación de los árboles) las áreas improductivas de la finca y diversificar su producción.
Escasez de madera (1)	En relación con la escasez de madera, los entrevistados ven con preocupación, la disminución de los árboles en su propiedad como producto de la deforestación (para transferir tierras a la agricultura y ganadería intensiva) indiscriminada que se realizó en épocas pasadas en sus predios.

Cuando se les consultó sobre los factores que limitan el cultivo de los árboles, el mayor número de pequeños propietarios (14) consideran que el elemento principal es la falta de tierra en su finca. Ocho de los entrevistados manifestaron el atraso en los incentivos y los problemas de clima y suelo, como una de las limitaciones para establecer los árboles. Una minoría de la muestra (seis agricultores) opinan que tienen carencias de capital y apenas tres y dos agricultores indicaron, la falta de concientización y el desconocimiento de la especie respectivamente.

A continuación se detallan los argumentos de cada aspecto

ASPECTO	RAZONES
Falta de tierra en su finca (14)	<p>Este aspecto obedece a que la mayoría de las fincas de Pérez Zeledón, se caracterizan por presentar una superficie total entre 2 y 5 ha, sólo una pequeña parte de las fincas presentan más de 10 ha.</p> <p>Esta situación ha sido modificada por algunos agricultores, que en su deseo de incorporar árboles al proceso productivo han establecido plantaciones dentro de los demás cultivos principales de la finca. Ejemplo de esto lo constituye el observado en una plantación de <i>T. amazonia</i> con café, y el de plantaciones en línea alrededor del cultivo de caña de azúcar.</p> <p style="text-align: right;">cont...</p>

Atraso en los incentivos (8) Si bien es cierto la mayoría de los entrevistados consideran que los incentivos son necesarios, pero los efectos negativos, que desencadena el atraso de los desembolsos en algunos casos, hace que el productor tenga que buscar financiamiento en otro lado para establecer y para darle mantenimiento oportuno a la plantación ya establecida.

Problemas de clima, sequía y empobrecimiento de los suelos (8) Sobre este aspecto, al pequeño productor le preocupa la creciente inestabilidad de las lluvias que hace que la época de verano sea más persistente (mayor sequía), lo que agudiza el resecamiento de los suelos.

Este aspecto demuestra que los agricultores tienen algunas falsas expectativas, al pretender solucionar los problemas de sequía con el establecimiento de plantaciones en sus fincas, más bien, las plantaciones conservan y mejoran las condiciones del suelo, protegen las márgenes de quebradas y ríos, diversifican las actividades productivas en la finca y ofrecen beneficios ecológicos.

Falta de capital (6) La mayoría de los entrevistados dependen económicamente de las actividades agrícolas que ejecutan en su finca, o en otras fincas; por lo tanto, tienen poco o ningún acceso a créditos para sus actividades productivas, por tal motivo la falta de capital los obliga a comprometerse con actividades que ayuden a incrementar sus ingresos en el corto plazo.

En relación con lo anterior, donde prevalece la escasez de capital, el cultivo de árboles en bloques puros, puede exigir esfuerzos considerables en mano de obra para cuidar y mantener los árboles, ya que el agricultor pobre, no se aparta de las demás actividades (que le garantizan ingresos para su sustento en el corto plazo) para comprometerse con los árboles.

cont...

Falta de concientización (3)	Algunos de los entrevistados no reconocen la importancia de los árboles (debido probablemente a la corta edad de los mismos) para solucionar los problemas ambientales y permitir aumentar los ingresos de la finca en el mediano y corto plazo.
Desconocimiento de las especies (2)	Alegan que no tienen los conocimientos necesarios del comportamiento de la especie, para ser plantada en suelos de limitaciones reconocidas, lo que crea probablemente desconcierto sobre el retorno económico en el futuro.

4.1.2 Análisis crítico

4.1.2.1 Objetivos de las plantaciones

Del análisis de conglomerados se confirma que la muestra se divide en tres grupos, según los objetivos principales para el establecimiento de plantaciones estos son: el primer grupo con una inclinación ambiental, el segundo con motivaciones económicas y un tercero caracterizado por combinación de ambos objetivos (económicos y ambientales) (Anexo 3).

La tendencia que mayor peso tiene, de acuerdo a los beneficios esperados por los entrevistados, es la ambiental con un 44%, seguidamente prevalece la tendencia compuesta por objetivos económicos y ambientales, con un 30% y finalmente un 26% de la muestra establece plantaciones por motivos estrictamente económicos. Las características de cada grupo de manera individual se detallan a continuación:

PRIMER GRUPO: Tendencia ambiental

El 78% de los pequeños propietarios, no sólo plantan para mejorar el ambiente, sino que establecen plantaciones para obtener otros bienes y servicios derivados del ambiente como: resolver los problemas de sequía (67%), mitigar la deforestación (44%), ofrecer frescura a la finca (22%) y conservar la flora y fauna con un 22% de este grupo.

Este grupo de entrevistados, espera que las plantaciones le ofrezcan beneficios para mitigar el deterioro ambiental y mejorar las condiciones ecológicas de sus fincas, es por eso, que destinaran sus plantaciones para la conservación y no para la producción.

SEGUNDO GRUPO: Tendencia económica

El 74% de los entrevistados declaró haber reforestado con fines de producción de madera para aserrío, no obstante prevalecen otras motivaciones asociadas con objetivos económicos como: diversificar las actividades productivas de la finca (41%), aumentar el valor de la finca (41%) y apenas un 30% de los entrevistados manifestó la necesidad de aumentar sus ingresos para el futuro.

Con este resultado, se confirma que no todos los entrevistados espera suplir con la misma intensidad sus expectativas económicas con el establecimiento de plantaciones en sus fincas, pero sí mantienen esperanzas de que los árboles, diversifiquen las actividades productivas y aumenten el valor de su propiedad.

TERCER GRUPO: Tendencia económica y ambiental

En relación con la tendencia económica y ambiental, el resultado indica que el pequeño productor, en el momento de la entrevista, tiene definidos objetivos mixtos (económicos y ambientales), como producto deseado del programa, por estar consciente de los beneficios económicos y ambientales que éstas le ofrecen.

4.1.2.1.1 Verificación de las hipótesis

En relación con las hipótesis planteadas y tomando en cuenta los resultados del análisis de variancia y conglomerados, se tiene que el pequeño productor que reforesta por motivos económicos o ambientales, difiere en ciertas características tanto individuales como de su finca (Cuadro 13)

Cuadro 13. Características de los agricultores en relación con su motivación en Pérez Zeledón, Costa Rica.

Características	Motivación ambiental		Motivación económica	
	Nº	(%)	Nº	(%)
Nivel de educación				
Mayor nivel (1)	7	58	3	43
Menor nivel (2)	5	42	4	57
Edad				
Mayor edad (3)	9	75	3	43
Menor edad (4)	3	25	4	57
Tamaño de la finca				
Mayor tamaño (5)	7	58	2	29
Menor tamaño (6)	5	42	5	71
Utilización de incentivos				
Mayor utilización (7)	4	33	5	71
Menor utilización (8)	8	67	2	29

(1) superior a 3er grado de educación primaria; (2) inferior o igual a 3er grado de educación primaria; (3) superior o igual a 50 años; (4) inferior a 50 años; (5) fincas mayores o iguales a 10 ha de superficie total; (6) fincas menores de 10 ha de superficie total; (7) superficie reforestada en la finca superior a 2 ha; (8) superficie reforestada en la finca menor o igual a 2 ha.

De acuerdo con el Cuadro 13, los pequeños productores que establecen plantaciones para lograr objetivos ambientales poseen las siguientes características:

- Mayor edad,
- Menor utilización de los incentivos

Mientras que los que desean suplir necesidades económicas se caracterizan por :

- Menor tamaño de la finca;
- Mayor utilización de los incentivos.

La edad fue el único aspecto que se rechazó de las hipótesis 1 y 2, puesto que, un pequeño número de los entrevistados, con inclinaciones ambientales, son menos jóvenes (lo que les resta posibilidades para cosechar madera proveniente de las plantaciones en un futuro cercano), por lo que desean que sus descendientes aprovechen los productos de la plantación en el futuro. Mientras que una pequeña parte de la muestra con inclinaciones económicas son más jóvenes, quizás tienen mayor motivación hacia la inversión y esperan que las plantaciones alcancen su turno final para cosechar madera para aserrío.

4.2 Aspectos economicos

4.2.1 Flujo neto

4.2.1.1 Costos totales

Los costos preliminares incurridos para establecer, mantener y manejar una hectárea de *T. amazonia*, durante los primeros cinco años (donde se requiere mayor inversión de capital en la plantación) se presentan en el Cuadro 14 y en el Anexo 3. Básicamente, los costos totales presentados incluyen el costo de la mano de obra, el costo de los insumos utilizados y el costo incurrido por transportar las plantas desde el vivero hasta el sitio de la plantación.

Cuadro 14. Costos reales promedios (en colones) para establecer una ha de *T amazonia* en Pérez Zeledón, Costa Rica.

ACTIVIDAD	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Mano de obra	33 798,00	22 381,60	20 604,0	6 464,00	4 444,00
Insumos	53 394,25	31 048,80	23 990,05		
Otros (transporte)	4 800,00	3 710,00	3 750,00		
COSTO TOTAL*	91 992,25	57 140,40	48 344,05	6 464,00	4 444,00

* en colones (1 dolar equivale a 170 colones)

En el Cuadro 14, se observa que los costos mayores se presentan desde el año 1 hasta el año 3, por incluir el pago de mano de obra (en jornales) y la adquisición de los insumos (valor de las plantas y pago por algún material complementario) necesarios para realizar la plantación. A partir del año 4, los costos totales se reducen, por considerar únicamente los costos reales del mantenimiento de la plantación.

4.2.1.2 Ingresos totales

El Cuadro 15, presenta los ingresos brutos potenciales por hectárea, estimados a partir del incremento promedio volumétrico que experimenta la plantación anualmente, multiplicado por el precio en el mercado para este tipo de madera.

Cuadro 15. Ingreso promedio esperado (en ¢/ha) por la venta del incremento en volumen acumulado, en la Zona Sur de Costa Rica.

ELEMENTO/AÑO	AÑOS			
	1	2	3	4
Incremento del volumen acumulado (m ³ /ha)	0	0,82	1,98	8,58
Precio de la madera (¢)	5460,0	5 460,0	5 460,0	5 460,0
VALOR POTENCIAL DEL INCREMENTO*	0	4 480,84	10 804,43	46 835,33

* Como un equivalente de los ingresos

En general, los ingresos, fueron bajos por la baja productividad en volumen encontrada (m³/ha) en las diferentes plantaciones visitadas y por su corta edad. El mejor ingreso se obtuvo en el año 4, quizás por tratarse de parcelas que han recibido un mantenimiento (limpias, rodajeas y fertilizaciones) y manejo (podas) oportuno (Cuadro15).

Es importante destacar que en las plantaciones, aún no hay un producto cosechable dentro de los " estándares " del mercado local de madera; no obstante existe un ingreso potencial, pues constantemente se está acumulando madera lo cual permite incrementar el valor de la tierra bajo este tipo de uso.

4.2.2 Análisis financiero

Los valores del Cuadro 16, muestran la rentabilidad financiera potencial del establecimiento, mantenimiento y manejo de 24 plantaciones en Pérez Zeledón, Costa Rica.

Cuadro 16. Análisis financiero de plantaciones de *T. amazonia* en la Zona Sur de Costa Rica.

Indicadores financieros	Plantaciones forestales *
Valor presente neto	- 141 070
Relación Beneficio-Costo	0,27

* Hasta cuatro años de edad

Según el Cuadro 16, el valor presente neto para un período estimado de cuatro años acumuló -141 070 colones, esto indica que las plantaciones en sus etapas iniciales

no dejan ninguna ganancia, por la alta inversión que involucra su establecimiento en sus tres primeros años. No obstante, si se analiza anualmente, la situación cambia a partir del año 4; en este año los costos de mantenimiento se reducen y el valor del volumen acumulado es suficiente en magnitud, para cubrir los costos de mantenimiento y manejo de ese año.

Lo anterior no compensa la magnitud de los costos de los tres primeros años, pues el valor presente neto sigue siendo negativo, por lo tanto, para modificar la situación es necesario esperar algunos años más para detectar, a qué edad de la plantación, el valor del incremento en volumen acumulado es superior a los costos incurridos durante el proceso.

La relación beneficio-costos de las plantaciones con una tasa de descuento de 6,74% fue de 0,27, menor que 1, y como era de esperarse, los ingresos actuales son inferiores a los costos totales actualizados.

4.3. Aspectos Silviculturales

4.3.1 Variables dasométricas medidas

El Cuadro 17, presenta un resumen de las variables dasométricas, ordenadas en base a la edad, de 34 plantaciones de *T. amazonia* evaluadas en la Zona Sur de Costa Rica.

4.3.2 Número promedio de árboles por hectárea

El número promedio actual de árboles, para el total de las parcelas evaluadas es de 1301 arb/ha, con un espaciamiento promedio de 2,9 x 2,9 m. En el sitio AA, se encontró el mayor número de árboles actuales, 2474 arb/ha, con un espaciamiento promedio de 2,01 x 2,01 m, mientras que en el sitio AG, se encontró el menor número de árboles, 567 arb/ha, espaciados a 4,20 x 4,20 m (Cuadro 17).

El espaciamiento obtenido en el sitio AG fue amplio, si se compara con el encontrado en otras regiones del País como Sarapiquí , en donde los espaciamientos utilizados normalmente son de 2 x 2 m , 3 x 3 m y 4 x 4 m (Espinoza y Butterfield, 1989; Butterfield, 1993).

Cuadro 17. Resumen de las variables dasonométricas estudiadas en *T. amazonia*, ordenadas con base en la edad, Pérez Zeledón, Costa Rica.

SITIO	Edad (años)	Densidad arb/ha	Superv. (%)	Espaciamiento (m)	Area* (m ²)	dap (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)	IMA-dap (cm/año)	IMA-h (m/año)	IMA-G (m ² /ha/año)	IMA-Vol (m ³ /ha/año)
A	0,7	1524	80	2,56x2,56	164		0,88				1,257		
B	0,7	1111	100	3,00x3,00	225		0,86				1,229		
C	0,8	1420	96	2,65x2,65	176		0,80				1,000		
D	0,8	1838	92	2,33x2,33	136		0,98				1,225		
E	1,5	1515	96	2,57x2,57	165	2,63	2,88	0,790	1,047	1,753	1,920	0,527	0,698
F	1,5	1920	79	2,28x2,28	125		0,95				0,633		
G	1,7	1736	88	2,40x2,40	144		1,25				0,735		
H	1,8	1021	100	3,13x3,13	235		1,56				0,867		
I	1,8	1142	84	2,96x2,96	219	2,30	2,30	0,398	0,422	1,278	1,278	0,221	0,234
J	1,8	919	100	3,30x3,30	272		1,24				0,689		
K	1,8	1062	92	3,07x3,07	226		1,17				0,650		
L	1,8	1330	100	2,74x2,74	188	2,82	2,60	0,831	0,993	1,567	1,444	0,461	0,552
M	2,3	1037	100	3,10x3,10	241	6,52	6,14	3,463	9,782	2,835	2,670	1,506	4,253
N	2,4	943	88	3,26x3,26	265	2,39	2,44	0,372	0,418	0,996	1,017	0,155	0,174
O	2,4	1096	88	3,02x3,02	228		1,50				0,625		
P	2,4	1337	88	2,73x2,73	187	2,38	2,50	0,523	0,602	0,992	1,042	0,218	0,251
Q	2,5	988	96	3,18x3,18	253	3,16	2,97	0,744	1,016	1,264	1,188	0,298	0,407
R	2,7	1043	100	3,10x3,10	230	4,88	4,29	1,952	3,851	1,807	1,589	0,723	1,426
S	2,7	1121	100	2,99x2,99	223	2,29	1,97	0,462	0,418	0,848	0,730	0,171	0,155
T	2,7	2212	84	2,13x2,13	113	1,96	2,50	0,561	0,645	0,726	0,926	0,208	0,239
U	2,7	1068	92	3,06x3,06	234	3,62	2,76	1,012	1,284	1,341	1,022	0,375	0,476
V	2,8	865	100	3,40x3,40	289	6,03	5,17	2,470	5,875	2,154	1,846	0,882	2,098
W	2,8	1101	96	3,01x3,01	227	5,44	4,29	2,457	4,849	1,943	1,532	0,878	1,732
X	2,8	1082	88	3,04x3,04	231	4,31	3,47	1,389	2,218	1,539	1,239	0,496	0,792
Y	2,8	873	88	3,39x3,39	275	4,66	4,40	1,302	2,636	1,664	1,571	0,465	0,941
Z	3,3	2212	100	2,13x2,13	113	3,71	4,72	2,392	5,193	1,124	1,430	0,725	1,574
AA	3,3	2474	96	2,01x2,01	97		1,69				0,512		
AB	3,7	1429	88	2,65x2,65	175	6,47	5,69	4,133	10,818	1,749	1,538	1,117	2,924
AC	3,7	1212	96	2,87x2,87	198	7,73	7,16	5,451	17,955	2,089	1,935	1,473	4,853
AD	3,7	1171	83	2,92x2,92	205	4,65	3,92	1,574	2,839	1,257	1,059	0,425	0,767
AE	3,8	1420	96	2,65x2,65	169	7,31	7,63	5,722	20,082	1,924	2,008	1,506	5,285
AF	4,6	1025	100	3,12x3,12	244	5,51	4,57	2,443	5,136	1,198	0,993	0,531	1,117
AG	4,7	567	92	4,20x4,20	423	6,90	6,27	1,945	5,609	1,468	1,334	0,414	1,193
AH	4,7	1538	79	2,55x2,55	156	6,57	5,84	4,120	11,069	1,398	1,243	0,877	2,355

* Area de la parcela

Con el espaciamiento de 3 x 3 m, se favorece la formación de un fuste mejor, y la especie puede desarrollarse bien en plantaciones jóvenes, siempre y cuando se aplique un mantenimiento oportuno (limpias, rodajeas y fertilizaciones) y se maneje adecuadamente la plantación; por ejemplo, con podas y raleos. Galloway (1987), opina que en sitios donde hay períodos largos de sequía, como en este caso, se deben plantar los árboles, como mínimo, distanciados a 3 x 3 m.

4.3.3 Supervivencia

La supervivencia es alta, varía desde 79 a 100 % en el total de parcelas evaluadas. Por lo general, fue superior a un 90%, aún en los sitios donde el crecimiento fue lento (Figura 8)

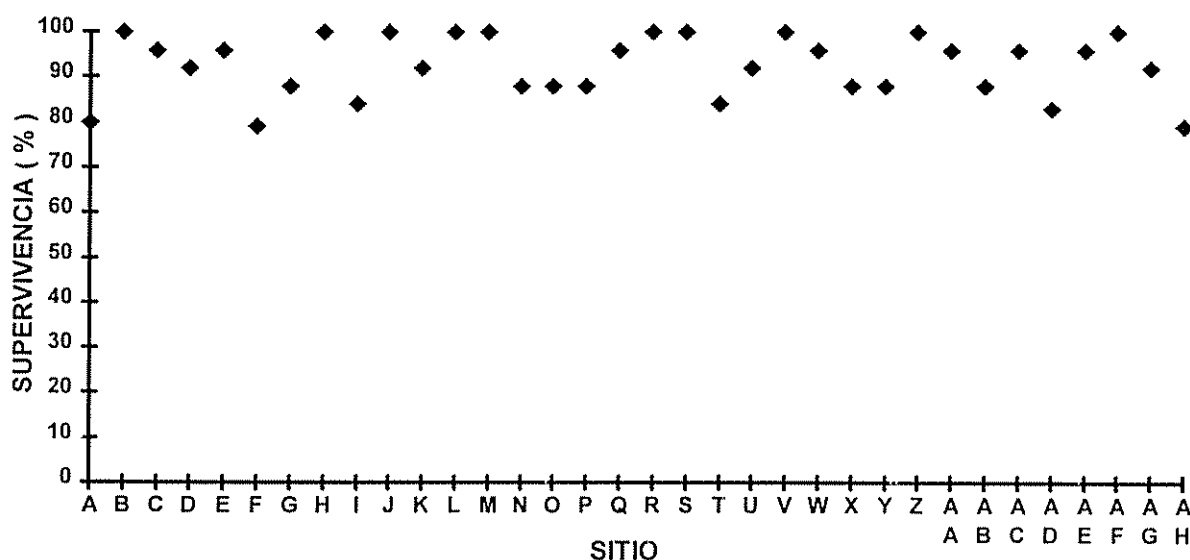


Figura 8. Supervivencia de la especie en 34 parcelas de la Zona Sur de Costa Rica

La supervivencia más baja del estudio fue de 79%, para las parcelas de los sitios F y AH. Este resultado fue superior al reportado por Nichols (1994), donde la menor supervivencia fue de 65%, para un rodal de *T. amazonia*, cercano al sitio donde se realizó el presente estudio.

El promedio de supervivencia para todas las parcelas de tres años de edad fue de 93%, el cual fue igual a un 93%, encontrado en ensayos de mezclas de especies y

relativamente mayor que un 87%, reportado para ensayos de enriquecimiento de charrales en Sarapiquí (Butterfield, 1993, citado por ACEN, 1994).

4.3.4 Forma de los árboles

El Cuadro 18 resume el porcentaje de árboles con problemas fitosanitarios, de forma o defectos para el total de árboles medidos en las parcelas de la Zona Sur de Costa Rica

Cuadro 18 Porcentaje de árboles con problemas fitosanitarios de forma o defecto, en la Zona Sur de Costa Rica.

CARACTERISTICAS DEL FUSTE	TOTAL *	PORCENTAJE (%)
Poco sinuoso	71	9,2
Muy sinuoso	17	2,2
Torcedura basal	4	0,5
Bifurcado	51	6,6
Inclinado	16	2,1
Enfermo	1	0,1
Descopado en el ápice	3	0,4
Tallo quebrado con recuperación	2	0,3
TOTAL(árboles evaluados)	773,00	21,3

* Total de árboles con problemas fitosanitarios de forma o defecto

Sinuosidad: Sumando las observaciones de todas las parcelas estudiadas, se encontró que un 9,2% del total de árboles, se calificó como poco sinuosos y un 2,2% correspondió a la categoría de muy sinuosos. En este estudio, el porcentaje de sinuosidad es importante, porque influye fuertemente sobre la calidad del producto deseado.

ACEN (1994), señala que la sinuosidad puede deberse a la falta de luz, probablemente por encontrarse la especie en algunos casos bajo fuerte competencia con malezas. No obstante, Martínez (1981), menciona que la sinuosidad es propia de la especie en las primeras etapas de desarrollo y no está influenciada por factores externos.

Bifurcaciones: El porcentaje de árboles con más de un eje fue de 6,6%. Esto se debió a la permanencia de brotes característicos en esta especie, o también pudo deberse a una mala selección del material a plantar, a la calidad genética de la semilla y al ataque de algún insecto en las etapas iniciales del establecimiento.

Nichols y González (1992), en varias parcelas de medición en la zona, encontraron que la especie tiende a bifurcarse tanto en bloques puros, como en los sitios donde se regenera naturalmente.

Flores (1994), señala que las bifurcaciones en esta especie pueden deberse, en primer lugar, a que muchos insectos dañan el ápice de la yema terminal del árbol, de tal forma que si hay más de una yema lateral asumiendo el crecimiento vertical, el fuste de la especie se bifurca, y en segundo lugar, al patrón de crecimiento y ramificación típico de la especie.

Inclinado: Se encontró un bajo porcentaje de árboles con este defecto (2,1%), debido probablemente al ramoneo del ganado o a la falta de mantenimiento adecuado (limpias y rodajeas) en sus dos primeros años.

Torcedura basal: Es baja para la especie, solamente alcanzó un 0,5% con respecto al total de árboles evaluados.

Enfermo: Solamente se encontró el 0,1% de los árboles evaluados, atacado por algún insecto que no se observó. Ford (1986), descubrió un perforador que ataca los tallos de *T. amazonia*, con aproximadamente 10 cm de diámetro. El mismo autor, lo define como una larva del género *Cossula*, orden Lepidoptera de la familia Cossidae.

En casi todas las plantaciones se detectó una especie de escama en el haz de las hojas. Vargas (1995), al realizar un muestreo del follaje de *T. amazonia*, en varias localidades de la Zona Sur, determinó la presencia de un acaro perteneciente a la familia Erythidae. El mismo autor señala que, como consecuencia del ataque, se produce una erinosis de color variable (verde claro, verde oscuro, rojizo y marrón) que puede presentarse inclusive, en las hojas más jóvenes, las cuales pueden sufrir alguna deformación y finalmente observarse una necrosis del área afectada.

Chaverri (1992), agrega que estos organismos, pueden reducir la capacidad fotosintética de la planta y retardar su crecimiento, cuando el ataque se presenta en las

etapas juveniles, como en este caso, y si el daño es severo podrían causar la muerte del árbol.

En las evaluaciones realizadas al follaje de la especie, no se observó ningún caso grave de ataque de plaga.

Tallo quebrado con recuperación y descopado en el ápice: En general el porcentaje de ocurrencia de cada uno de estos defectos fue bajo: 0,3 y 0,4 por ciento, respectivamente.

4.3.5 Crecimiento y productividad de *T. amazonia* en plantaciones jóvenes

El Cuadro 19, presenta las estadísticas descriptivas para las variables dasométricas de 34 parcelas de *Terminalia amazonia*.

Cuadro 19. Estadísticas descriptivas de las variables dasométricas de 34 parcelas de *T. amazonia*, en la Zona Sur de Costa Rica

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo
Edad (años)	2,5	0,7	4,7
N1 (arb/ha)	1304	567	2474
dap (cm)	4,5	1,9	7,7
IMA-dap (cm/año)	1,5	0,7	2,8
h (m)	3,2	0,8	7,6
IMA-h (m/año)	1,2	0,5	2,7
Area basal (m ² /ha)	2,0	0,3	5,7
IMA-G (m ² /ha/año)	0,6	0,2	1,5
Volumen (m ³ /ha)	4,9	0,4	20,1
IMA-Vol(m ³ /ha/año)	1,5	0,2	5,3

4.3.5.1 Diámetros e incrementos

Los valores máximos y mínimos en diámetro le correspondieron a las plantaciones de los sitios AC y T con, 7,7 cm a los 3,7 años y 1,9 cm a los 2,7 años, respectivamente. Por otra parte, el IMA, promedio para las 23 parcelas del estudio fue de 1,5 cm/año. Los

valores máximos y mínimos de los IMA fueron de 2,8 cm/año en el sitio M y 0,7 cm/año para la parcela del sitio T (Cuadro17 y Figura 9).

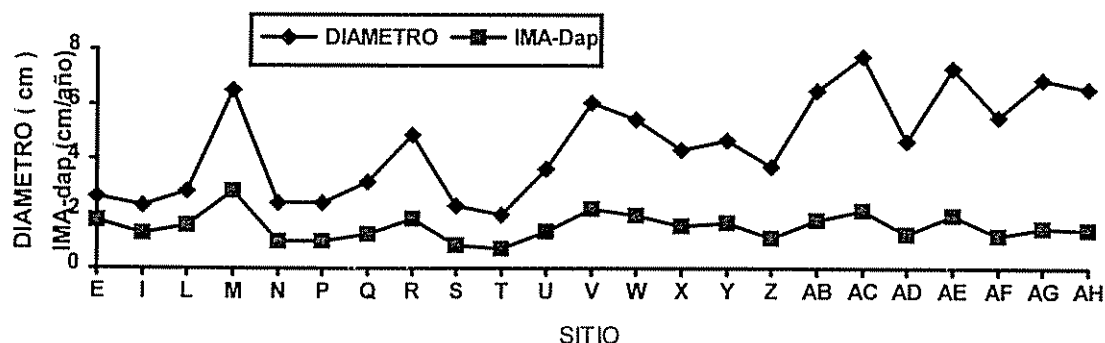


Figura 9. Relación diámetro e IMA-dap para la especie en 23 sitios de la Zona Sur de Costa Rica

El valor máximo del IMA-dap (2,8 cm/año), fue superior a 1,3, 1,4 y 2,3 cm/año, encontrados en bloques de la especie ubicados en Buenos Aires, San Carlos y Sarapiquí, respectivamente (Martínez, 1981; Flores, 1994; Butterfield, 1993).

El análisis de regresión simple del diámetro (dap) contra la edad de la plantación, indicó que la variación en el diámetro puede ser explicada en un 48% por la edad de la plantación. La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$\text{dap} = 0,235 + 1,434 (\text{edad})$$

$$N = 23, R^2 = 48\%, R^2(\text{aj}) = 46\% \text{ EES} = 1,36$$

donde:

dap : Diámetro a la altura de pecho en centímetros

N : Tamaño de la muestra

R^2 : Coeficiente de determinación (%)

$R^2(\text{aj})$: Coeficiente de determinación ajustado (%)

EES: Error estándar de la estimación en centímetros

Aunque el modelo fue significativo con respecto a la edad ($P < 0,001$), el bajo coeficiente de determinación (R^2), hace que esta ecuación sea poco útil en su uso directo, debido a ciertas limitaciones como: la corta edad de las plantaciones, variaciones

climáticas (en temperatura media anual y en precipitación media anual) por tratarse de sitios diferentes; variación en la condición de nutrientes en el suelo, ya que, a veces, difieren aún dentro de la misma plantación; diferencias en la ejecución de las actividades de mantenimiento y manejo y finalmente, a las diferentes procedencias de la especie, entre otros. Finalmente, se confirmó que los residuos del modelo siguen una distribución normal.

4.3.5.1.1 Agrupación de las plantaciones

Se realizó una clasificación preliminar de las plantaciones establecidas, en tres categorías de crecimiento (ALTO, MEDIO y BAJO), con base al incremento medio anual en diámetro, tomando como base, la clasificación propuesta por (Vasquez y Ugalde, 1994), pero con algunas modificaciones (Cuadro 20). Estas categorías de crecimiento deben interpretarse:

ALTO: Plantaciones con un crecimiento superior al promedio, que con actividades oportunas de mantenimiento y manejo pueden alcanzar un mayor crecimiento.

MEDIO: Plantaciones con un crecimiento alrededor del promedio. Con mantenimiento y manejo adecuado, estos sitios podrían ser aceptables para el cultivo de *T. amazonia*.

BAJO: Plantaciones con un crecimiento inferior al promedio. Estas plantaciones se establecieron en terrenos marginales, o hubo labores inadecuadas de mantenimiento y manejo durante el establecimiento de la especie.

Cuadro 20, Clasificación preliminar del crecimiento en 23 parcelas de *T. amazonia* en la Zona Sur de Costa Rica.

CLASE DE CRECIMIENTO	IMA-dap (cm/año)	No. Parc.	(%) *
ALTO	> 2,00	3	13
MEDIO	1,0 - 2,0	17	74
BAJO	< 1,0	3	13
TOTAL		23	100

* Porcentaje del total de parcelas

Según el Cuadro 20, sólo un 13% de las plantaciones se ubican en la clase de crecimiento ALTO, o donde el incremento medio anual en diámetro supera los 2,00 cm/año; el mayor número de parcelas (74%) , se ubicaron en la clase de crecimiento MEDIO, con un IMA-dap desde 1,0 hasta 2,0 cm/año y un 13% de las plantaciones se ubicó en la clase de crecimiento bajo, o sea, la especie alcanzó menos de 1,0 cm de incremento medio anual en diámetro por año (Figura 10).

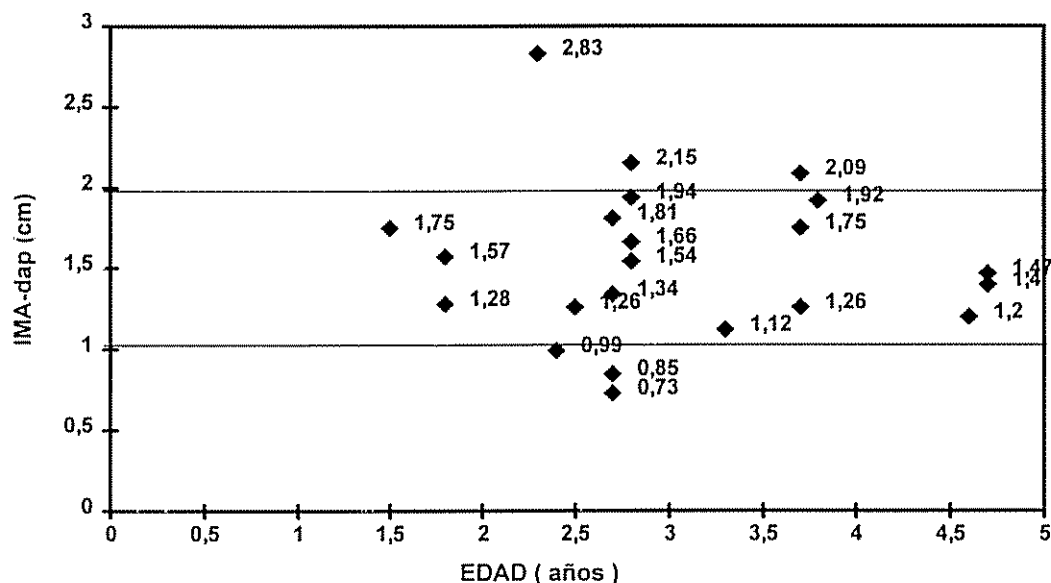


Figura 10. Líneas que definen las clases de crecimiento de la especie, con base al IMA-dap y edad, en la Zona Sur de Costa Rica

Según la Figura 10 y las observaciones de campo, existe una alta diferencia entre los tres valores más altos del IMA-dap (2,09, 2,15 y 2,83 cm/año), ubicados en la clase de crecimiento ALTO y los dos valores más bajos del IMA-Dap (0,73 y 0,85 cm/año), localizados en la clase de crecimiento BAJO. Tales diferencias podrían estar influenciadas por los siguientes factores:

i. Las parcelas de los sitios AC, V y M, con los mejores IMA-dap, se encuentran localizadas en terrenos con perfil cóncavo, plano y cóncavo, respectivamente, mientras que las parcelas de los sitios T y S, con los más bajos IMA-dap se ubicaron en terrenos con perfil convexo. De lo anterior, se deduce que el IMA-dap tiende a ser mayor en aquellos sitios planos o con perfil cóncavo, por estar menos sometidos a la acción directa

del viento, en este caso, la sedimentación hace que los suelos sean más profundos y con mayor captación de agua .

En consecuencia, se recomienda la realización de un estudio de suelo en los diferentes perfiles del terreno, para conocer la influencia de los factores del suelo sobre esta variable.

ii Una situación inversa se notó en la clase de crecimiento BAJA, pues el IMA-dap fue menor (0,73 cm/año), por las características del sitio anteriormente señaladas y por la realización de una fuerte poda a los 2 m de altura, cuándo la plantación del sitio T, tenía solamente 2,5 m de altura total promedio.

4.3.5.2 Alturas e incrementos

El valor del IMA promedio en los 34 sitios de la Zona Sur, alcanzó un valor de 1,24 m/año, con un máximo de 2,67 y mínimo de 0,51 m/año, para los sitios M y AA, respectivamente.

El valor máximo del IMA-h (2,67 m/año), fue superior a 1,4, 1,5, 2,14 y 2,2 m/año encontrados por Camacho (1981); Martínez (1981); Nichols (1994) y Prado, (1991) respectivamente, en bloques de la misma especie ubicados en la zona Sur. Así mismo, el valor máximo del IMA-h resultó ligeramente superior a 1,2 y 2,2 m/año, reportados por Flores (1994) y Butterfield (1993), para rodales de la especie localizados en la Zona Norte del País.

En las verificaciones de campo, la parcela del sitio M se encontraba en sitios con perfil cóncavo lo que hace suponer que son sitios con mejor condición de nutrientes, mejor protegidos del viento y con mayor disponibilidad de agua.

Al tratar de ajustar una ecuación utilizando las variables con mayor correlación, solamente la variable transformada edad, entró al modelo con un coeficiente altamente significativo ($P < 0,001$). El modelo obtenido fue el siguiente:

$$\text{Log } h = 0,055 + 1,104 (\text{Log Edad})$$

para

$$N=34, R^2= 69\%, R^2(\text{aj}) =68\% \text{ y EES}= 0,39 \text{ m}$$

donde:

Log: Logaritmo natural

h: Altura total (m)

N: Número de parcelas consideradas en el cálculo

R^2 : Coeficiente de determinación (%)

$R^2(\text{aj.})$: Coeficiente de determinación ajustado (%)

EES: Error estándar de la altura ajustado por la edad en metros

Según este modelo, la variación en la altura puede ser explicada en un 69% por la edad.

En la Figura 11 se observa un cambio en la altura asociado con la edad y como era de esperarse, en plantaciones jóvenes la altura aumenta conforme se incrementa la edad de las mismas.

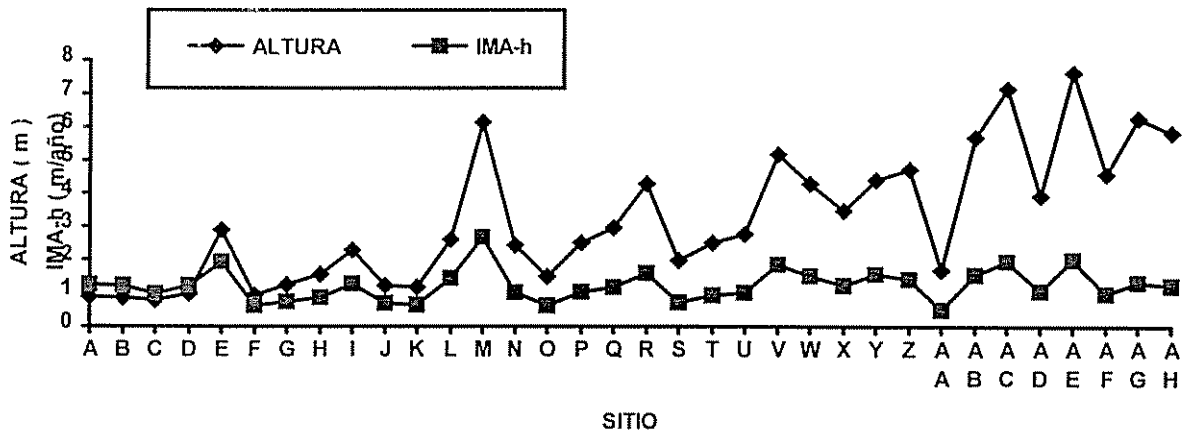


Figura 11. Relación altura e IMA-h de la especie en 34 parcelas de la Zona Sur de Costa Rica

En la región no se han determinado las clases de sitios de esta especie para facilitar las labores posteriores de manejo. Por el hecho de que el establecimiento y manejo de plantaciones es una actividad productiva, es relevante comparar el crecimiento inicial de *T. amazonia* con otras especies que se cultivan en la zona. Con esta comparación se busca proveer al lector, un indicador del comportamiento de esta especie

con respecto a otras especies nativas o exóticas; no es una comparación directa, pues todavía no hay plantaciones de mayor edad de esta especie.

En este contexto, se tomó como referencia las clasificaciones basadas en índices de sitios (IS) para *Bombacopsis quinatum*, *Eucalyptus deglupta* y *Gmelina arborea* propuestas por CATIE (1991), Sánchez (1994) y Murillo y Valerio (1991) respectivamente (Cuadro 21).

Cuadro 21. Clasificación de las plantaciones de *B. quinatum*, *E. deglupta* y *G. arborea* de acuerdo con el índice de sitio, altura dominante y edad en América Central.

Especie	IS	Clase de sitio	Edad(años)	Hd (m)	IMA-hd (m)
<i>B. quinatum</i>	14	Medio	2,5	4,70	1,80
<i>E. deglupta</i>	11	Marginal *	2,5	5,36	2,14
<i>G. arborea</i>	14	Malo	2,5	4,25	1,70

Hd : Altura dominante, IS: Índice de sitio, * marginal=malo

La parcela del sitio Q, de este estudio, se ubicó dentro de la categoría de crecimiento MEDIO (apendice 4.3.5.1.1.3). No obstante, al interpolar sus valores de altura dominante (4,3 m) y edad promedio (2,5 años), en las curvas de crecimiento en altura, propuestas por los autores anteriormente señalados se ubicó en la clase de sitio medio, marginal y malo, respectivamente.

Con las experiencias silviculturales que se tienen con estas especies forestales en la zona del estudio, y tomando como referencia las comparaciones anteriores, se demuestra, la necesidad de ampliar el conocimiento silvicultural que se tiene sobre la *T. amazonia*, con el fin de promocionarla con mayor seguridad en programas masivos de reforestación con pequeños productores.

Ante tal situación, es importante analizar con mayor detalle las condiciones de los sitios donde se establecen las plantaciones de *T. amazonia*.

Se considera importante ofrecer una asistencia técnica eventual a las plantaciones, para indicar el momento de realizar un mantenimiento y manejo oportuno y así mejorar y sostener su crecimiento, especialmente en diámetro.

4.3.5.2.1 Agrupación de las plantaciones

Tomando en cuenta la clasificación realizada en el apéndice 4.3.5.1.1.3, en el Cuadro 22, se presentan las 34 parcelas de *T. amazonia*, agrupadas con base en las clases de crecimiento, ALTO, MEDIO y BAJO.

Cuadro 22. Clasificación preliminar del rendimiento de 34 parcelas de *T. amazonia* en la Zona Sur de Costa Rica.

CLASES DE CRECIMIENTO	IMA-h (m/año)	No. Parcelas	(%)*
ALTO	> 1,75	5	15
MEDIO	1 - 1,75	19	56
BAJO	< 1,0	10	29
TOTAL		34	100

* Porcentaje del total de parcelas

Según el Cuadro 22 y Figura 12, sólo un 15% de las plantaciones se ubican en la clase de crecimiento ALTO, por tener un incremento medio anual superior a 1,75 m/año. Más de la mitad de las parcelas evaluadas, es decir, el 56% se ubicaron en la clase de crecimiento MEDIO, pues la especie alcanzó un IMA-h desde 1,0 hasta 1,75 m/año. Un 29% de las plantaciones se clasificó como de crecimiento BAJO, puesto que alcanzó menos de 1,0 m de incremento medio anual por año.

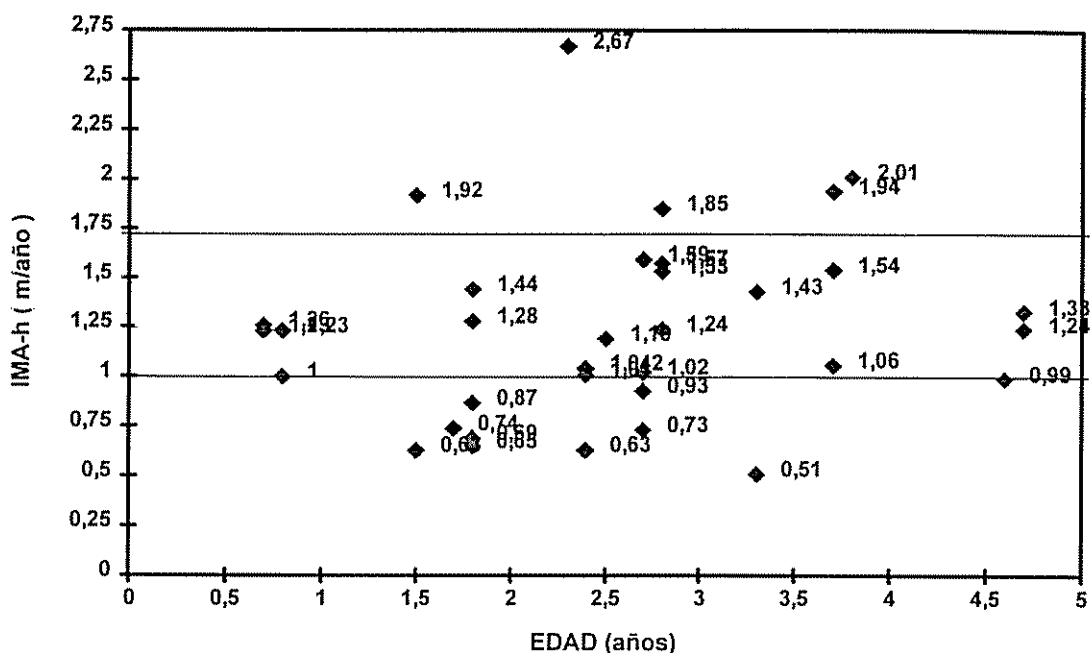


Figura 12. Líneas que definen las clases de crecimiento de la especie, con base al IMA-h y edad, en la Zona Sur de Costa Rica

Con los registros de campo se trató de explicar las causas que determinan los valores extremos de alto y bajo en IMA-h, los resultados se presentan a continuación:

i. Es posible que el uso anterior del suelo tenga una influencia importante sobre esta variable, algunos ejemplos de esto, se notaron en las parcelas de los sitios M, AE, AC y E, que se caracterizaron por presentar los mejores IMA-h y se localizaron en terrenos cuyo uso anterior fue charral. Por el contrario, en las parcelas de los sitios AA, O, F y J, con los menores IMA-h, se establecieron en terrenos muy quebrados, cuyo uso anterior fue potrero, y la compactación del suelo observada que reduce la capacidad de infiltración del agua, el ciclaje de nutrientes y la penetrabilidad de las raíces, podría justificar el bajo crecimiento encontrado.

ii. Las actividades de mantenimiento que se le brinden a la plantación son determinantes. Algunos sitios no ofrecieron mejores crecimientos debido al mal mantenimiento, caso específico de las parcelas AA, F y J, las cuales no recibieron ningún mantenimiento posterior al establecimiento y en el momento de la evaluación se encontraban totalmente abandonadas. Mientras que en las parcelas de los sitios M, AE, AC y E., se ejecutaron actividades de mantenimiento oportunas (por ejemplo, dos limpiezas

y una rodajea por año) y se protegió a la plantación de la perturbación del ganado. Con estas actividades se crearon las condiciones favorables para garantizar el crecimiento de la especie sobre todo en sus dos primeros años.

4.3.5.3 Comparación de las clasificaciones de crecimiento

La mayor parte de los incrementos medios anuales en altura y diámetro se ubican en la clase de crecimiento MEDIO (IMA-dap entre 1,0 y 2,0 cm/año e IMA-h entre 1,0 y 1,75m/año). Estos resultados se refuerzan con los presentados por Martínez (1981), quien calificó el crecimiento de la especie de la manera siguiente (Cuadro 23)

Cuadro 23. Clasificación del crecimiento de *T. amazonia* en la Zona Sur de Costa Rica (Según Martínez, 1981)

CLASE	IMA-dap (cm/año)	IMA-h (m/año)
Muy rápido crecimiento	más de 2	más de 2
Rápido crecimiento	entre 1 y 2	entre 1 y 2
Lento crecimiento	menos de 1	menos de 1

De acuerdo con las evaluaciones realizadas por el mismo autor, la especie en la Zona Sur del País presenta incrementos medios anuales en diámetro y altura de 1,3 cm/año y 1,5 m/año, respectivamente, lo cual lo condujo a clasificarla como de rápido crecimiento, descartando las clasificaciones extremas, muy rápido crecimiento y lento crecimiento.

4.3.5.3 Area basal e incrementos

En la parcela AE, a los 3,8 años de edad, se detectó el área basal e incremento medio anual más alto de todo el grupo de parcelas estudiadas, con 5,72 m²/ha y 1,51 m² /ha/año. La parcela N, a los 2,4 años de edad, alcanzó los valores más bajos en área basal e incremento medio anual, con 0,37 m²/ha y 0,16 m² /ha/año, respectivamente (Figura 13).

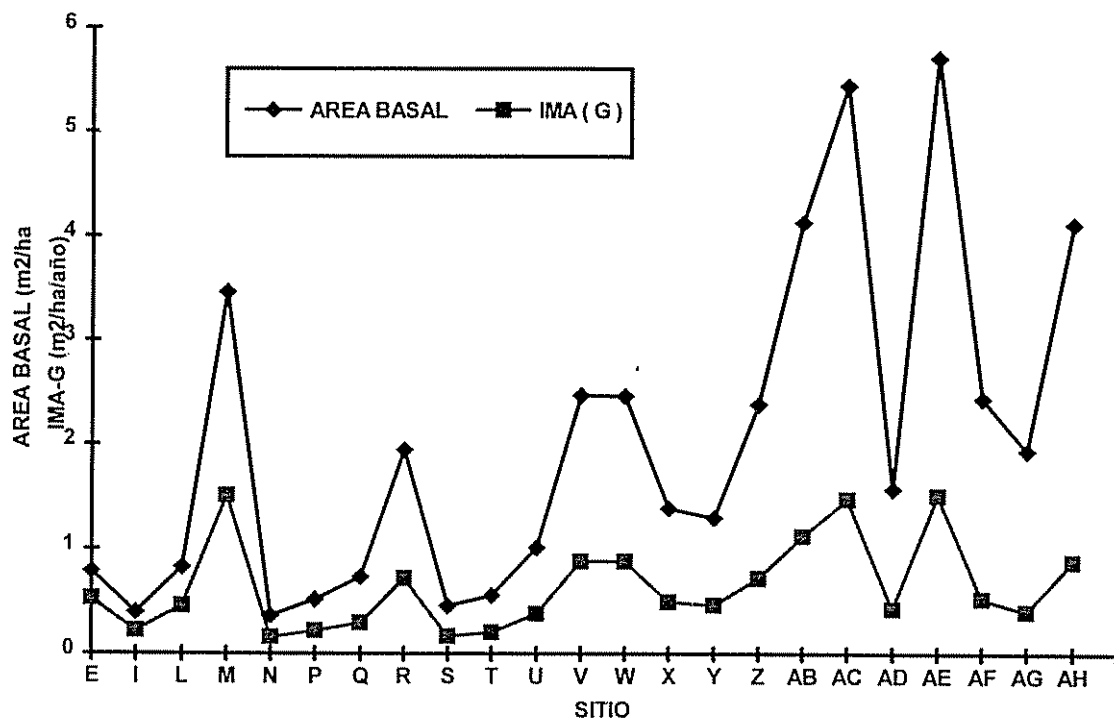


Figura 13. Area basal e incremento medio anual en área basal de la especie en la Zona Sur de Costa Rica

El valor mayor del IMA-G ($1,51 \text{ m}^3 / \text{ha/año}$), resultó inferior a $2,71 \text{ m}^3 / \text{ha/año}$, encontrados en una plantación de tres años de edad, ubicada en la zona del estudio por Nichols (1994).

El valor mínimo del IMA-G ($0,16 \text{ m}^3 / \text{ha/año}$), fue menor que $0,5$ y $0,2 \text{ m}^3 / \text{ha/año}$, para rodales ubicados en Los Angeles de la Fortuna en San Carlos y en la Zona Sur, respectivamente (Nichols, 1994).

Obviamente, las parcelas de los sitios AC, AE y M con los mejores incrementos en área basal, en la mayoría de los casos también presentaron los mejores incrementos en diámetro y altura.

Considerando las anotaciones de campo, se detectó que estas parcelas corresponden a los sitios con las mejores características, es decir, el uso anterior del sitio fue charral; se localizaron en sitios con perfil cóncavo; fueron sometidas a mantenimientos oportunos y finalmente, por la poca mortalidad encontrada ($\leq 4\%$). Tales consideraciones podrían explicar en parte los valores máximos de productividad en área basal.

En contraste, las parcelas de los sitios N, S y T con los incrementos menores en área basal, se encontraban en suelos erosionados y de acuerdo con las observaciones de campo, las plantaciones habían sido establecidas en áreas cuyo uso anterior fue potrero o pasto. Sánchez (1994), detectó que los pastos ejercen un efecto negativo sobre el crecimiento de *T. amazonia*, cuando ésta se desarrolla en suelos de baja fertilidad como en este caso.

Finalmente, en estas parcelas no se ejecutó ninguna labor de mantenimiento (en el momento de la evaluación se encontraban bajo fuerte competencia con las malezas por los elementos del sitio); además, estos rodales se caracterizaron por presentar árboles delgados, con escasa copa y menor crecimiento en diámetro.

4.3.5.4 Volumen e incrementos

Al igual que en la sección 4.3.5.2.1, en la parcela AE se encontró el valor máximo en incremento medio anual en volumen (IMA-Vol) de $5,28 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$. Mientras que la parcela S, se asoció con el menor valor en IMA-Vol de $0,16 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ (Figura 14).

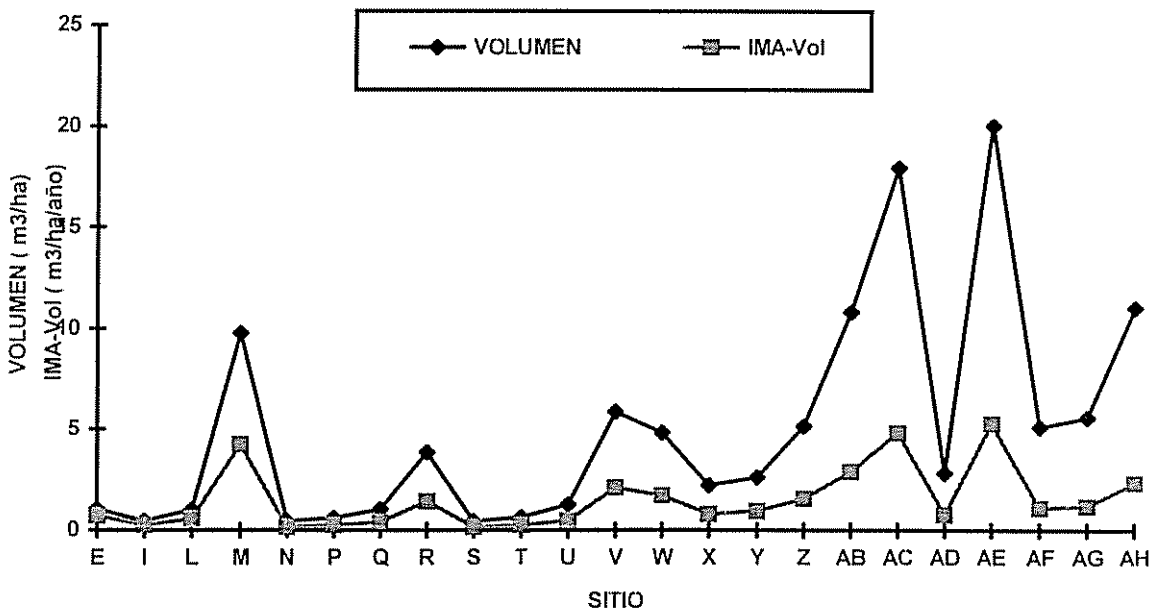


Figura 14. Volumen e incremento medio anual en volumen para la especie en la Zona Sur de Costa Rica

Son escasos los estudios con información sobre la producción en volumen de plantaciones de *T. amazonia* en la Zona Sur; de los datos de volumen presentados por Nichols (1994), se dedujo que en plantaciones de tres años de edad, el valor máximo de volumen es de 23,94 m³/ha, correspondiéndole un IMA-Vol de 7,98 m³/ha/año.

Evidentemente, este incremento es superior al alcanzado por la parcela del sitio AE y como era de esperarse se trata de un sitio sometido a un **excelente manejo**, según el mismo autor, involucra un sistema de cultivo intensivo, similar al usado para cosechar café o árboles frutales, en donde el agricultor, ofrece a las plantaciones actividades de mantenimiento y manejo oportunamente.

Contrariamente, el menor valor del IMA-Vol, (0,16 m³/ha/año), fue menor que 0,5 m³/ha/año, deducidos de los datos de volumen presentados por Nichols(1994), en un rodal de *T. amazonia* localizado en Potrero Grande, Zona Sur.

Con base en los registros de campo, la plantación S no fue sometida a ninguna labor de mantenimiento posterior al establecimiento, fue plantada al final de la época lluviosa y se utilizó un material vegetativo de mala calidad, tales consideraciones podrían explicar su baja productividad.

Se trató de ajustar modelos de regresión lineal simple y múltiple con el propósito de conocer si la productividad de las plantaciones (medida en base al incremento medio anual en volumen), se encontraba influenciada por factores físicos como, elevación, pendiente, posición y zona de vida.

Cuando se utilizó el IMA-Vol para conocer el comportamiento de esta variable con respecto a la elevación, se detectó, que el valor promedio de 1,50 m³/ha/año, se encontraba dentro de un rango amplio de elevación (desde 500 hasta 1032 msnm), por consiguiente no se encontraron relaciones significativas entre IMA-Vol y elevación.

Finalmente, considerando el ámbito altitudinal que va desde 50 hasta 1200 msnm, sugerido por Flores (1994) y Nichols (1994), todas las parcelas del estudio se encuentran dentro del rango de elevación donde la especie según los mismos autores, crece bien.

Al analizar el efecto de la pendiente del sitio en plantaciones con alta y baja productividad, se determinó al igual que en el caso anterior, que el valor promedio del IMA-Vol, se insertaba dentro de un rango amplio de pendientes, en este caso, desde

zonas planas con 10% de inclinación hasta colinas con 70 % de pendiente (Figura 15). Tal resultado puede apoyarse con el coeficiente de variación del IMA-Vol (CV=100,5%), el cual resultó alto, con respecto a las demás variables evaluadas. Por otra parte, se pudo constatar con los registros de campo, que las parcelas de los sitios M, AC y AE con los mejores crecimientos, se ubicaban en las áreas protegidas del viento y sobre todo, en terrenos con perfil cóncavo.

Otro aspecto interesante de la Figura 15, es que los mayores IMA-Vol, se ubicaron en pendientes inferiores a un 33%, aún cuando no se encontraron diferencias significativas entre esta variable y la pendiente.

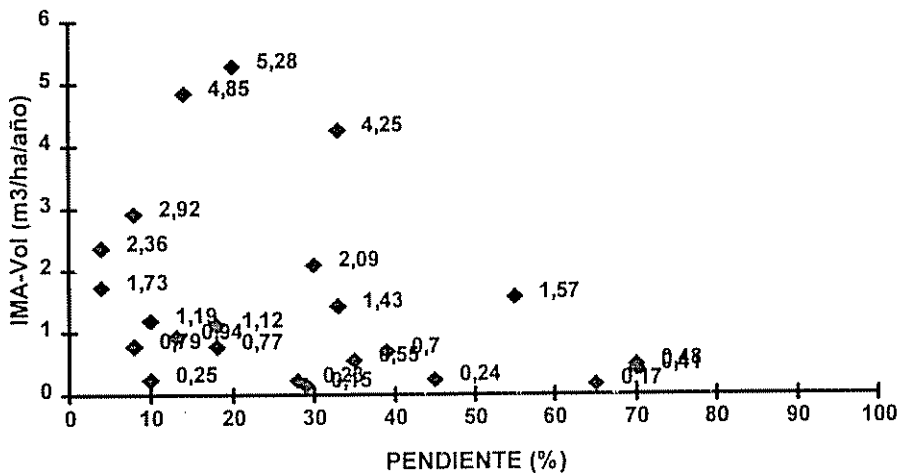


Figura 15. Relación incremento medio anual en volumen de la especie con pendiente, en la Zona Sur de Costa Rica

De acuerdo con el sistema de zonas de vida para Costa Rica, mapeado por Bolaños y Watson (1993), se encontró que las parcelas con incrementos medios anuales altos, medios o bajos se localizan, en el bosque muy húmedo premontano (bmh-P), en el bosque húmedo tropical (bh-T) y en el bosque muy húmedo tropical (bmh-T) con precipitaciones que oscilan desde 1950 hasta 4000 milímetros por año (Cuadro 24).

Lo anterior se confirmó con la realización de las pruebas F, pues al comparar los valores promedios de los IMA-Vol, asociados con cada zona de vida, no se encontraron diferencias significativas ($F = 1,37$ y $P = 0,2781$), entre las medias del bmh-P, bmh-T y bh-T.

Cuadro 24. Incremento medio anual en volumen (IMA-VOL) y zona de vida de 23 plantaciones de *T. amazonia*, evaluadas en la Zona Sur de Costa Rica.

SITIO	IMA-VOL	ZONA DE VIDA *
S	0,15	bmh-P
N	0,17	bmh-P
I	0,23	bmh-P
T	0,24	bmh-P
P	0,25	bmh-P
Q	0,41	bh-T
U	0,48	bmh-P
L	0,55	bmh-P
E	0,70	bmh-P
AD	0,77	bh-T
X	0,79	bmh-P
Y	0,94	bmh-P
AF	1,12	bmh-P
AG	1,19	bmh-P
R	1,43	bmh-P
Z	1,57	bmh-T
W	1,73	bh-T
V	2,09	bmh-P
AH	2,36	bmh-P
AB	2,92	bmh-P
M	4,25	bmh-T
AC	4,85	bh-T
AE	5,28	bmh-P

* Según el sistema de vida de Holdridge

4.3.5.5 Influencia de las actividades de establecimiento, mantenimiento y manejo sobre la productividad de las plantaciones.

Las labores de establecimiento, mantenimiento y manejo en la zona del estudio son muy variables entre los pequeños propietarios. Al realizar un sondeo de tales diferencias, fue difícil obtener buenos registros del uso anterior del sitio, de la calidad y tamaño del material trasplantado y especialmente, de las actividades de mantenimiento y manejo hasta la fecha aplicadas a la plantación, debido a, que en el momento de la

evaluación silvicultural, no se encontraba en la finca el dueño de la misma. Por tal consideración, solamente se presentan resultados para un 59% de las plantaciones y probablemente, no sea el porcentaje ideal para inferir sobre la situación del resto.

La mayoría de las plantaciones fueron establecidas en sitios cuyo uso anterior fue charral o potrero y quizás, se hayan presentado dos situaciones: en primer lugar la preparación del sitio no fue la más adecuada, es decir, no se realizó la remoción de la primera capa del suelo, ni se redujo la competencia con las malezas, para crear las condiciones adecuadas que favorecen el crecimiento de la especie en sus dos primeros años de establecimiento. En segundo lugar, la especie fue plantada y luego abandonada, estas consideraciones, en parte, podrían justificar la baja productividad en volumen.

Otro aspecto, mencionado por la mayoría de los entrevistados, fue en relación con la calidad del material trasplantado, pues fue calificado como de "calidad regular", por tratarse probablemente de plantas muy pequeñas (entre 20 y 30 cm) y deformadas (por ejemplo, con tallos rotos y hojas secas por efecto del viento) por una mala manipulación en el transporte del vivero hacia el terreno.

Otros mencionaron deformaciones en su sistema radicular por un repique deficiente y enraizamiento defectuoso en las bolsas, probablemente porque las plantas permanecieron mayor tiempo en el vivero. Este defecto puede incidir negativamente en su desarrollo normal y los árboles con este defecto, pueden estrangularse y volverse más sensibles al volcamiento (Sánchez, 1994). Obviamente, las plantaciones establecidas con plantas de mala calidad nunca alcanzarán la productividad óptima del sitio.

En relación con el mantenimiento, las prácticas que comúnmente se realizan en cada finca, en los dos primeros años de establecida la especie, corresponden a la ejecución de dos limpiezas, dos rodajeas y una fertilización por año.

El 38% de los entrevistados con plantaciones de mayor edad (entre 2,5 y 4,7 años), manifestaron no haber realizado ningún manejo a su plantación. El 15% de los entrevistados realizó una poda a su plantación y en las evaluaciones de campo se detectó lo siguiente: las podas fueron tardías, de ramas gruesas (por el diámetro del muñón, dejado en la corteza del árbol) hasta los 2 m de altura; la ejecución del corte en la poda fue incorrecto (lo cual influye sobre la calidad del producto deseado) y en algunos casos se encontraron árboles con escasa copa, como producto de la realización de una poda

excesiva, este último aspecto afectó notablemente, el crecimiento en diámetro y altura de los árboles.

Como era de esperarse, aquellas plantaciones que han recibido un mantenimiento (limpías, rodajeas, fertilizaciones) y manejo (podas) oportuno, muestran el mejor escenario en términos de productividad por hectárea, frente a las que no le han ofrecido ninguna labor posterior al establecimiento .

Finalmente, estos resultados no son suficientes para inferir sobre el potencial de la especie para desarrollarse en terrenos degradados, y corroborar lo encontrado por Calvo(1994); Montagnini y Sancho (1993). Su baja productividad puede deberse a que se trata de una especie muy exigente en condiciones de sitio y suelo, que no fueron analizados por el presente estudio.

5. CONCLUSIONES

Con base en la discusión de los resultados del estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a. La mayoría de los pequeños propietarios han visto a la reforestación, como una alternativa para incorporar las áreas marginales de la finca, al proceso productivo y lograr en parte, sus objetivos ambientales y/o económicos.
- b. Los productores no tienen todavía muchas expectativas económicas de su plantación (quizás por que las plantaciones no han culminado su ciclo de producción para recuperar la inversión e incluirlas dentro de las actividades que aumentan los ingresos de la finca) , pero mantienen esperanzas de que las plantaciones puedan lograr objetivos ambientales, como mitigar el deterioro ambiental y mejorar las condiciones ecológicas de sus fincas.
- c. Las fincas del estudio se caracterizan por ser menores de 20 ha. La actividad productiva predominante es la agricultura (café y caña de azúcar), por ser la actividad generadora, en el corto plazo, de los recursos monetarios que necesita el productor para la manutención de su familia
- d. La propiedad o tenencia de la tierra (en el 93% de los entrevistados), ha sido favorable para que el productor participe en el programa de reforestación, pues permite que éste pueda disponer de los productos que generarán sus plantaciones.
- e. La superficie reforestada en las fincas del estudio, por lo general es menor de dos hectáreas. Esta poca área reforestada se atribuye a la poca tierra disponible en la finca; al poco conocimiento que se tiene sobre el comportamiento silvicultural de la especie en plantaciones; al atraso en el pago de los incentivos y a la escasa participación de las plantaciones en los ingresos inmediatos del productor en comparación con las demás actividades productivas de la finca.
- f. Los pequeños productores estarían dispuestos a aumentar la superficie reforestada en su finca si: poseen fincas de mayor tamaño; tienen mayor disponibilidad de recursos económicos para mantener los árboles, se le ofrece mejor asistencia técnica y por el logro de resultados positivos de la primera experiencia; estos aspectos son importantes para crear un interés más permanente en la actividad.

g. La mayoría de los pequeños productores coincidió en que el programa de incentivos es bueno, porque crea conciencia de la necesidad de reforestar. Sin embargo, criticaron que los desembolsos son tardíos y que haya poca información sobre los trámites a seguir. Es necesario recalcar que el atraso en la asignación de los fondos, repercutió negativamente en la fecha de establecimiento de las plantaciones y en la ejecución oportuna de las actividades de mantenimiento. Esto refleja, en parte, la baja productividad encontrada en muchas plantaciones al momento de la evaluación.

h. Se encontró que los pequeños propietarios saben y entienden la importancia de integrarse a un programa de reforestación; sin embargo, sienten que les falta más asistencia técnica y desembolsos oportunos, por parte de la DGF y de la Cooperativa, para realizar correctamente las actividades dentro de su plantación.

i. Los resultados provenientes de la evaluación silvicultural, constituyen una importante base de referencia para los estudios posteriores que se fomenten en la zona en esta materia. Esto es particularmente valioso debido a la escasa información del comportamiento silvicultural de la especie en plantaciones a nivel de fincas pequeñas.

j. El incremento medio anual en diámetro fue mayor en parcelas ubicadas en terrenos planos y con perfil cóncavo, por estar menos sometidas a la acción directa del viento, por tener suelos más profundos y con mayor disponibilidad de agua y nutrientes.

k. En sentido general, la productividad en las plantaciones fue superior a $4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, cuando se localizaron en terrenos con perfil cóncavo o plano, se establecieron en sitios cuyo uso anterior fue charral, fueron establecidas en condiciones adecuadas de suelo y sobre todo, a estas plantaciones se le ofreció prácticas de mantenimiento y manejo oportuno, posterior a su establecimiento.

l. Contrariamente, la baja productividad encontrada en la mayoría de las plantaciones se debió a:

- Terrenos con perfil convexo (en suelos superficiales con menor disposición de agua y nutrientes)
- Sitios cuyo uso anterior fue potrero o pasto
- La Mala preparación del terreno
- Establecer la especie al final de la época de lluvia
- Plantar probablemente un material vegetativo de mala calidad

- No estar sometidas a ningún tratamiento silvicultural oportuno durante su establecimiento.

m. La productividad encontrada en *T. amazonia*, fue mucho menor que la de otras especies (en su mayor parte exóticas) que se cultivan en la zona.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y para mejorar el éxito del programa de reforestación con *T. amazonia* en Pérez Zeledón y el resto de la Zona Sur de Costa Rica, se recomienda lo siguiente.

a. Mantener el programa de incentivos, pues el pequeño productor no puede financiar el costo de la reforestación en sus primeros años. Esto es particularmente valioso para el Estado, puesto que en gran parte sus objetivos son ambientales y no económicos.

b. Tomando en cuenta el estado de las plantaciones, la Cooperativa y la DGF, tienen la obligación de agilizar la entrega de los desembolsos de los incentivos, dar mayor información sobre el programa de incentivos (en cuanto a montos, compromisos u obligaciones legales, etc) y deben difundir técnicas de manejo adecuadas (limpias, podas y raleos) a los pequeños productores, para que estos asistan oportunamente su plantación y puedan aumentar el rendimiento y la calidad de la madera producida.

c. Por el poco conocimiento que se tiene sobre el comportamiento de la especie en plantaciones, se deben realizar mediciones anuales en parcelas permanentes, para conocer el estado de las plantaciones ya establecidas y destacar durante días de campo la labor realizada por aquellos agricultores que tienen sus plantaciones exitosamente mantenidas.

d. Se debe aumentar la investigación en prácticas silviculturales como, selección de sitio, preparación de terreno, trazado, ahoyado, rodajeas, control de malezas, uso de árboles fijadores de nitrógeno, entre otros, que permiten mejorar el rendimiento, especialmente en diámetro y mejorar la productividad de los suelos de baja fertilidad.

e. Se deben promover dentro de las modalidades de incentivos, los sistemas agroforestales (por ejemplo, árboles en contorno, árboles en hileras y árboles dentro de los cultivos), para diversificar el sistema productivo del agricultor, incrementar sus ingresos y asegurar el crecimiento y mantenimiento oportuno en limpias y fertilizaciones de los árboles dentro del cultivo.

f. En las áreas de potrero o pasto, donde se establece la especie, se requiere de una mejor preparación del terreno, para reducir la compactación del suelo y evitar de este

modo, los riesgos en cuanto a la supervivencia y crecimiento inicial esperado para la especie.

g. Tener cautela con el establecimiento de *T. Amazonia*, hasta poseer mayor información sobre su potencial en plantaciones puras.

7. BIBLIOGRAFIA

- ASOCIACION COSTARRICENSE PARA EL ESTUDIO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS. Segundo encuentro regional sobre especies forestales nativas de la Zona Norte y Atlántica de Costa Rica (II., 1992, Estación Biológica La Selva, Puerto Viejo, Sarapiquí, Costa Rica). Memoria. ACEN. p 67-70.
- AVILA, M. 1980. La evaluación económica de los sistemas en pequeñas fincas incluyendo el componente forestal. In: Curso Corto sobre técnicas agroforestales para el trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica. CATIE-DSE. 35 p.
- BOLAÑOS, R.A. ; WATSON, C. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica: Según el sistema de clasificación de Zonas de Vida de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical. Esc. 1.200.000.
- BUTTERFIELD, R. 1990. Native species for reforestation and land restoration: A case study from Costa Rica. In: Proceedings of the Fourteenth IUFRO World Congress. Volume 2. Montreal, Canada. p 3-14.
- BUTTERFIELD, R. 1993. Tropical timber species growth in the atlantic lowlands of Costa Rica and wood variation of two native species. Tesis Ph. D. Carolina del Norte, Estados Unidos. p. 33-43.
- BUTTERFIELD, R. ; FISHER, R. 1994. Untapped potential native species for reforestation. *Journal of Forestry* (Reino Unido) 42(6): 37-40.
- BUTTERFIELD, R. (en prensa) Promoting biodiversity: advances in evaluating native species for reforestation. 25 p.
- CHAVERRI, P. 1992. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en especies forestales nativas en la región Huetar Norte. In : Congreso Forestal Nacional. (3., 1992 San José) Costa Rica.. p 77-79.
- CHAVES, E. ; GONZALEZ, E. ; RODRIGUEZ, J. 1990. Fruta dorada (*Virola koschnyi* Warb.): Una especie promisorio para la reforestación en el bosque húmedo y muy húmedo tropical. *Brenesia* (Argentina) 34:41-50.
- CALVO, J. 1994. Censo de la reforestación con incentivos de la Zona Sur de Costa Rica durante el período 1988-1993. Cartago, Costa Rica. Proyecto Especies nativas Zona Sur. ITCR. 26 p.
- CALVO, J. ; RICHTER, D. 1994. ¿ Es una plantación forestal un bosque?. *Revista Forestal Centroamericana*. (Costa Rica) 11: 12-15.
- CALVO, J. ; RICHTER, D. 1994. Recuperación de tierras degradadas para el manejo productivo: Reforestación con especies nativas en la Zona Sur. Cartago, Costa Rica. Proyecto especies nativas Zona Sur Boletín no. 1. ITCR - OET. 8 p.

- CALVO, J. ; RICHTER, D. 1995. Recuperación de tierras degradadas para el manejo productivo: Reforestación con especies nativas en la Zona Sur. Costa Rica. Proyecto especies nativas Zona Sur. Boletín no. 4., ITCR-OET. 10 p.
- CAMACHO, P. 1981. Informe general del proyecto: Ensayos de adaptabilidad y rendimientos de especies forestales en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica/Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cartago, Costa Rica. 287 p.
- MINISTERIO DE ECONOMIA INDUSTRIA Y COMERCIO. 1987. Censo agropecuario 1984. Dirección general de estadísticas y censos. San José, Costa Rica. 216 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1987. Análisis económico y financiero de fincas pequeñas con sistemas mixtos de producción: Metodología y estudio de caso en fincas de Jocoro, El Salvador. Turrialba, Costa Rica. Informe técnico nº.113. SIPRO-CATIE-ROCAP. 77 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1985. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas, El Progreso, Panamá. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico nº. 57. SIPRO-CATIE-ROCAP. p. 139-171
- CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y POLÍTICAS. 1991. Análisis de los incentivos y desincentivos para la reforestación y el manejo del bosque natural en Costa Rica. Costa Rica. Fundación Neotrópica. Centro Científico Tropical. 114 p.
- COMISION NACIONAL DE DIVISION TERRITORIAL ADMINISTRATIVA. 1993. División territorial administrativa de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica. Imprenta Nacional. p 37-40.
- CURRENT, D.; LUTZ, E. ; SHERR, S. 1995. The cost and benefits of agroforestry to farmers. The World Bank research observer (EEUU) 10 (2): 151-180.
- ESPINOZA, M. ; BUTTERFIELD, R. 1989. Adaptabilidad de 143 especies nativas maderables bajo condiciones de plantación en las tierras bajas húmedas del Atlántico, Costa Rica. In: Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple: actas reunion IUFRO, Guatemala, Ed. por R. Salazar. Turrialba, Costa Rica p 159-172.
- EVANS, J. 1992. Plantation Forestry in the tropics; tree planting for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. 2. ed. Oxford, G.B., Clarendon Press. 403 p.
- FAO. 1988. Cultivo de árboles por la población rural. Italia, Roma. Estudio FAO Montes 64. 138 p.
- FLORES, E. 1994. Roble coral. In: Árboles y semillas del Neotropico. San José , Costa Rica. 3 (1): 55-86.

- FORD, L. 1986. El taladrador de la *Terminalia sp* en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica 36(2): 248-251.
- GALLOWAY, G. 1986. Guía para la repoblación forestal en la sierra ecuatoriana. Conocoto (Ecuador) MAG. Proyecto DINAF- AID. 291 p.
- GALLOWAY, G. 1993. Manejo de plantaciones Forestales: Guía técnica para el extensionista forestal. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, manual técnico no.7. CATIE. 59 p.
- GUERRA, G. 1976. Manual de administración de empresas agropecuarias. Instituto Interamericano de Ciencias agrícolas. San José, Costa Rica. Material educativos nº. 30. 352 p.
- JIMENEZ, S.; GAMBOA, M. 1994. Descripción socioeconómica Cantón Pérez Zeledón: Programa de descentralización y participación ciudadana. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Dirección Regional Brunca, San Isidro de El General, Costa Rica. 68 p.
- GAMBOA, M. ; JIMENEZ, S. ; RIVERA, O. ; HIDALGO, G. 1994. Diagnóstico de la Región Brunca. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Dirección Región Brunca, San Isidro de El General, Costa Rica. 113 p.
- GUILLEN, C. 1983. Análisis de sistemas de producción predominantes en las pequeñas fincas ganaderas, en cuatro regiones de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 16.
- GONZALEZ, E. ; FISHER, R. (en prensa). Growth of native species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. 25 p.
- GREGERSEN, H.; DRAPER, S.; ELZ, D. 1989. People and trees: The role of social forestry in sustainable development. The World Bank. Washington, D.C. Edi seminar series. 273 p.
- HART, R. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 159 p.
- HECKADON, E. 1990. Maderas y leñas de las Milpas: Los viveros comunales una alternativa para el desarrollo comunal de El Salvador. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe técnico no. 70. CATIE. p 76-78.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES ENERGIA Y MINAS. 1995. Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. Instituto Metereológico Nacional. snp.
- LEMCKER, A. ; CAMPOS, J. 1981. Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe técnico no.16. CATIE -ROCAP 69 p.

- MARTINEZ, H. 1981. Evaluación de ensayos de especies forestales en Costa Rica. Tesis Mg. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE, 200 p.
- MARTINEZ, H. 1989. Selección de sitios para plantaciones forestales. In :Curso silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p.240.
- MARTINEZ, H.; SAGE, L.; BORGE, C.; PICADO, W. 1994. Evaluación técnica del Programa de desarrollo forestal (PDF). San José, Costa Rica. Fondo de Desarrollo Forestal Costa Rica- Holanda. 121 p.
- MATUTE, O. 1982. Evaluación de sistemas de producción bovina en las áreas de Comayagua y la Ceiba. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. p. 8-9.
- MONTAGNINI, F. 1992. Experiments with native trees in Costa Rica and Argentina. *Agroforestry today (Kenya)*(Jul-sep 1992):4-6.
- MONTAGNINI, F.; SANCHO, F. 1990. Impacts of native trees on tropical soils: A study in the Atlantic Lowlands of Costa Rica. *AMBIO (Suecia)* 8(9):386-390.
- MONTAGNINI, F.; SANCHO, F. 1993. Reciclaje de nutrientes en plantaciones jóvenes con árboles nativos: estrategias para un manejo sustentable. *Yvyrareta (Argentina)* 4(4):10-23.
- MONTAGNINI, F.; RAMSTAD, K.; SANCHO, F. 1993. Litterfall, litter decomposition and the use of mulch of four indigenous tree species in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *Agroforestry Systems (Holanda)* 23: 39-61.
- MULLER, E. 1993. Estado actual del conocimiento sobre especies forestales nativas para la reforestación en Costa Rica. San José, Costa Rica. COSEFORMA. Documento del proyecto no.30. p. 4-13.
- MURILLO, O. ; VALERIO, J. 1991. *Melina arborea* Roxb., especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico no. 181. CATIE-ROCAP. p. 54-64.
- NICHOLS, D.; GONZALEZ, E. 1992. Especies nativas y exóticas para la reforestación en la Zona Sur de Costa Rica. San José, Costa Rica. 84 p.
- NICHOLS, D. 1994. *Terminalia amazonia* (Gmel.) Exell: development of native species for reforestation and agroforestry. *Commonwealth Forestry Review (Inglaterra)* 73(1): 9-13.
- NICHOLS, D. 1994. An introduction to the ecology and silviculture of *Terminalia amazonia* (GMEL.) in Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Purdue, U.S.A. 91 p.
- NYGREN, A. 1992. El bosque y la naturaleza en la percepción del campesino costarricense: Un estudio de caso. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe técnico no. 203. CATIE. 103 p.

- PLATEN, V.; RODRIGUEZ, G.; LAGEMANN, J. 1982. Sistemas de fincas en Acosta Puriscal. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico no. 30. CATIE. 146 p.
- PLATEN, V. 1995. Inversiones a largo plazo: Cómo tomar en cuenta la inflación y los intereses. Revista Forestal Centroamericana (Costa Rica) 11: 16-18.
- PRADO, R. 1991. Proyecto de reforestación para pequeños y medianos agricultores de la Región Brunca. Dirección General Forestal, San Isidro de El General, Costa Rica. p. 19-20.
- RETANA, I. 1994. Programa de desarrollo forestal: Plan de extensión forestal. COOPEAGRI. Pérez Zeledón, Costa Rica. 23 p.
- RETANA, I. 1994. Programa de desarrollo forestal: Proyecto de reforestación de COOPEAGRI. Pérez Zeledón, Costa Rica. 60 p.
- ROJAS, W. 1993. Estado de la reforestación con especies nativas en la Zona Sur de Costa Rica con énfasis en tres especies: *Lafoensia puniceifolia*, *Aspidosperma spruceanum* y *Astronium graveolens*. Práctica de especialidad. Cartago, Costa Rica. ITCR. 90 p.
- RUTHENBERG, O. 1980. Farming Systems in the tropics. 3rd. ed. Claredon, Press. Oxford p. 1-18,382-289.
- SANCHEZ, A. 1994. Crecimiento de *Eucalyptus deglupta* y *E. grandis* bajo tres sistemas de plantación a nivel de finca en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 95 p.
- SHARMA, N. 1992. Managing the world's forests: looking for balance between conservation and development. Iowa, U.S.A. International Bank for Reconstruction and Development. p 33-46.
- SALAZAR, R. 1989. Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Boletín técnico no. 20. CATIE. 94 p.
- SALAZAR, R.; JIMENEZ, V. 1988. Comportamiento del *Eucalyptus deglupta* en Costa Rica. Silvoenergía (C.R.), no 27. 4p.
- SCHERR, S. 1991. On-farm research: the challenges of agroforestry. Agroforestry Systems (Holanda). 15:95-110.
- SOHIGET, E. 1994. Conocimiento, aceptación e implicaciones de la posible aplicación de un sistema de certificación de madera en el manejo sostenible de los bosques en Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C. R., CATIE. p. 45-46.

- TORRES, G.; LUJAN, R.; PINEDA, M. (en proceso). Diagnóstico técnico de las etapas del proceso de producción forestal en plantaciones de pequeña escala en Costa Rica. Cartago, Costa Rica. ITCR. 82 p.
- UGALDE, L. A. 1993. Manejo y análisis de información forestal con el programa estadístico Systat. Manual técnico. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 52 p.
- UGALDE, L. ; VASQUEZ, W. 1994. Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinata* y *Pinus Caribaea* en Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Proyecto Forestal Chorotega (IDA/FAO). Proyecto MADELEÑA, CATIE. 43 p.
- VARGAS, C. 1995. Reconocimiento de acaros en plantaciones de *Terminalia amazonia* en la Zona Sur de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Proyecto Manejo integrado de plagas, CATIE. (Comunicación personal).

ANEXOS

Anexo 1.

Cuestionarios para la toma de información socioeconómica y silvicultural

SOCIAL

A. INFORMACIÓN DE LA FINCA

- 1. Nombre del propietario-----
- 2. Fecha de la encuesta-----
- 3. Nombre de la finca-----
- 4. Localización-----
- 5. Distrito-----
- 6. Caserío-----
- 7. Descripción de la ruta de acceso-----
- 8. Superficie (ha)

total----- reforestada-----

9. Tenencia de la tierra y superficie (ha)

propia----- alquilada----- prestada----- otra---
usufructos----- a medias-----

10. Actividades productivas principales de la finca

agricultura----- ganadería----- plantaciones forestales----- Charral-----
bosque----- rastrojos----- otros-----

11. Por qué plantó árboles?

11 a. Quién le enseñó, cómo se enteró, dónde nació su motivación?

siempre lo supe (antepasados)-----
un vecino-----
La asistencia técnica----- Otro-----

11 b. Si plantó usted? (no)

11 c. Quién plantó los árboles?

los técnicos-----
un vecino-----
otro-----
peones-----

11 d. Los Arboles le reportan beneficios?

Si (cuáles?)----- No----- (porqué?)

11 e. Cuáles son los problemas que pueden afectar a la finca en un futuro cercano?

11 f.Cuál es su visión sobre el futuro legal de los árboles?

12. Mano de obra disponible

PARENTESCO	SEXO	EDAD	NIVEL EDUCAC.	TRABAJA DENTRO DE LA FINCA	TRABAJA FUERA DE LA FINCA
PAPA					
MAMA					
HIJO					
HIJA					
ETC.					

13. Nivel de participación en la actividad

PERSONAL	PODA (t)	LIMPIA (t)	RODAJEA (t)	CHAPEO (t)	FERTILIZA CION	REPLANTE	OTRAS
MAMA							
PAPA							
HIJO							
HIJA							
CUÑADO							
PEON							
OTRO							

(t) = tiempo en horas y/o días

14. Qué le hizo decidir para plantar árboles?-----

15. Influyó en la decisión de plantar árboles

incentivos----- CAF----- FDF-----
 Cooperativa-----
 vecino-----
 motivación propia-----
 otros-----

16. Qué tipo de productos espera usted de la plantación?

madera----- agua-----
 leña----- aire-----
 postes----- conservación animales y flora-----
 plantas medicinales----- valor de la finca-----
 recreación-----
 belleza-----
 otros-----

17.Cuál es su experiencia en los labores que realiza en el cultivo de árboles?-----

18. Qué piensa hacer usted con sus árboles en el futuro?

Cortar y vender madera

leña

postes

eliminarlos

sembrar cultivos

de:-----

Dejarlos como reserva

Por qué-----

Para quién-----

Aprovecharlos y sacar selectivamente

madera----- postes----- leña----- bejucos----- otros-----

19. Le gusta realizar la actividad

mucho-----

a medias-----

poco-----

20. Grado de satisfacción de la actividad

Motivación muy elevada: el agricultor responde con entusiasmo al programa y esta contento con las condiciones suscritas

Motivación elevada: Los productores saben y sienten la importancia el programa y lo ejecutan con dedicación pero sienten que le falta algunos apoyos, pero son fáciles de alcanzar

Motivación baja: Ejecutan labores en la plantación cuando ésta lo requiere pero con sentimientos generalizados de insatisfacción por el producto final

Motivación muy baja: Hay poco entusiasmo y motivación en el agricultor y este se siente bastante abandonado por COOPEAGRI.

Motivación nula: No hay ningún entusiasmo hacia la actividad, lo hace solamente por el dinero de los incentivos.

21 Si no existiera COOPEAGRI Uds cultivaría árboles

Si----- No----- PORQUE?

21.a.Cuál sería el apoyo mínimo que requeriría para plantar árboles

Crédito

Asistencia técnica

Ayuda vender su producto

Ayuda a comprar semillas -----

fertilizantes ----

otros -----

Dinero donado

Que le den los árboles

22. Qué valor tiene para Uds. la plantación hoy en día?

23. Está Uds. dispuesto a aumentar la superficie cultivada con árboles dentro de su finca

Si (ha)----- No----- (por qué?)

24. Qué opina Uds. sobre los incentivos para la reforestación?
25. Cuál es el monto que le han girado hasta la fecha?
26. Cómo los invirtió?
27. Solicitaría nuevamente los incentivos para reforestar, por qué?

28. Cuáles son los factores que afectan el cultivo de árboles?

Ninguna limitante -----
Falta de tierra (en su finca) -----
Falta de mano de obra -----
Atraso en los incentivos -----
Falta de capital -----
Problemas del suelo -----
Dificultad de conseguir incentivos -----
No hay árboles -----
Otros -----

29. Cuáles son los factores que motivan el cultivo de árboles

Precio del producto -----
Incentivo forestal -----
Medio ambiente -----
Incentivo forestal y medio ambiente -----
Incentivo forestal y valor de la tierra -----
Valor de la tierra y medio ambiente -----
Herencia a sus hijos -----
Valor de la tierra -----
Otros -----

ECONÓMICA

1. Costo de las actividades anuales para las operaciones de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones (en mano de obra y colones por hectárea)

AÑO	FAENA	ACTIVIDAD	JORNALES /ha	COSTO (¢)
Año 1	PT	Limpieza		
		Hoyado		
		Acarreo al sitio		
		Distribución		
		Plantación		
		Fertilización		
		Chapias		
Año 2	MT	Rodajas		
		Chapea		
		Replante (%)		
		Fertilización		
		Chapeas		
		Rodajas		
		Chapias		
Año 3	MT	Replante		
		Fertilización		
		Chapias		
Año 4	MT	Replante		
		Fertilización		
		Chapias		

TOTAL MANO DE OBRA

INSUMOS

Rubro	Cantidad	Unidad	Precio	Costo (¢)
plantas				
fertilizantes				
equipo				
pesticidas				
tigera/palín				
alambre				
transporte				
otros				
TOTAL DE INSUMOS				
COSTO TOTAL DIRECTO				

PT: Preparación del terreno; PL: Plantación; MT: mantenimiento

2. Cuántas horas equivale un jornal?

3.Cuál es el monto del incentivo?

4.Cuál es el aporte de la Cooperativa?

5. Cuánto ha gastado usted en su plantación?

6. Cuál es el precio por unidad de los productos en el mercado?

Producto	Precio (\$)	Cantidad o unidad
Madera		
leña		
postes		
cercas		
otros		

7. Ha vendido madera?

Si---- No-----

en caso afirmativo A quién?

vecino-----

maderero-----

aserradero-----

otro-----

8. En qué forma corta y saca los árboles?

9. Alguien le da asesoría para su trabajo con los árboles?

Si----- No-----

Quién?

Cómo?

10. Qué tipo de equipos y herramientas ha utilizado en su plantación?

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	PROPIOS	PRESTADOS	TIEMPO DE PRESTAMO

INFORMACIÓN SILVICULTURAL

1. Fecha de establecimiento mes----- año-----

2. Área

superficie total plantada (ha) -----
superficie de la parcela (m²) -----

3. Uso anterior del sitio

bosque ---- cultivo ----- potrero ----- pastos ----- charral -----

4. Sistema de plantación

bloque ----- agroforestal -----

5. Cómo eliminó la vegetación

manual ----- mecánico ----- químico ----- fuego ----- tracción -----
animal ----- otro -----

5a. Cómo preparó el suelo antes de sembrar los árboles

arado ----- subsolado ----- chapeado ----- otro -----

6. Tipo de planta

en bolsa plástica ----- raíz desnuda ----- Pseudoestaca ----- estaca ----- otro -----

6a. Cuál es la procedencia del material

lo compró ----- lo produjo ----- se lo regalaron -----

6b. Cuál es la calidad del material plantado

Bueno ----- regular ----- malo -----

6c. Qué tamaño tenía el material plantado (cm) -----

7. Número total de árboles plantados -----

8. Espaciamiento entre árboles

original -----

actual -----

9. Estado sanitario de la plantación completa

bueno ----- regular ----- malo -----

10. Evidencia de daños en la plantación

incendio ----- ganado ----- humanos ----- ninguno -----

11. Existen malezas en la plantación

si ----- no -----

12. Tipo de maleza

gramínea ----- hoja ancha -----

12a. Porcentaje de cobertura de las malezas

(Bajo 0 -33 %) ----- (Medio 33% - 67%) ----- (Alto > 67%) -----

13. Presencia de plagas

si ----- no -----

13a. Tipos

hormigas ----- bachacos ----- mariposa ----- hongos ----- chancros -----
otro -----

13b. Intensidad de presencia

bajo ----- medio ----- severo -----

14. Actividades de mantenimiento aplicadas

a) Limpieza

si ----- no -----

a.1. Número de limpiezas al año -----

a.2. Tipo de limpiezas

manual ----- mecánico ----- químico -----

b) Rodajeas

si ----- no -----

b.1. Número de rodajeas al año -----

c) Fertilización

si ----- no -----

c.1. Número de fertilizaciones -----

c.2. Cantidad de fertilizantes ----- Fórmula -----

c.3. Forma de aplicación

en el hoyo ----- alrededor del árbol ----- disperso en la plantación -----
en líneas ----- otro -----

d) Protección contra el ganado

si ----- no -----

15. Actividades de manejo aplicadas

a) Podas

si ----- no -----

a.1. Número de podas ----- altura promedio -----

b) Raleos

si ----- no -----

b.1. Número de raleos -----

b.2. Intensidad del raleo

alto ----- medio ----- bajo -----

16. Necesita intervención

si ----- no -----

17. Tipo de intervención que necesita

raleo ----- poda ----- limpieza ----- rodajea ----- control de plagas -----
fertilización -----

Anexo 2.
Juego de formularios del sistema MIRA

MEDICIONES DE ARBOLES EN PIE

Indicaciones para el uso del formulario

No. de casilla	Código de variable	Información
1	CoPais	Código del país, use la guía de mediciones
2	CoExp	Código del experimento, use la numeración seriada de Madeleña para cada país.
3	CoProy	Código del proyecto o unidad, use la primera letra del nombre del proyecto.
4	NsRep	Anote a cual repetición pertenece la parcela si se trata de un ensayo.
5	CoTrat	Código de tratamiento, use un máximo de ocho letras para describirlo, siga la descripción capítulo 6 de la guía.
6	FechPln	Anote la fecha de establecimiento (día, mes, año).
7	FechMed	Anote la fecha de medición (día, mes, año).
8	NsSitio	Número de sitio, use la numeración dada a cada sitio en el país según regiones. (ver mapa adjunto).
9	NsLote	Número de lote, use el número del lote dentro del sitio de trabajo.
10	NmSitio	Anote el nombre del sitio.
11	TipDi	Anote el código correspondiente para indicar que diámetro se esta midiendo.
12	NsRotac	Anote el número de rotación de la parcela medida.
13	CoEspec	Anote las primeras cuatro letras del género y las dos primeras letras de la especie.
14	NmEspec	Anote el nombre científico de la especie.
15	NoArbOri	Anote el número de árboles originales.
16	NoArbViv	Anote el número de árboles vivos.
17	Espac1	Anote el espaciamiento original en cm.
18	CoFac1	Anote el código de tres letras correspondientes al factor uno y de el nombre.
19	NsNiv1	Indique el número del nivel de ese factor y su nombre.
20	NsFac2	Anote el código de tres letras correspondientes al factor dos y de el nombre.
21	NsNiv2	Indique el número del nivel de ese factor y su nombre.
22	CoFac3	Anote el código de tres letras correspondiente al factor tres y de el nombre.
23	NsNiv3	Indique el número del nivel de ese factor y su nombre.
24		Indique el nombre de los anotadores.
25		Anote las observaciones que considere importantes.
26	NsArb	Indique el número seriado de cada árbol que mide.
27	NsEje	Si tiene varios ejes y los esta midiendo indique a que número de ejes se refiere la medición.
28	Di	Anote el diámetro en mm y sin decimales.
29	AltTot	Anote la altura en dm y sin decimales.
30	CoForm	Use cada columna para describir una de las características del árbol anotadas al pie del formulario y ponga una marca en la casilla correspondiente a cada árbol.
31-32-33		Son columnas especiales para cualquier otra variable que se considera necesario medir.

Deje en blanco los variables cuando no existe información.

Añada los numeros de los ejes después del número del árbol. Trate cada eje como un árbol individual, para medición o para calificación de forma de fuste y defectos. Generalmente los ejes se enumeran del más grueso hasta el más delgado. Llene con el código -99 los valores en la medición para Arboles muertos o voltados, y con -88 para árboles vivos pero que no se midieron.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Código del país: ¹

Código del sitio: ²

Nombre del sitio:³

Nombre del dueño:⁴

Clasificación del dueño :

0= no hay información, 1=individual, 2=terreno comunal, 3= grupo organizado, 4= industria estatal,
5= instituto o agencia estatal, 6=industria privada, 7= instituto o agencia privada, 8= otro ⁵

Dirección y distancia en km del sitio al pueblo (caserío) más cercano:⁶

Localización del sitio (distrito, cantón, provincia, estado):⁷

Zona de vida (sistema Holdrige): ⁸

Latitud en grados: , Minutos: Norte= N, Sur = S:⁹

Longitud en grados: , Minutos: Este = E, Oeste = O ¹⁰:

Tipo de suelo según mapa edáfico:¹¹

Fuente de información:¹²

Elevación en (msnm): ¹³

Código de paisaje:

0= no hay información, 1= ciénaga o pantano,
2= llanura de inundación, 3= plano, 4= ondulado, ¹⁴
5= con colinas, 6= con colinas fragmentadas,
7= fuertemente escarpado, 8= montañoso

Código de fuego:

0= no hay información, 1= nunca, 2= raro, (< 1 por año),
3= anuales (1 por año), 4= frecuentes (varias veces por años) ¹⁵

Código de estación meteorológica para precipitación: ¹⁶

Código de la estación meteorológica para temperatura: ¹⁷

DESCRIPCION DEL SITIO

Indicaciones para el uso del formulario

Casilla	Información
1	Código del país, use la guía de mediciones.
2	Anote el número del código correspondiente para el sitio en el país, use la divisiones por regiones. (Ver mapa adjunto.)
3	Anote claramente el nombre del sitio.
4	Anote el nombre del propietario.
5	Anote el código correspondiente que describa la clasificación del propietario del terreno.
6	Anote la dirección y distancia en Km. del caserío más cercano.
7	Anote el distrito, cantón, provincia o estado a que pertenece el sitio.
8	Con ocho letras indique la zona de vida observando la clasificación Holdridge.
9	Anote la latitud geográfica del sitio dando los grados y minutos y si es norte o sur.
10	Anote la longitud geográfica del sitio dando los grados y minutos y si es este u oeste.
11	Describa el tipo de información o referencia del mapa de suelos.
12	Anote la fuente de información o referencia del mapa de suelos.
13	Anote la elevación del sitio.
14	Anote el código correspondiente que describa el paisaje del sitio.
15	Anote el código correspondiente que describa el riesgo de incendio.
16	Anote el código de la estación meteorológica de donde se toman los datos de precipitación.
17	Anote el código de la estación meteorológica de donde se toman los datos de la temperatura.

DESCRIPCIÓN DE PARCELA

Indicaciones para el uso del formulario

No. de Casilla	Código de variable	Información
1	CoPaís	Código del país, ver códigos en la guía de mediciones.
2	CoExp	Código del experimento, use la numeración seriada de Madeña para cada país.
3.	CoPro	Código del proyecto o unidad, use la primera letra del nombre del proyecto.
4.	CoTrat	Use un máximo de ocho letras para describirlo, siga la descripción del capítulo 6 de la guía de mediciones.
5	NsRep	Anote el número de repeticiones
6	NsLote	Número de lote, use el número del lote dentro del sitio de trabajo
7	NsParc	Número de parcela generado por el sistema MIRA.
8	CoEspec	Anote las primeras cuatro letras del género y las dos primeras letras de la especie.
9	FechPln	Fecha de la plantación.
10	NsNivF1	Anote cuantos niveles tiene el factor uno del experimento. Si el factor uno es fertilización, indique cuantos niveles o dosis usa.
11	NsNivF2	Anote cuantos niveles tiene el factor dos del experimento. Si el factor dos es espacimientos indique cuantos espacimientos usa.
12	NsNivF3	Anote cuantos niveles tiene el factor tres del experimento. Si el factor tres es preparación del sitio indique cuantos sistemas para preparar el sitio usa.
13	NoArbOri	Número de árboles originales en la parcela.
14	Espaci	Anote el espaciamiento entre árboles. (cm).
15		Anote el área útil de la parcela en metros cuadrados.
16.		Si se trata de una cerca anote la separación de los árboles en metros.
17	CoLotSem	Anote el número del lote de semillas según el distribuidor (BLSF, SCIRO, OFI, DANIDA.)
18	BancoSem	Banco de semilla.
19	Procede	Procedencia de la semilla.
20	CoInu	Anote el código correspondiente que describa el riesgo de inundación de la parcela.
21	CoDren	Anote el código correspondiente que describa el drenaje de la parcela.
22	CoEro	Anote el código correspondiente que describa el grado de erosión de la parcela.
23	CoPedre	Anote el código correspondiente que describa el grado de pedregosidad de la parcela.
24	CoAspe	Anote el código correspondiente que describa el aspecto geográfico de la parcela.
25	CoViento	Anote el código correspondiente que describa la situación del viento en la parcela.
26	PenPro	Anote la pendiente promedio de la parcela del sitio en porcentaje.

Anexo 3.
Resultados del análisis de conglomerados

OBS	CLUSTER	COPRO	TENDENCIA
1	1	21	E
2	1	24	E-A
3	1	6	A
4	1	26	E-A
5	1	8	A
6	1	27	A
7	1	20	A
8	1	22	A
9	1	2	A
10	1	16	E
11	2	1	E-A
12	2	12	E-A
13	2	14	E
14	2	15	E
15	2	7	E
16	3	5	A
17	3	9	A
18	3	4	E-A
19	3	19	E-A
20	3	18	A
21	3	25	A
22	3	3	E-A
23	3	11	A
24	3	13	E
25	3	23	E
26	3	10	E-A
27	3	17	A

obs: observación, copro: código del productor

Anexo 4.

Costos preliminares para establecer, mantener y manejar una hectárea de *T. amazonia*, durante los primeros cinco años en la Zona Sur de Costa Rica

DESCRIPCION / AÑO	A N O 1 (1 9 9 4)				A N O 2 (1 9 9 3)				A N O 3 (1 9 9 2)				
A. MANO DE OBRA													
PREPARACION DEL TERRENO	JORNAL	6	808	4848	JORNAL	1,5	808	1212	JORNAL	2	808	1616	
TRAZADO O MARCACION	JORNAL	1,5	808	1212	JORNAL	2	808	1616	JORNAL	2	808	1616	
RODAJEA INICIAL	JORNAL	3,5	808	2828	JORNAL	12	808	9696	JORNAL	10	808	8080	
AHOYADO	JORNAL	6	808	4848	JORNAL	10	808	8080	JORNAL	7	808	5656	
TRANSPORTE DE ARBOLES	JORNAL	0,33	808	266	JORNAL	2,2	808	1777,6	JORNAL	4,5	808	3636	
DISTRIBUCION	JORNAL	2	808	1616									
PLANTACION	JORNAL	5	808	4040									
FERTILIZACION	JORNAL	1	808	808									
RESIEMBRA	JORNAL	1,5	808	1212									
CHAPEAS	JORNAL	7	808	5656									
RODAJEAS	JORNAL	8	808	6464									
DESHIJA O DESBROTE													
PODA													
TOTAL MANO DE OBRA		41,83		33798,0		27,7		22381,6		25,5		20604	
B. INSUMOS													
SIEMBRA	PLANTAS	1111	21	23331									
FERTILIZANTES	QUINTAL	1,91	1975	3772,25									
ALAMBRE	CARRUCHA	1,5	2450	3675									
HERRAMIENTAS													
Pala	UNIDAD	1	1383	1383									
Pailin	UNIDAD	1	2369	2369									
Cuchillo	UNIDAD	1	560	560									
Tigera	UNIDAD	1	704	704									
Segueta													
Lima	UNIDAD	1	800	800									
Bomba	UNIDAD	1	11800	11800									
HERBICIDA	GALON	1	5000	5000									
RESIEMBRA													
TOTAL INSUMOS				53394,25				31048,80				23990,05	
C. OTROS COSTOS (TRANSPORTE)	VIAJE	1	4800	4800	VIAJE	1	3710	3710	VIAJE	1	3750	3750	
COSYO TOTAL DIRECTO				91992,25				57140,40				48344,05	

DESCRIPCION / AÑO	A N O 4 (1 9 9 1)				A N O 5 (1 9 9 0)			
A. MANO DE OBRA								
PREPARACION DEL TERRENO								
TRAZADO O MARCACION								
RODAJEA INICIAL								
AHOYADO								
TRANSPORTE DE ARBOLES								
DISTRIBUCION								
PLANTACION								
FERTILIZACION								
RESIEMBRA								
CHAPEAS								
RODAJEAS								
DESHIJA O DESBROTE								
PODA	JORNAL	8	808	6464	JORNAL	5,5	808	4444
TOTAL MANO DE OBRA		8		6464		5,5		4444
B. INSUMOS								
SIEMBRA								
FERTILIZANTES								
ALAMBRE								
HERRAMIENTAS								
Pala								
Palin								
Cuchillo								
Tigera								
Segueta								
Lima								
Bomba								
HERBICIDA								
RESIEMBRA								
TOTAL INSUMOS								
C. OTROS COSTOS (TRANSPORTE)								
COSTO TOTAL DIRECTO				6464				4444