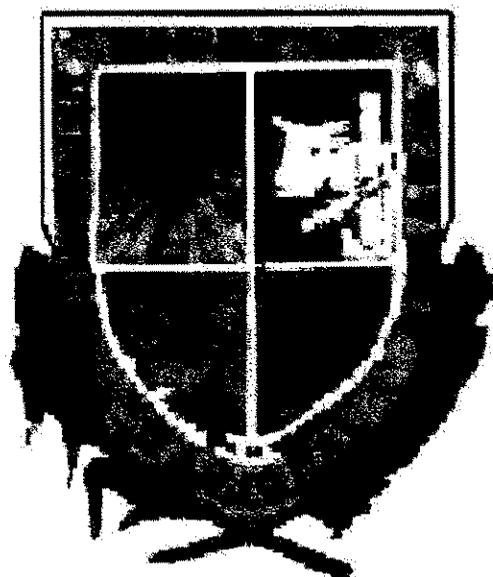


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE LAS PLANTACIONES FORESTALES, EN
DARIO, MATAGALPA, NICARAGUA.**

AUTORES: *Br. JOSE RAUL RIZO RODRIGUEZ.*
Br. JOSE VIRGILIO GONZALEZ MAIRENA.

ASESORES: *Ing. ALEJANDRO SEQUEIRA*
Lic. BERNARDO LANUZA

Managua, Julio 1999

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
INDICE DE ANEXOS.....	iii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
I.- INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general	
1.1.2 Objetivos específicos	
II.- REVISION de LITERATURA	4
2.1 Plantaciones forestales (Definición).....	4
2.2 Descripción de las especies	4
2.2.1 <i>Caesalpinia velutina</i> (B.y R.)Standl.....	4
2.2.2 <i>Azadiractha indica</i> A.Juss.....	7
2.2.3 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.....	10
2.2.4 <i>Glicicidia sepium</i> (Jacq.)Kunth.Ex Walpers.....	12
2.2.5 <i>Cedrela odorata</i> L.	14
2.1.6 <i>Anacardium occidentale</i> Ls.....	16
III.- MATERIALES Y METODOS	17
3.1 Descripción del área de estudio.....	17
3.1.1 Localización del estudio.....	17
3.1.2 Zona de estudio.....	17
3.1.3 El clima.....	17
3.1.3.1 Precipitación	
3.1.4 Zona de vida.....	20
3.1.5 Hidrología.....	20
3.1.6 Relieve.....	20
3.1.7 Geología.....	20

4.5.3 Crecimiento en diámetro.....	48
4.5.4 Rendimiento en volumen.....	51
4.6 Análisis financiero de las plantaciones forestales.....	52
4.6.1 Análisis financiero de <i>Caesalpinia velutina</i>	53
4.6.2 Análisis financiero de <i>Azadiractha indica</i>	54
4.6.3 Análisis financiero de <i>Eucaliptus camaldulensis</i>	56
V.- CONCLUSIONES.....	59
VI.- RECOMENDACIONES.....	61
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	63

INDICE DE CUADROS

1.	Superficie Plantada por Comunidad y Año.....	33
2.	Superficie Plantada por Especie y Año.....	35
3.	Estado Actual de las Plantaciones Forestales.....	38
4.	Agentes más Comunes que Afectan las Plantaciones Forestales.....	40
5.	Promedios de Sobrevivencias.....	42
6.	Promedios de Crecimiento en Altura.....	45
7.	Promedios de Crecimiento en Diámetro.....	49
8.	Promedios de Rendimiento de Volumen.....	51
9.	Costos e Ingresos de una Hectárea de Plantación de leña de <i>Caesalpinia velutina</i>	53
10.	Indicadores Económicos de <i>Caesalpinia velutina</i>	54
11.	Costos e Ingresos de una Hectárea de Plantación de leña de <i>Azadirachta indica</i>	55
12.	Indicadores Económicos de <i>Azadirachta indica</i>	55
13.	Costos e Ingresos de una Hectárea de Plantación leña de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	57
14.	Indicadores Económicos de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación del Departamento Matagalpa..	18
Figura 2. Mapa de la Cuenca de Quebrada Grande.....	19
Figura 3. Mapa de tipos de suelos de la Asociación Agroforestal.....	22
Figura 4. Superficie plantada por Comunidad y año.....	34
Figura 5. Superficie plantada por especie y año.....	36
Figura 6. Estado actual de las plantaciones forestales.....	39
Figura 7. Agentes más comunes que afectan las plantaciones forestales.....	41
Figura 8. Sobrevivencia de las especies forestales.....	44
Figura 9. Crecimiento en altura de las especies.....	47
Figura 10. Crecimiento en diámetro de las especies.....	50
Figura 11. Rendimiento de volumen de las especies.....	52

INDICE DE ANEXOS

1. Listado de Productores que poseen Plantaciones Forestales
2. Formulario Utilizado
3. Listado de Personas Seleccionadas por Estrato y Comunidad
4. Crecimiento y Rendimiento de *Caesalpinia velutina*
5. Crecimiento y Rendimiento de *Azadirachta indica*
6. Crecimiento y Rendimiento de *Eucalyptus camaldulensis*
7. Crecimiento y Rendimiento de *Gliricidia sepium*
8. Crecimiento y Rendimiento de *Cedrela odorata*
9. Crecimiento y Rendimiento de *Anacardium occidentals*
10. Cuadro de Precipitación de las Estaciones Meteorológicas de Darío y Terrabona (1994-1996)
11. Figura de Precipitación de la Estación Meteorológica de Darío
12. Figura de Precipitación de la Estación Meteorológica de Terrabona
13. Superficie Plantada por Especie, Comunidad y Año
14. Costos Estándares de Plantación, Mantenimiento, protección, raleo y aprovechamiento.
15. Tipos de suelos de la Cuenca Quebrada Grande

DEDICATORIA

A Dios por haber iluminado mi vida y conducirme por el camino del bien, así como guiar mis pasos en mi carrera profesional.

A mi mamá Juana Francisca Rodríguez por haberme apoyado y aconsejado durante toda mi vida y sobre todo en el desarrollo de mi carrera.

A mi esposa Nohemí Obregón quien me orientó en los momentos finales de mi estudio. Así también mi futuro Bebe que fue fuente de inspiración y esfuerzo de presentar mi trabajo de investigación.

A mis hermanos Nohemy, Lourdes, Melba Rizo Rodríguez, Emilio Rodríguez, tíos y familia porque contribuyeron y aconsejaron durante mis estudios.

En fin a todas las personas que hicieron posible que pudiera concluir mis estudios profesionales.

José Raúl Rizo Rodríguez

DEDICATORIA

A Dios nuestro creador, por iluminar el camino que han de seguir nuestros pasos.

A mis abuelitos Maternos Josefa y Alberto (qepdn) a la ternura de esos inolvidables días, sé que hoy están presentes.

A mis abuelitos Paternos Aurorina y Juan por ese interés en mí, que son y serán la energía para alcanzar lo que ellos soñaran ser.

A los mártires de la Revolución, en especial a mi tío Daniel Hernández, por su sacrificio.

A nuestros padres queridos Angel y Leonor, que con el esfuerzo y la esperanza, depositaron en mí uno de sus más anhelados sueños.

A mis hermanas Aurora, Máxima, Arlen por el cariño y apoyo de siempre.

A mis compañeros de clase y amigos de barrio en especial a Víctor por su apoyo económico para culminar el trabajo de campo, a Jojanny por su constante apoyo moral.

Muy especialmente dedico este trabajo al Dr. Henry Pedroza, por su invaluable aprecio a mi familia y por su inseparable ánimo.

Con el mayor de los cariños a Fanky Sulbarán (Venezuela), por su constante ánimo, a pesar de estar tan lejos.

Por último deseo dedicárselo al departamento de becas de la UNA por brindarme tan valiosa oportunidad, el Centro Ecúmenico Antonio Valdivieso por la ayuda económica que hizo posible terminar con éxito el último año de la carrera.

A todos gracias.

José Virgilio Gonzalez Mairena

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar un profundo y sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas:

Al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales que a través del FONDOSILVA, se financio la tesis.

A nuestro asesores Ing. Alejandro Sequeira y Bernardo Lanuza, por sus valiosas enseñanzas, apoyo y comprensión.

A Lic. Laura Gutiérrez, Nicolás Días, Ing. Claudio Calero, Javier López, Gustavo Sandoval, Familia Alonso de la Comunidad China, Doña Esperanza González, promotores de la AASFA, Doña Idania, Yajaira Molina, Emilio Rodríguez, Ing. Francisco Reyes, Juan José Membreño, Benigno González.

RESUMEN

La evaluación de las plantaciones forestales ha sido realizada con el propósito de determinar el estado actual, los agentes más comunes que la afectan, evaluar crecimiento y rendimiento de las especies plantadas y tener información financiera.

El estudio fue realizado en la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís ubicado en Darío, Matagalpa y tuvo una duración de 1 año (Abril 97-Abril98). El establecimiento y manejo de las plantaciones fueron apoyadas financiera y técnicamente por el **Programa Fondo de Apoyo a la Silvicultura (FONDOSILVA, MARENA/ASDI)**.

Los resultados de la evaluación concluyó que existen un total de 131 productores de los cuales existen 43 mujeres (32.8 %), los que poseen 190 hectáreas plantadas en el ámbito de la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís (AASFA) con un promedio de 1.45 ha/productor. Las principales especies establecidas fueron *Caesalpinia velutina* (104.06 ha) (54.8 %) y *Azadirachta indica* (41.17 ha) (21.7 %), en menor orden le sigue *Gliricidia sepium* (22.6 ha) con 12.0 % y *Eucalyptus camaldulensis* (21.0 ha) con 11.0 %.

El estado actual de las plantaciones es principalmente regular y el agente que más la afecto fue la falta de mantenimiento adecuado.

Los mejores crecimientos y rendimientos de las especies plantadas corresponden a *Azadirachta indica* y *Eucalyptus camaldulensis*. La rentabilidad de las especies fue satisfactoria encontrándose para *Azadirachta indica* una relación B/C = 2.47, *Eucalyptus camaldulensis* B/C = 2.30 y *Caesalpinia velutina* B/C = 1.28.

I. INTRODUCCION

Los países de América Central han sufrido y siguen experimentando una tasa de deforestación. Entre los años 1963 y 1985, hubo una baja del 31.3% en el área boscosa, que fue considerada la mayor en la región de América Latina y el Caribe, que experimentó una baja global de 11,4%, en el mismo período. Según el "World Resources Report" de 1986, citada por Otarola et al, 1997, los bosques cerrados de América Central han tenido una tasa de deforestación de 2,2%. Este proceso de deforestación ha generado una serie de problemas en la región vinculados con el deterioro ambiental y la erosión de suelos, y ha provocado mayor escasez de los productos derivados de los árboles (Otarola et al,1997).

Nicaragua aún posee recursos forestales considerables, 4.3 millones de hectáreas de la superficie total estaba cubierta de bosques en 1992, tanto de latifoliadas como de coníferas. Existen aproximadamente 4,500 especies de árboles y arbustos en la flora nicaragüense, de los cuales poco se sabe. En las últimas década la cobertura boscosa se ha reducido de una manera alarmante. De las 8 millones de hectáreas de bosques que existieron en 1950, en la actualidad sólo queda un 50%. Esto ha ocurrido con una tasa de deforestación de alrededor de 100 000 ha por año. Con esta tendencia y si no se toman medidas urgentes, se estima que los bosques productivos de latifoliadas remanentes pueden desaparecer dentro de los próximos 10 a 15 años (Otarola et al,1997).

El nivel de degradación de los recursos forestales en Nicaragua, ha sido afectado fuertemente por factores económicos internos y externos. A nivel interno la aplicación de políticas macroeconómicas inadecuadas, hacia el sector agrícola como forestal ha tenido resultados muy negativos. El modelo económico expansivo de la ganadería, que se ha instaurado a partir de la segunda mitad del presente siglo; así como la implementación de cultivos agrícolas, como el café y el algodón, vinieron a ejercer una fuerte presión, sobre los bosques naturales por la demanda de grandes extensiones de tierras para estas actividades agrícolas. La dependencia a nivel externo, en cuanto a tecnología y recursos financieros, ha sido sumamente vulnerable ante los sucesos políticos y económicos a nivel internacional (PROCAFOR, 1996).

Desde hace varias décadas en Nicaragua, se ha gestionado cooperación, tanto Gubernamental como No Gubernamentales tendientes a establecer plantaciones forestales en distintas Regiones del país, cuyo propósito es el de restablecer la masa forestal, restauración ecológica y mejoramiento del nivel de vida de la población (SILVOENERGIA, 1994).

La insuficiente información sobre evaluaciones de plantaciones forestales, establecidas por los productores con objetivos energéticos, industriales, y servicios ambientales constituye una limitante para el desarrollo forestal del país. Con el propósito de conocer el estado actual de las plantaciones establecidas en la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís, (AASFA) de los años 1994-96 se realizó la presente evaluación de las especies plantadas hasta tres años de establecidas en seis comunidades de la AASFA, Matagalpa.

1.1 Objetivos

1.1.1 - Objetivo General

Determinar el estado actual de las plantaciones forestales establecidas con el fin de que estas sean manejadas, ecológica, económica y socialmente por los productores de la Asociación Agroforestal, San Francisco de Asís, en el Municipio de Darío, Departamento de Matagalpa.

1.1.2 - Objetivos Específicos

- * Identificar los agentes que afectan las plantaciones forestales.
- * Evaluar la sobrevivencia de las especies en las plantaciones forestales.
- * Determinar el crecimiento y rendimiento de las especies en las plantaciones forestales.
- * Realizar análisis financiero de las especies en las plantaciones forestales.

II. Revisión de Literatura

2.1 La plantación forestal se define como:

- Es la acción de ubicar la postura en tierra (planta), el resultado de esta acción es un área repoblada o plantada (SAMEK, 1974).
- Areas forestales que carecen de las características principales y los elementos claves de los ecosistemas naturales, como resultado de la plantación o de los tratamientos silviculturales (CABARLE, 1995).

2.2 Descripción de las especies

2.2.1 *Caesalpinia velutina*

Nombre Científico: *Caesalpinia velutina* (B&R) Standl.

Familia: Leguminosae (Caesalpinoideae)

Sinónimos: *Brasilettia velutina* Britt & Rose

Nombres Comunes: Aripin, palo colorado, totoposte, chaperno blanco (Guatemala), brasilito (Nicaragua) (Otarola et al, 1997).

Características sobresalientes

Esta especie, propia de las zonas subhúmedas de Guatemala, es una especie de crecimiento relativamente rápido en diversas condiciones ecológicas y produce una madera dura de buenas características como leña y para otros usos familiares.

Uno de los mayores inconvenientes de la especie es el lento crecimiento inicial que obliga a un intenso control de malezas en las primeras etapas de crecimiento. Una ventaja es la facilidad de reproducción por siembra directa, aún en zonas muy secas, lo que permite la plantación simultánea con cultivos agrícolas.

Distribución

Esta especie se encuentra en forma natural en las zonas secas de Oaxaca, México y en Guatemala, en el litoral Pacífico. También se le ha encontrado en Sébaco y Matagalpa, Nicaragua. En América Central, se le ha plantado en la mayoría de los países, con éxito variable.

Descripción de la especie

Caesalpinia velutina, es una especie arbórea decidua de tamaño mediano, hasta 10-12 m de altura y hasta 30 cm de diámetro; de copa amplia y fuste recto que ramifica a poca altura cuando crece en espacios abiertos.

Usos

Leña, fabricación de carbón, mueblería semifina, vigas y horcones, mangos de herramientas, carpintería rústica, yugos arados, postes, el follaje se utiliza como forraje, cercas vivas, ornamental.

Requerimientos ambientales

Temperatura: En forma natural y plantaciones tolera temperaturas mayores a 21°C

Precipitación: Se encuentra en zonas con precipitación entre 450 y 1200 mm.

Altitud: En forma natural (50-950 msnm). En plantación se ha logrado mejor crecimiento en sitios menores de 500 msnm.

Suelos: En forma natural (suelos derivados de serpentina y de origen calcáreo). El mejor desarrollo se observa sobre suelos alfisol y mollisol de régimen ustico, entisol e inceptisol toleran suelos calcáreos salinos.

Silvicultura

Caesalpinia velutina se regenera fácilmente a partir de semilla cuando no existe competencia con malezas.

En Huité, Guatemala (350 msnm, 28 C, 512 mm/año y nueve meses de déficit hídrico) en una parcela de regeneración natural de ocho años, con una población de 750 árboles/ha, se obtuvo un crecimiento promedio de 6,2 m de altura y 8,4 cm de diámetro (Otarola et al, 1997).

Plantación: Debido a la susceptibilidad a la competencia de malezas se requiere una buena limpieza del área. Cuando se planta asociado con cultivos agrícolas es conveniente plantar primero los árboles. El distanciamiento de plantación utilizados han sido 1,5 x 1,5 y 2,0 x 2,0 m. No existe experiencia sobre uso de fertilizantes. En zonas húmedas Muelle de los Bueyes se ha usado en cultivos de callejones (Comunicación personal Lanuza, B).

Crecimiento y manejo: La especie tiene generalmente una sobrevivencia alta, y aunque ha mostrado rápido crecimiento, este no ha sido similar en los diferentes sitios donde se ha probado. Aparentemente factores como la altura sobre el nivel del mar, la distribución de las lluvias, el tipo de suelos y el uso anterior, así como el pH condicionan el crecimiento.

Los resultados parecen indicar que *Caesalpinia velutina*, se desarrolla mejor en lugares abajo de 500 msnm, con altas temperaturas y suelos con reacción neutra a ligeramente ácida (pH mayor a 5,8). No se desarrolla bien en suelos sueltos, bien drenados de régimen Ustico de humedad.

Factores limitantes: Se han identificado como factores limitantes del crecimiento, suelos compactados por sobrepastoreo, o inundables periódicamente, así como suelos del tipo vertisol.

2.2.2 *Azadirachta indica*

Nombre Científico: *Azadirachta indica* A. Juss

Familia: Meliaceae

Sinónimos: *Melia azadirachta* L., *Melia indica* (A. Juss), Brandis

Nombre Común: Nim, neem (Otarola et al, 1997)

Características sobresalientes

Es una de las especies potencialmente promisorias para las zonas subhúmedas y secas de América Central. Crece en forma moderadamente rápida en suelos pobres, áridos, de textura variada. Produce leña y madera de buena calidad.

Puede utilizarse en la recuperación de suelos y como barrera rompevientos. Aunque parecido a *Melia azadarach*, se diferencian de este por tener mayor parte, hojas más pequeñas y persistentes y resistir más la sequía.

Distribución

Especie nativa de las áreas secas de India y Pakistán hasta Malasia e Indonesia, ha sido plantada en las regiones áridas de India y Africa. En Nicaragua fue introducida en 1975 y se encuentra plantada en diferentes zonas del país (Herrera y Lanuza, 1996).

Descripción de la especie

El Neem es árbol de porte mediano y fuste recto que puede alcanzar 10-15 m de altura y 30-80 cm de diámetro, corteza gris, usualmente siempre verde excepto en períodos de sequía extrema.

Usos

Leña, carbón, construcción en general, madera para barcos, para tallado, medicina, fabricación de jabones, drogas, cosméticos, desinfectantes, fertilizantes, árbol de sombra.

Requerimientos ambientales

Temperatura: Natural y en plantaciones, se encuentra con temperaturas entre 25-44°C.

Precipitación: 450-1150 mm

Altitud: Crece desde el nivel del mar 1500 msnm

Suelos: Suelos arenosos, limosos.

Silvicultura

Plantación: Es un árbol que exige mucha luz, por lo que no soporta competencia de malezas. Debe darse mantenimiento adecuado durante las primeras etapas de crecimiento. Cuando se planta para producción de leña, en zonas con períodos prolongados de sequía son convenientes espaciamientos de 2,0 x 2,0 m a 2,5 x 2,5 m. En plantaciones para producción de madera, la especie exige aclareos periódicos (Otarola et al, 1997).

Crecimiento y manejo

La especie presenta buena poda natural y rebrota bien de cepa. De acuerdo a los resultados la especie ha crecido en zonas con hasta ocho meses con déficit hídrico. El arado inicial del suelo favorece el crecimiento (caso de Mateare, Nicaragua). Aparentemente el crecimiento es más lento a partir del sexto año caso de San Isidro, Nicaragua (Otarola et al, 1997).

Factores limitantes

Suelos muy compactados retardan el crecimiento, mientras que suelos muy secos o estacionalmente anegados eliminan la especie. Un pH muy ácido (inferior a 6,0) así como densidades altas en suelos con poca humedad disponible también produce la muerte de la especie. En vivero y plantaciones jóvenes es atacado fuertemente por *Ahospa* un crecimiento bajo en suelos muy arcillosos y en suelos con capas endurecidas (Otarola et al, 1997).

2.2.3 *Eucalyptus camaldulensis*

Nombre Científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Sinónimos: *Eucalyptus rostrata* Schlecht

Familia: Myrtaceae

Nombre Común: Eucalipto (Otarola et al,1997).

Características sobresalientes

Es una de especies que más se planta en las zonas subhúmedas y húmedas de América Central y una de las especies que mejores resultados iniciales ha mostrado en estas áreas. La especie es de rápido crecimiento y la leña que produce es de buena calidad, el árbol crece en una gran variedad de climas, en suelos relativamente pobres y en áreas con sequías prolongadas.

Distribución

Eucalyptus camaldulensis, es la especie de más amplia distribución en Australia, cubre aproximadamente 23° de latitud. Junto con *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus globulus*, es una de las especies de eucalipto más ampliamente plantada en los países del mediterráneo (España y Marruecos). También hay plantaciones en muchos países de África, Asia y América Latina. En América Central se ha plantada en todos los países (Otarola et al,1997).

Descripción de la especie

Es una especie siempre verde, de 24-40 m de altura

(hasta 50 m en algunas regiones de Australia), fuste grueso de 60 cm hasta 1,0 m de diámetro (o más) con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea, desprendible en tiras largas o en placas irregulares que exponen capas internas de corteza blanquecina.

Usos

Leña, construcción en general, interior de pisos encontrados, fabricación de pulpa, postes, barreras, cortinas rompevientos, cercas vivas, ornamental y medicinal.

Requerimientos ambientales

Temperatura: 20°-35°C

Precipitación: (400-1250 mm).

Altitud: Desde el nivel del mar a 1400 msnm.

Suelos: Se adapta a una amplia gama de suelos.

Vientos: resiste bien los vientos.

Silvicultura

En su hábitat natural *Eucalyptus camaldulensis*, se ha distribuido a lo largo de las orillas de los ríos, lo que podría indicar facilidad de reproducción natural, a partir de semillas (transportadas ya sea por las aguas o aves), que encuentran sitios óptimos para crecer en los bancos de los ríos.

Factores limitantes

Como factores limitantes al crecimiento se considera la presencia de malezas en las primeras etapas del establecimiento, suelos Vertisoles o suelos arenosos con poca retención de humedad. En plantación se han presentado ataques de hormigas defoliadoras (*Atta spp*). También se han reportado ataques de hongos (*Cylindrocladium sp*), controlados con fungicidas. En la mayoría de los países de América Central se han visto ataques de cáncer (*Diaporthe cubensis*) cuando se ha plantado en suelos muy compactados o superficiales que impiden el desarrollo radicular. En Panamá se han detectado ataques de langostas defoliadoras, hongos y un insecto (*Cerambix sp*) que corta árboles de hasta 3 cm de diámetro, anillando el árbol (Otarola et al,1997)

2.2.4 *Gliricidia sepium*

Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud

Otros nombres comunes: Madrecacao, madreado, mataratón, palo de hierro, madero negro (Otarola et al,1997)

Breve descripción

Árbol: De tamaño pequeño, mediano o grande. Alcanza alturas entre 6 y 20 m, diámetros de 25 a 60 cm.

Corteza: Externa de color gris blancuzco, a veces un poco amarillenta, ligeramente escamosa, frecuentemente presenta nudos. Interna de color blancuzca, ligeramente rayada.

Hojas: Compuestas, alternas, imparipinnadas, con 7 a 9 hojuelas de 3 a 36 cm de largo.

Flores: Inflorescencias en racimos laterales, pequeñas, amariposados de color blanco rosadas, o con un tinte púrpura.

Frutos: Vainas dehiscentes, aplanadas de 5 a 20 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho.

Ecología y distribución

En América se extiende desde México hasta Colombia, Guayanas y Las Antillas. En Nicaragua se encuentra en la Región del Pacífico y la Región Central. Crece en sitios bajos con climas de secos a húmedos. Es un árbol de avanzada que invade terrenos pobres y pedregosos en determinadas zonas en donde la vegetación arborescente ha sido cortada (Otarola et al, 1997).

Requerimientos ambientales

Temperatura	:	(22-30°c)
Altitud	:	500 a 1,500 msnm
Precipitación	:	900 a 1,500 mm/añual
Suelos	:	Crece bien en suelos secos y húmedos

Silvicultura

Plantación: La preparación del terreno consiste en un buen control de malezas, para el crecimiento inicial de las plantas. Los espaciamientos varían (2/2 m, 2.5/2.5 m, 3/3 m) (Otarola et al, 1997).

Crecimiento: El mejor crecimiento en Nicaragua (Gurú) con 3.6 años Dap 7.7 cm, Altura 6.4 m (Herrera y Lanuza, 1996).

Usos

Construcciones, ebanistería, durmientes de ferrocarril, leña, postes corrientes, postes vivos para cercas, ornamentación y sombra de plantaciones de cacao, y aún de café.

2.2.5 *Cedrela odorata*

Familia: Meliaceae

Nombre Científico: *Cedrela Odorata* L.

Sinonimia: *Cedrela mexicana* M.J. Roem

Otros nombres comunes: Cedro amargo, Cedro (Salas, 1992)

Breve descripción de la especie:

Árbol: De mediano a grande. Alcanza alturas comprendidas entre 12 y 30 m. Diámetros de 60 cm a 1.5 m a la altura del pecho.

Corteza: Externa fisurada, de color gris claro

Hojas: Compuestas, paripinnadas o imparipinnadas. Grandes, hasta de 1 m de largo.

Flores: Masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, en panículas terminales o axilares, de 15 a 30 cm de largo. Flores pequeñas, de color amarillo.

Frutos: Cápsulas dehiscentes, de 5 a 7 cm de largo, con 5

valvas de color pardo cubiertas por puntos blancos que corresponden a lenticelas pálidas.

Distribución

Esta especie es originaria de América donde se extiende, desde México- Argentina, encontrándose en las Antillas. En Nicaragua se le encuentra por todo el país trópico húmedo del Atlántico (Salas, 1992).

Requerimientos ambientales

Temperatura: (24°C o mayores)

Altitud: En elevaciones bajas hasta 800 msnm.

Precipitación: (1200-3000 mm/año)

Suelos: Se adapta a gran variedad principalmente bien drenados.

Silvicultura

Plantación: No debe establecerse en plantaciones puras por el ataque del barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) (Otarola et al, 1997).

Manejo: Debe hacerse una buena preparación de su terreno y buen control de malezas, durante los 3 primeros años. El Programa de Manejo se basa en raleos con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para producción de fustes de óptima calidad.

Usos

Muebles, armarios, puertas, canoas; construcciones, chapas, madera laminada, cajas de cigarrillos.

2.2.6 *Anacardium occidentale* LS.

Familia: Anacardiaceae

Nombre Científico: *Anacardium occidentale* Ls.

Nombre común: Marañon, jecote marañon (Salas,1992)

Breve descripción

Árbol de tamaño pequeño de 5 a 7 m de altura, **Corteza Externa** de color gris, **Hojas** Simples, alternas, **Flores** Dispuestas en paniculas terminales, **Frutos** Comestibles.

Ecología y distribución

Se adapta a diferentes tipos de suelos y climas. De amplia distribución a nivel mundial.

Usos

Leña, vino, vinagre, almíbares, aceite nutritivo, también para hacer dulces deliciosos, remedios caseros, utilizado como cerco vivo y ornamental (Salas,1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

El Departamento de Matagalpa está situado en la Región Central de Nicaragua (figura N° 1), sus coordenadas son 13° 28' de latitud norte y 86° 04' de longitud oeste. Limita al norte con el Departamento de Jinotega, al sur con los Departamentos de Boaco y Managua, al este con La RAAN y al oeste con el Departamento de Estelí y León, comprende una extensión de 6,974 Km², que representa el 5.4% de la superficie del país (CATIE, 1984).

3.1.2. Zona de Estudio

La Asociación Agroforestal San Francisco de Asís (AASFA), se encuentra ubicada geográficamente en la Cuenca de Quebrada Grande situada a una altura aproximada de 400 msnm, con un área total de 7,280 hectáreas (72.8 km²). El radio de acción de la AASFA, comprende parte de la carretera panamericana, entre los kilómetros 94 y 97 entre los Municipios de Sébaco y Dario, agrupando a seis comunidades campesinas (figura N° 2) (Chow, 1995).

3.1.3 Clima

La precipitación media anual de la cuenca Quebrada Grande es de 895.3 mm/año, se distribuye entre los meses de Mayo y Junio, luego un descenso en Julio, a su vez un incremento en los meses de Agosto a Noviembre.

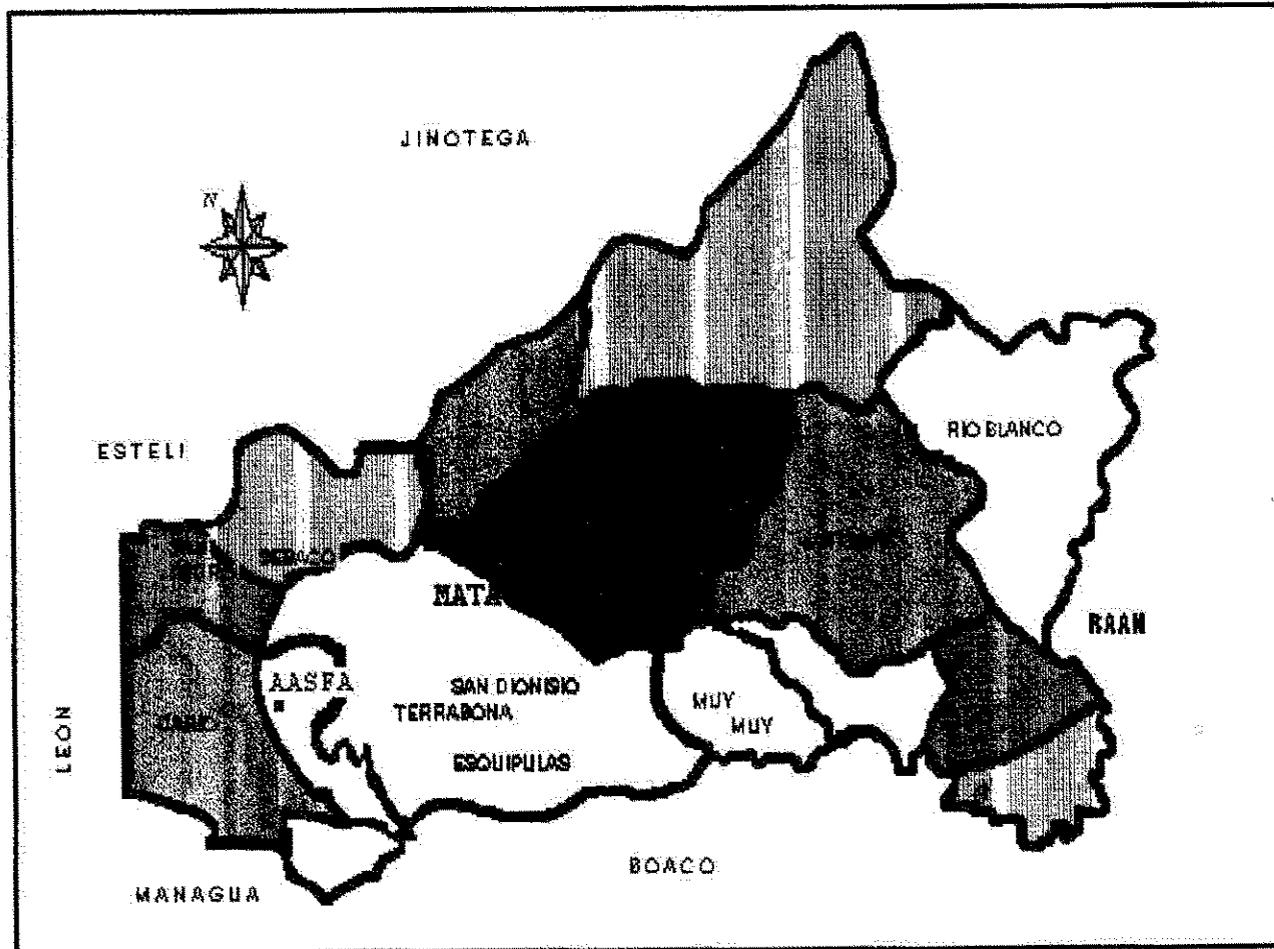


FIGURA 1. MAPA DE LA UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE MATAGALPA

CUENCA QUEBRADA GRANDE

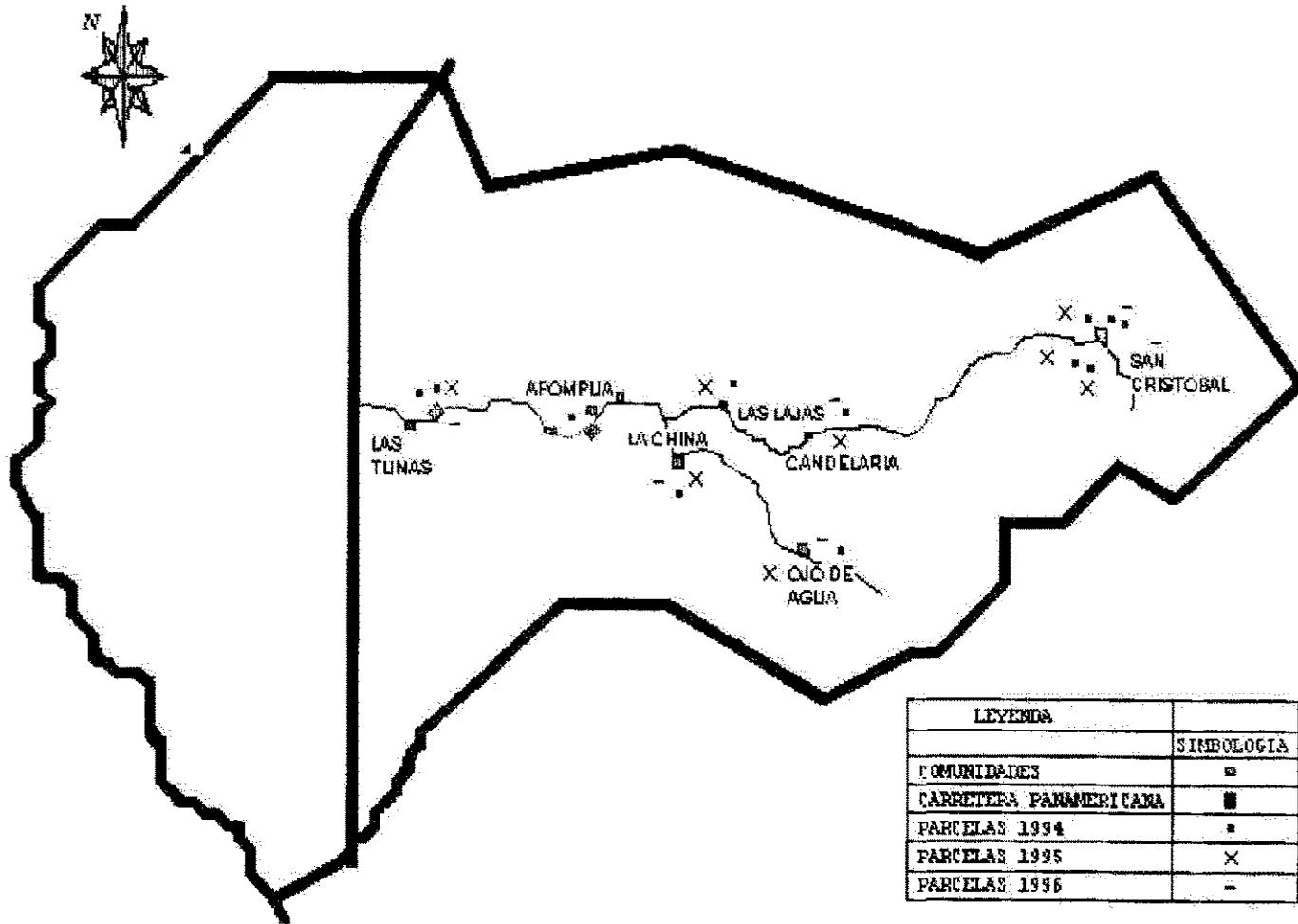


FIGURA 2. MAPA DE LA CUENCA QUEBRADA GRANDE.

Tal característica de las precipitaciones permite la siembra de primera y postrera (Chow, 1995).

3.1.4 Zona de vida

Según la clasificación bioclimática de Holdridge 1997, citada por Chow 1995, la cuenca puede dividirse en dos partes atendiendo a la elevación; partes altas y montañosas aquellas mayores o iguales a 600 msnm (bosque seco tropical) y bajas y llanas aquellas menores de 600 msnm (Bosque muy seco tropical) (Chow, 1995).

3.1.5. Hidrología

La Cuenca de Quebrada Grande es drenada principalmente por la quebrada del mismo nombre. Posee un área de captación de 51 km² y su drenaje principal tiene una longitud de 19.37 Km (Chow, 1995).

3.1.6. Relieve

Es montañoso en la parte alta, a partir de 600 msnm. El paisaje de esta zona presenta cortes profundos, que sirven para el drenaje de las aguas. En las partes altas y montañosas se encuentran algunas áreas planas, por lo general a orillas de Quebradas (Chow, 1995).

3.1.7 Geología

El material geológico predominante es la toba volcánica metamorfozada, también se encuentran algunos depósitos de basaltos.

3.1.8. Suelos

Erosión de los suelos.

Los suelos más susceptibles a la erosión hidrica laminar son los que se localizan en las partes altas y montañosas de la cuenca, conocidos como suelos pardos.

Según los estudios llevados a cabo en 1988 por Roel (1988) y Kastelein (1990), citada por Chow 1995, en la Cuenca de San Juanillo, la cual tiene condiciones muy semejantes a la Cuenca de Quebrada Grande, revela que el cultivo de granos básicos en las partes altas crea un proceso muy erosivo. Con esta referencia puede concluirse que las zonas altas de Quebrada Grande: San Cristóbal, Candelaria, parte de Las Lajas y Ojo de Agua, en las cuales se encuentran 3,576.9 Ha de ENTISOLES Y ALFISOLES son muy susceptible a la erosión, dado que el uso de las tierras está dirigido al cultivo de granos básicos y el pastoreo en tacotales o potreros deforestados. Los terrenos mencionados se clasificaron como de V y VI clase, poseen una extensión de 3,211.00 Ha (Figura No.3) (Chow, 1995).

Contrariamente las áreas bajas, formadas por valles aluviocoluviales donde predominan los (suelos Vertisoles) con una extensión de 3,994 Ha y Aluviales Recientes con 95 Ha, están menos expuestas a la erosión y no se corren graves riesgos si se maneja correctamente los drenajes naturales o aquellos construidos para la irrigación. En la cuenca de Quebrada Grande es representativa de esta condición, el valle que inicia al Este de la Comunidad de la China que atraviesa

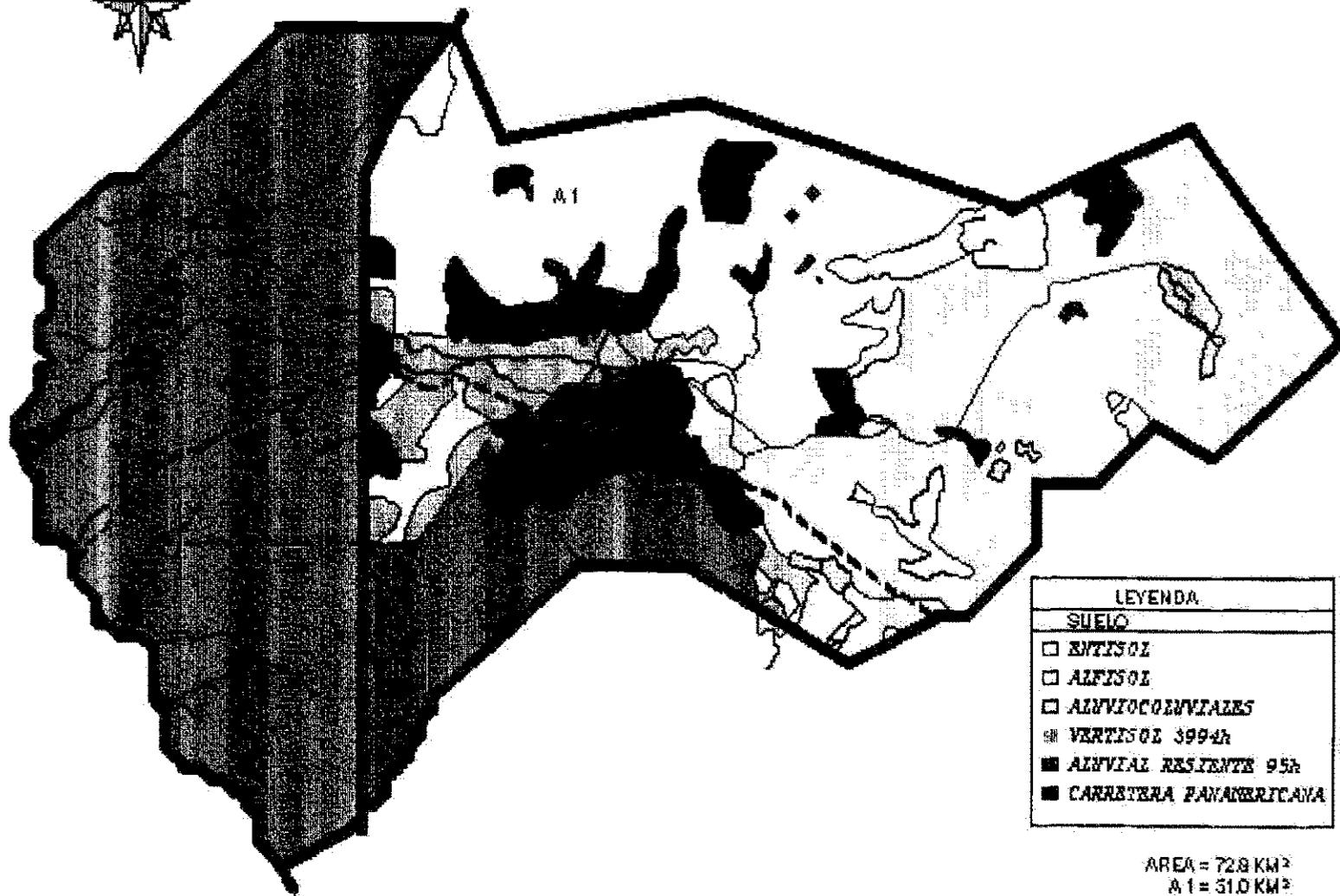


FIGURA 3. MAPAS DE TIPOS DE SUELOS DE LA CUENCA QUEBRADA GRANDE.

Apompuá y Las Tunas extendiéndose hasta el Río Grande de Matagalpa en el Oeste, donde existen suelos vertisoles y algunos suelos con texturas más gruesas de origen aluvial reciente. Las áreas antes mencionadas se destinan a la producción de hortalizas, sorgo y algunas áreas de pastoreo, que como se señaló no representan un peligro potencial severo para la erosión con un buen manejo.

3.1.9. Vegetación.

Vegetación seca decidua tropical, de altura 15 y 20 mts, pierden sus hojas en periodos de 5 a 7 meses en la época seca. Actualmente la vegetación esta sumamente intervenida y presenta un aspecto de bosque sabanoide (muy bajo, esparcido y muy matorraloso) (Chow, 1995).

La degradación del bosque se observa en las áreas que apenas alcanzan 192.5 ha, mientras que los tacotales y pastos tienen una superficie de 380.5 ha, (Chow, 1995).

3.2. Aspecto socioeconómico

3.2.1 Asociación Agroforestal San Francisco de Asís

(AASEFA)

La Asociación Agroforestal San Francisco de Asís (AASEFA), surge en 1992 con la finalidad de proteger los recursos naturales de la cuenca Quebrada Grande, Departamento de Matagalpa. Promoviendo la reforestación, la gestión de recursos financieros y técnicos para mejorar las condiciones y nivel de vida de los asociados y de manera general evitar

la emigración de los pobladores de la zona. Integrada actualmente por 203 miembros, que pertenecen a seis comunidades, de estos 120 son mujeres (59 %), (Chow, 1995).

3.2.2. Población

La población de las seis comunidades (La China, Apompua, Ojo de Agua, Las Lajas, Candelaria, San Cristóbal), comprende 3,700 habitantes aproximadamente (Chow, 1995).

3.2.3. Aspectos históricos culturales

Existe una concentración de la tierra en ciertas familias en cada comunidad, lo que impide que este medio de producción tenga menor distribución. De 134 familias solo 54 tienen tierras propias (40.4% de los asociados), con un promedio de 24.08 Mz/familia. También 55 familias en un 41.04% tienen acceso a tierras de familiares; las tierras así utilizadas tienen un promedio de 2.85 Mz/familia (Chow, 1995).

Los aspectos culturales también inciden en la desigual distribución de los ingresos familiares por sexo, en la mayoría de casos históricamente la tenencia de la tierra ha estado en manos de los hombres lo que repercute en la diferencia de ingresos de la Mujer y es una de las causas que contribuyen en el bajo ingreso de la familia.

3.2.4. Tenencia de la tierra

El 40.4 % de los miembros de la Asociación poseen tierras propias, correspondiente al 80.51% del total de tierras. De 72,800 hectáreas, que es el área total de la

cuenca, 58,611.28 hectáreas se concentran en el 40.4 % de los miembros, el resto de los miembros (59.6 %) no poseen tierras propias (Chow, 1995).

3.2.5. Uso de la tierra

Las tierras destinadas a las actividades agrícolas representan un 32.06 %, potreros 26.93 %, bosques totales 33.62 %, patios 2.96 % y barbechos un 4.43 % (Chow, 1995).

3.2.6 Servicios sociales

En Apompúa y la China, cuentan con servicios de educación preescolar y primaria, en Las Lajas, Candelaria y San Cristóbal, solamente tienen de Primero a Cuarto Grado de Primaria, y en la comunidad de Ojo de Agua, existe la infraestructura física, quedando pendientes los recursos humanos, debido al bajo número de estudiantes. Las Lajas, Candelaria cuentan con servicio de agua, mediante un pozo perforado, San Cristóbal y Apompúa, tienen agua por tubería, en cambio Ojo de Agua, carece del servicio por completo, en lo que se refiere a salud se cuenta con un puesto de salud comarcal recientemente construido (Chow, 1995).

3.2.7. Vías de Comunicación

La vía principal de comunicación con 18 Km de distancia hasta San Cristóbal, es una carretera de terraplén que empalma con la carretera panamericana en el Km 96.

3.2.8 Esquema de desembolso

Durante la fase inicial del programa (93-94), FONDOSILVA fue manejado administrativamente y técnicamente por el Servicio Forestal Nacional y los desembolsos eran administrados por la oficina de fondos externos de MARENA. El incentivo fue dado como una combinación de asistencia técnica y costos compartidos dándose el 70 % de los costos de establecimiento de plantaciones y un 15 % de los costos de asistencia técnica durante los primeros tres años brindada por las respectivas delegaciones departamentales del MARENA. El productor aportaba el 30 % de los costos totales (Fase piloto).

A partir de 1995 (Fase actual), la dirección del FONDO, realiza una reducción en otorgar solamente el 50 % de los costos totales por hectárea como incentivo y 15 % de los costos de asistencia técnica, brindada por técnicos privados (ATP). Con el 50 % de los costos otorgados por el programa durante el primer año se cubre la mitad de los costos incurridos en ese año. El productor aportaba el 50 % de los costos totales (Tórrez, 1997).

3.3. Metodología

La evaluación de las plantaciones forestales promovidas por el FONDOSILVA y establecidas por la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís (AASFA), en los años 1994, 1995 y 1996 se practicó en el ámbito de seis comunidades (Apompúa, La China, Las Lajas, Candelaria, Ojo de Agua y San Cristóbal), que conforman la Asociación.

El estudio se realizó durante un año, en donde se recopiló información de las especies forestales establecidas en las propiedades de los productores de la AASFA. Los datos presentados son el producto del proceso de recopilación de la información proporcionadas por el FONDOSILVA y la verificación de campo (llenado del formulario).

La metodología empleada para la realización del estudio, incluyó Cuatro etapas fundamentales:

Etapa 1: Preparación del estudio.

Etapa 2: Elaboración del formulario

Etapa 3: Recopilación de la información y verificación de campo.

Etapa 4: Análisis y procesamiento de la información.

3.3.1. Etapa: 1 Preparación del estudio

La primera etapa consistió en la recopilación de información secundaria de la zona y registro que tenía el FONDOSILVA de todos los productores que establecieron plantaciones forestales durante los años 1994, 1995 y 1996 en la Asociación, visitas preliminares a las plantaciones forestales, coordinación con la junta directiva de la AASFA.

3.3.2. Etapa 2: Elaboración del formulario

La segunda etapa, consistió en la elaboración del formulario, especialmente diseñado para la recolección de la información existente en la Asociación Agroforestal, necesaria para responder a los objetivos anteriormente descritos. Para tal fin se revisaron, analizaron los formatos

propuestos por Centeno 1993, en su estudio sobre el inventario nacional de plantaciones forestales y el Manual de Investigación Silvicultural de especies para leña del CATIE en 1984 y 1994 (Anexo N° 2).

3.3.3. Etapa 3: Recopilación de información y verificación de campo.

La realización de esta etapa tuvo una duración de tres semanas de trabajo de campo, donde se desarrollaron dos componentes:

a) Recopilación de la información

La recopilación de la información de las plantaciones forestales se llevó a cabo en todas las comunidades que conforman la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís, para tal efecto en base al registro que poseía la AASFA, se planificó en coordinación con la junta Directiva y Promotores el trabajo de campo, tanto para el llenado de las encuestas (formularios), como para la evaluación de las plantaciones forestales.

b) Verificación de campo

Los criterios utilizados para verificar la información en el campo fueron los siguientes:

* Se visitaron las seis comunidades, con el fin de realizar entrevistas directas (formularios) y conocer la lista de los 131 productores que poseen plantaciones forestales.

Para la visita a las comunidades se contó con el apoyo de los promotores, los cuales colaboraron con la ubicación de las plantaciones de los productores seleccionados.

* Teniendo a disposición el listado de los 131 productores en todas las comunidades, seleccionamos al azar para el año de 1994 siete productores (29 %) de los veinticuatro productores existentes, en 1995 seleccionamos once productores (50 %) de los veintidós productores existentes y para 1996 seleccionamos treinta y cinco productores (62 %) de ochenta y cinco productores existentes, para las seis comunidades, formando tres estratos para evaluar las plantaciones forestales.

Estrato #1: Plantaciones del año 1994.

Estrato #2: Plantaciones del año 1995.

Estrato #3: Plantaciones del año 1996.

* Para cada estrato se establecieron parcelas cuadradas de mediciones temporales, con un número de 36 árboles dejando entre uno a dos árboles de borde.

* La intensidad de muestreo utilizada fue: para el primer estrato 1.85 %, para el segundo estrato 1.46 % y para el tercer estrato 1.69 %, se obtuvo con la fórmula siguiente:
 $IM = n/N \times 100$ (Ferreira, 1990).

Donde:

IM= Intensidad de muestreo

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño del área

De manera general se utilizó una intensidad de muestreo del 5 %, se visitaron a 52 productores, de los 131 en total que existen en la Asociación Agroforestal San Francisco de Asís (Anexo N° 1).

Las variables evaluadas en el estudio fueron: Sobrevivencia, altura, diámetro, IMA, Volumen m³ y se realizó análisis financiero (programa CASH FLOW versión 3.5) de las especies: *Eucalyptus camaldulensis*, *Azadirachta indica*, y *Caesalpinia velutina*. No se tomó en cuenta para el análisis financiero a las especies *Gliricidia sepium*, *Cedrela odorata* y *Anacardium occidentale* debido a su baja representatividad.

3.3.4. Etapa 4: Análisis e interpretación y Procesamiento de la Información

La tercera etapa fue el procesamiento, análisis e interpretación de la información, a través de una base de datos en el programa Qpro.

Posteriormente se realizaron los cálculos para obtener:

- * Superficie total plantada por Comunidad y año.
- * Superficie total plantada por especie.
- * Superficie total por estado actual de plantaciones (bueno, regular y malo).
- * Agentes que afectan las plantaciones forestales.
- * Crecimiento y rendimiento de las especies forestales
- * Análisis financiero de las especies forestales

Una vez obtenidos los resultados totales, se presentan promedios, cuadros y gráficos, para realizar análisis e interpretaciones correspondientes.

Es importante señalar, que la evaluación del estado actual de las plantaciones forestales se considero basado en la sobrevivencia y otros factores que influyen en el estado de las mismas tales como: Condición sitio (suelo), procedencia de las semillas, mantenimiento y agentes que afectan las plantaciones forestales.

La información sobre el estado actual de las plantaciones y los agentes que afectan a las mismas no se evaluaron en su totalidad, dado que para ello era necesario visitar en un 100% todas las plantaciones existentes en la AASEFA. Se evaluarón únicamente las visitadas, de acuerdo al programa de azarización (40 % de los productores) con una intensidad de muestreo del 5 %.

Los parámetros, estado actual y agentes que afectan las plantaciones, deben considerarse como buenos indicadores con fundamentación técnica, dado que en la mayoría de los casos no se ha efectuado análisis científico para determinar si en realidad son los factores encontrados los causantes de la afectación de las plantaciones.

El estado de las plantaciones se evaluó principalmente sobre la base de la sobrevivencia al momento de realizar el estudio. Los criterios para conocer el estado actual de las plantaciones fueron los siguientes:

1. - **Bueno**, cuando existe un 80% o más sobrevivencia.
2. - **Regular** cuando existe 40-80% de sobrevivencia.
3. - **Mala** cuando la sobrevivencia es menor de 40%.

Los límites de clasificación fueron fijados partiendo del supuesto de que una plantación dañada o perdida en un 60 % o más, ha sido afectada por factores que seguramente han afectado en su totalidad a la plantación y que como el 40 % restante tendrá consecuencia del daño causado y que una plantación con sobrevivencia igual o mayor del 80 %, debe considerarse exitosa (Centeno, 1993).

Para la valoración de las plantaciones se realizó análisis financiero, utilizando el programa CASH FLOW 3.5 (flujo de caja), basándose en los costos de plantaciones e ingresos de los mismos producidos por la venta de leña, de acuerdo al período de rotación de la especie forestal. De la cual se permite determinar la rentabilidad de las plantaciones con base a los siguientes indicadores:

- $VAN = \frac{fi}{(1+i)^t}$

Donde: VAN= Valor actual neto, Fi= Factor de actualización
i= Tasa de interés.

- Relación B/C= B - C

Donde: B= Beneficio actualizado, C= Costo actualizado

- $Tir = io + \sum \frac{F_t}{(1+r)^t}$

Tir= Tasa interna de retorno, io= Inversión inicial, Ft= Flujo de efectivo futuro por periodo, r= Tasa de interés, t= Tiempo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La evaluación de las plantaciones forestales únicamente comprendió los análisis e interpretaciones necesarias para responder a los objetivos planteados inicialmente. En base a ello se presentan los resultados siguientes:

4.1. Superficie total plantada por Comunidad y año.

En la Asociación agroforestal San Francisco de Asís, de los 131 productores (Anexo N° 1) que establecieron plantaciones forestales incentivadas por el FONDOSILVA, existen un total de 190 hectáreas lo que representa 1.45 ha/productor concentradas principalmente en las Comunidades de Apompúa con 47 ha, la China con 41 ha y las Lajas con 31.5 ha.

Cuadro N° 1 Area plantada por Comunidad y año, en la AASEFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Comunidad	Area plantada por año (has)			
	1994	1995	1996	Total
Apompúa	2.5	1.5	43.0	47.0
China	15	7.0	19.0	41.0
Lajas	7.5	8.5	15.5	31.5
San Cristóbal	0.5	7.0	21.0	28.5
Ojo de Agua	-	10.0	14.0	24.0
Candelaria	-	-	18.0	18.0
Total / Año	25.5	34.0	130.5	190.0

El cuadro demuestra que en el año de 1994 se establecieron 25.5 ha, la Comunidad de la China presenta la mayor superficie plantada con 15 ha, seguida de las Lajas con 7.5 ha. En 1995 se registra un total de 34 ha, la Comunidad de Ojo de Agua estableció la mayor área con 10 ha, seguida de las Lajas con 8.5 ha. En 1996 se establecieron 130.5 ha, la Comunidad de Apompúa estableció la mayor área con 43 ha, seguido de San Cristóbal con 21 ha plantadas. El incremento del área de plantaciones en el ultimo año se debió a un mayor esfuerzo y disponibilidad de recursos humanos y financieros del FONDOSILVA y motivación de los productores (figura 4).

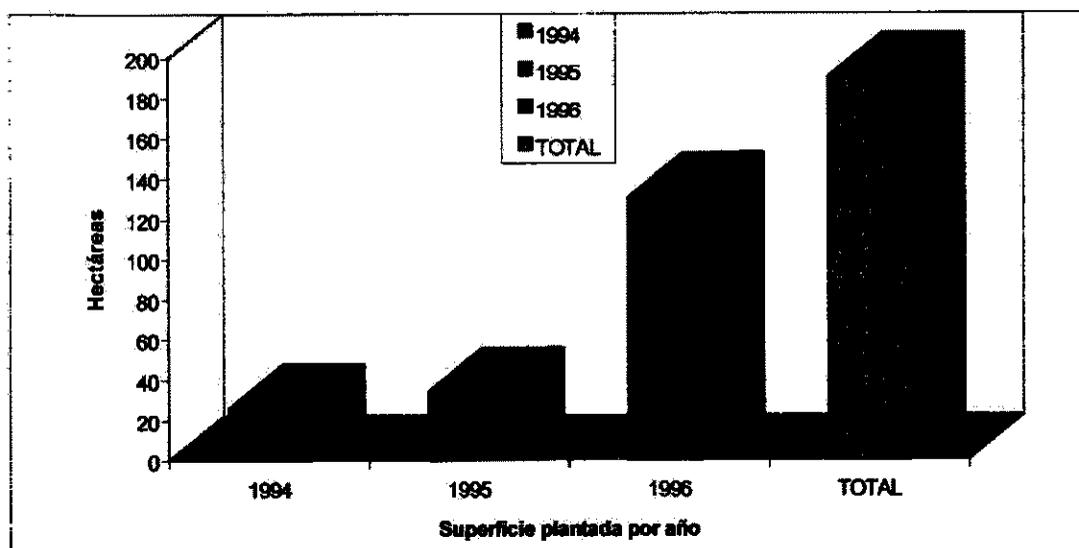


Figura 4. Superficie plantada por año en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

4.1.1. Superficie plantada por especie.

En el cuadro 2 y figura 5 se presentan el área plantada por especie y año:

- 1- *Caesalpinia velutina* . (aripin)
- 2- *Azadirachta indica*. (neen)
- 3- *Eucalyptus camaldulensis*. (eucalipto)
- 4- *Gliricidia sepium*. (madero negro)
- 5- *Cedrela odorata*. (cedro)

6- *Anacardium occidentale*.(marañon)

De todas estas especies, *C. velutina* y *A. indica*, cubren el 76.44 % del total de la superficie plantada con 54.8 % y 21.7 % respectivamente.

Cuadro 2. Superficie plantada por especie y año, en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Especie	Superficie plantada (ha)			Total especie (ha)	Porcentaje de área plantada
	1994	1995	1996		
<i>C. velutina.</i>	9.35	14.3	80.41	104.06	54.8
<i>A. indica.</i>	7.3	5.71	28.16	41.17	21.7
<i>E. camaldulensis.</i>	8.8	12.2	--	21.0	11.0
<i>G. sepium.</i>	0.0	1.4	21.2	22.6	12.0
<i>C. odorata.</i>	0.05	0.02	0.65	0.9	0.4
<i>A.occidentale.</i>	0.0	0.19	0.08	0.27	0.1
Total/año	25.5	34.0	130.5	190	100

C. velutina, constituye la especie mas difundida a nivel de la Asociación Agroforestal, pues existen plantaciones de esta especie en todas las Comunidades debido a que es una especie nativa del área y es muy utilizada para fuente de energía.

En las especies restantes, el madero negro (*G. sepium*) y el eucalipto (*E. camaldulensis*), constituyen las especies con una distribución de 22.6 ha y 21.0 ha establecidas para cada una de ellas respectivamente, a nivel de la Asociación.

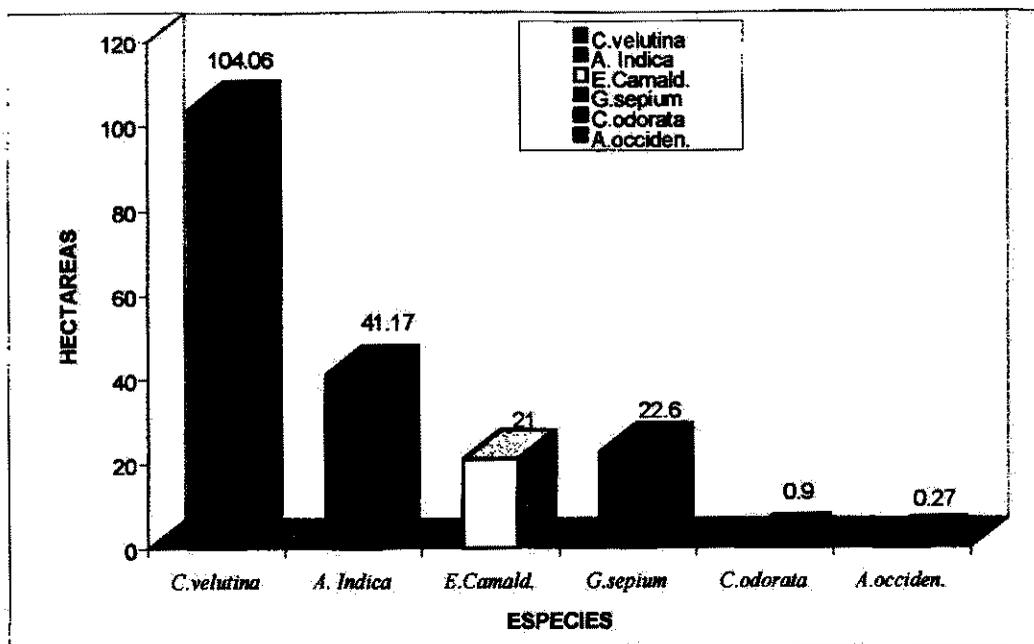


Figura N° 5. Superficie total por especie en la AASFA Dario, Matagalpa, Nicaragua.

4.1.2. Tipo de tenencia

De los 131 productores totales (100%), encuestados se determino que el 58.02 % (76 productores) poseen tenencia privada y el 41.98 % (55 Productores) poseen tenencia cedida (Anexo N° 1), o sea un acuerdo entre el dueño de la tierra y el dueño de la plantación para que pudiera establecer la plantación en propiedades privadas, pero debido a desacuerdos el dueño de la tierra hacia uso de la pequeña área para ingresar animales domésticos a pastorear lo cual incidió en el estado actual de las plantaciones ya que dichos animales provocaban daños a la misma. Además se determinó que existen un total 43 mujeres dueñas de plantaciones forestales lo que representa un 32.8 %.

4.1.3. Tipo de material vegetativo utilizado en las plantaciones

En un 100 % se utilizó la producción de plantas forestales a través de la técnica de propagación en bolsas de

polietileno de 4 x 8". Las plantas se obtuvieron a través del establecimiento de seis viveros comunales (un vivero por comunidad). La semilla se obtuvo por la recolección efectuada en las áreas cercanas a la Asociación.

4.1.4. Tipo de incentivo utilizado

De los 131 productores, encuestados el 51.91 % (68 productores) fueron incentivados en la fase Piloto del programa FONDOSILVA y el 48.09 % (63 productores) en la fase Actual (Anexo N° 1).

4.2. Estado actual de las plantaciones forestales

Los resultados del estado actual de las plantaciones forestales se presentan en el cuadro 3 y en gráfico 6. De acuerdo a la evaluación de las plantaciones forestales se confirma que de un total de 190 ha, el 32 % (61.30 ha) en buen estado, el 61 % (115.48 ha) se reportaron en regular estado, y el 7.0 % (13.22 ha) en mal estado. Los detalles por comunidad y año de plantación se presentan a continuación:

Cuadro N° 3. Estado actual de las plantaciones forestales, en el AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Comunidad	Año	Estado Actual (ha)			
		Bueno	Regular	Malo	Total/año
Apompúa	1994	1.25	1.25	---	2.50
	1995	1.50	--	---	1.50
	1996	8.06	34.94	---	43.0
China	1994	--	10.42	4.58	15.0
	1995	1.40	5.60	---	7.0
	1996	10.36	8.64	---	19.0
Lajas	1994	---	4.50	3.0	7.5
	1995	4.25	4.25	---	8.50
	1996	10.33	5.17	---	15.5
San Cristóbal	1994	---	0.50	---	0.50
	1995	2.33	4.67	---	7.0
	1996	---	21.0	---	21.0
Ojo de Agua	1995	3.37	6.63	---	10.0
	1996	10.14	0.99	2.87	14.0
Candelaria	1996	8.31	6.92	2.77	18.0
Total/Estado		61.30	115.48	13.22	190.0
Porcentaje		32.0	61.0	7.0	100

El cuadro demuestra que solo el 32.0 % del área plantada se encuentra en buen estado lo cual nos revela la necesidad de mejorar el mantenimiento de las plantaciones forestales, realizando las actividades de chapea, ronda y caseo en el momento oportuno. Además se debe mejorar la preparación del sitio sobre todo en los suelos vertisoles, utilizar semilla de calidad y seleccionar las especies de acuerdo a sus requerimientos para asegurar una mejor sobrevivencia y por tanto un mejor rendimiento de las especies.

En 1994 las plantaciones se encuentran en regular estado reflejándose con mayor influencia en las Comunidades de la China y Lajas con 10.42 y 4.5 ha respectivamente, en 1995 se encuentran en regular estado reflejándose en las Comunidades de Ojo de Agua y China con 6.63 y 5.60 ha respectivamente y en 1996 se encuentran en regular estado reflejándose en las

Comunidades de Apompúa y san Cristóbal con 34.94 y 21 ha respectivamente. Además se refleja las plantaciones en buen estado en las Comunidades de la China, Lajas y Ojo de Agua con 10.36, 10.33 y 10.14 ha respectivamente.

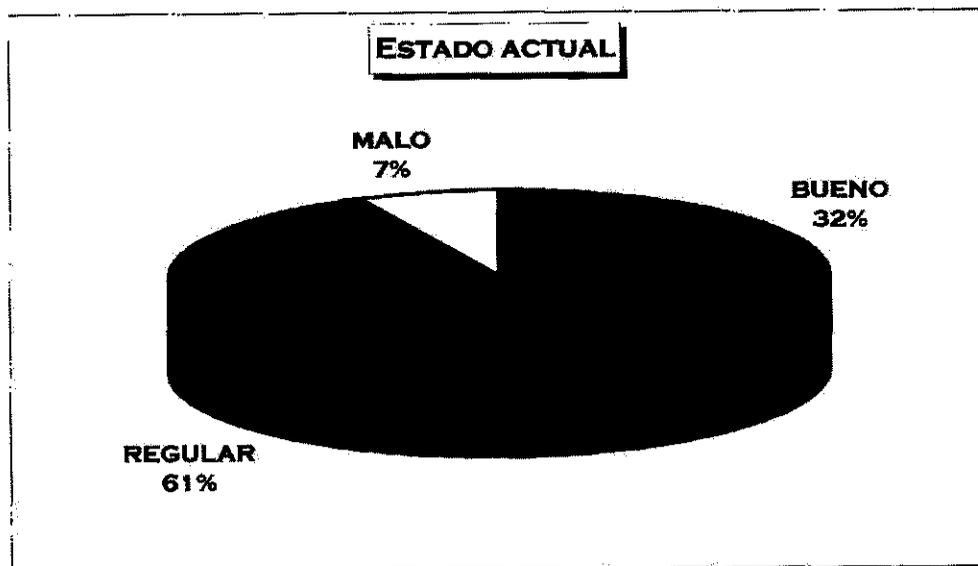


Figura N° 6. Estado actual de las plantaciones forestales en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

4.3 Agentes que afectaron las plantaciones forestales

Los agentes que afectan las plantaciones identificados en el presente estudio fueron: Incendios, falta de mantenimiento, ataque de plagas (*Atta* sp) y daño de animales.

Cuadro N°.4. Agente que afectan las plantaciones forestales en la AASFA, Darío, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

	Año	Area (ha)	A g e n t e s (%)			
			Incend.	Mantenim.	Plagas	Animal
Apompúa	94	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	95	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	96	43.0	0.00	55.65	55.65	50.0
China	94	15.0	0.00	100	0.00	95.53
	95	7.00	0.00	98.25	25.85	0.00
	96	19.0	0.00	13.72	50.83	13.88
Lajas	94	7.50	0.00	100	26.27	73.3
	95	8.50	0.00	59.4	32.7	33.3
	96	15.50	0.00	38.0	38.7	0.00
San Cristob.	94	0.50	0.00	100	0.00	100
	95	7.00	0.00	0.00	71.33	28.6
	96	21.0	0.00	52.93	100	8.17
Ojo de Agua	95	10.0	0.00	62.0	62.0	32.68
	96	14.0	0.00	52.8	8.03	0.00
Candelaria	96	18.0	9.53	31.33	31.33	0.00
Prom/Agente		190.0	0.64	50.9	33.47	29.03

El agente más importante que afectó fue la falta de mantenimiento de las plantaciones afectando en un 50.9 %, seguido del ataque de plagas con 33.47 % y daño animal (29.03 %) provocado por animales domésticos. Los incendios incidieron en menor grado con 0.64 %. Es importante aclarar que no se realizó análisis de suelo debido a que existe información suficiente (Chow, 1995), el cual influyó en el estado actual de las plantaciones, especialmente el tipo de suelo vertisol que por la abundancia de arcilla limitó el desarrollo normal de las especies.

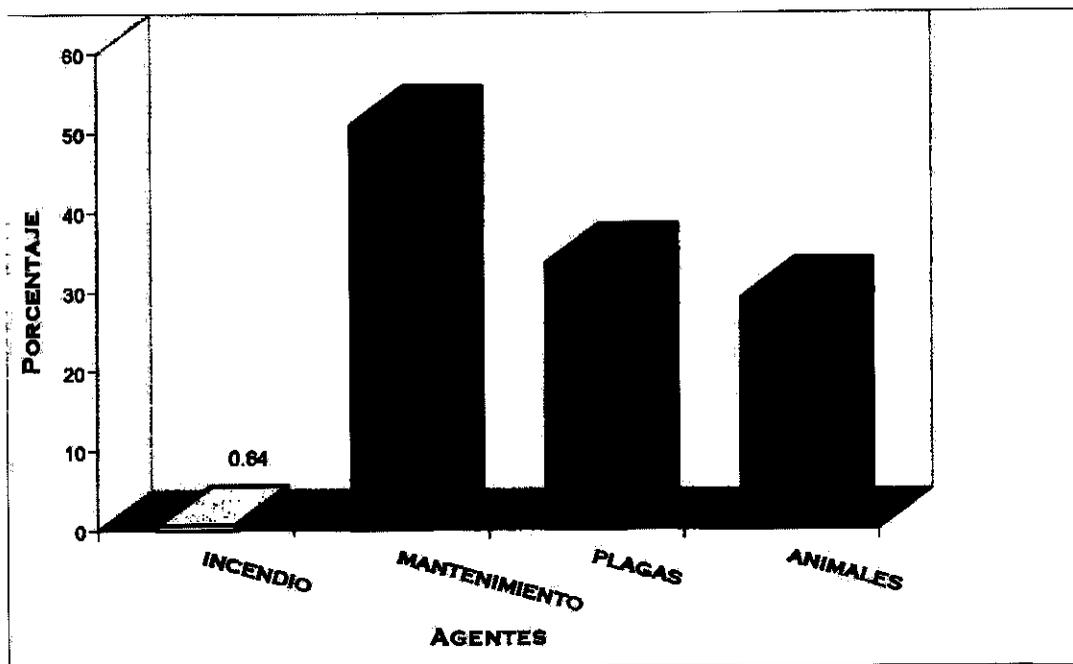


Figura N° 7. Agentes que afectan las plantaciones forestales en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

La falta de mantenimiento se debió a la calidad de la asistencia técnica, disponibilidad inmediata de recursos económicos por parte del FONDOSILVA, que repercutió en el retraso de las actividades de limpieza. En segundo lugar fue el ataque de plagas (*Atta sp*), la cual afectó en el establecimiento de los viveros como en el crecimiento de las especies plantadas, en el caso del daño por animales responde a que el dueño de la tierra pastoreara sus animales en la plantación sin importarle el acuerdo hecho con el dueño de la plantación para no dejar ingresar animales al área.

El mantenimiento de la plantación consiste en: Actividades de caseo, chapea y rondas. La falta de mantenimiento esta reflejado básicamente a la poca limpieza de las plantaciones incidiendo de esta manera en la sobrevivencia de las especies así como en el crecimiento de las mismas.

En cuanto a relacionar los agentes que afectan las plantaciones con la participación de las comunidades en dar solución o trabajar por el mantenimiento adecuado de las plantaciones forestales podemos decir que existen unos casos relevantes como la Comunidad de Apompúa en las plantaciones de los años 1994 y 1995, así como San Cristóbal en el año 1995. Para el año 1996 las Comunidades de la China y Candelaria que se esforzaron por proteger las plantaciones.

4.5. Crecimiento y rendimiento.

4.5.1. Sobrevivencia

En el cuadro N° 5 se presentan los datos de sobrevivencia a los tres años (1994-1996) evaluados. Las seis especies presentaron un promedio general del 70.4 % de sobrevivencia; Según Centeno, 1994, se considera como una Sobrevivencia Regular.

Cuadro. N°.5 Promedios de sobrevivencia de las plantaciones en la AASFA, Matagalpa, 1998.

Especie	Sobrevivencia (%)		
	Edad (años)		
	0.8	1.8	2.8
<i>A. indica</i>	73.85	81.43	72.55
<i>C. velutina</i>	72.38	70.95	58.37
<i>E. camaldu.</i>	---	78.60	55.80
<i>G. sepium</i>	69.40	77.70	---
Prom/año	71.8	77.2	62.2
Promedio general: 70.4			

0.8=Plantaciones Establecidas en 1996
 1.8=Plantaciones Establecidas en 1995.
 2.8=Plantaciones Establecidas en 1994

A los 0.8 años de edad (plantaciones de 1996), la sobrevivencia se considera regular, logrando un promedio de 71.8 %. La especie que logro mayor sobrevivencia fue *A. indica* con 73.85 % (espaciamiento 3 x3 m, 2.5 x 2.5 m), seguido de *C. velutina* con 72.38 % (espaciamiento 3 x 3 m, 2.5 x 2.5 m), mientras que la menor sobrevivencia fue *G. sepium* con 69.4 %, (espaciamiento de 3 x 3 m), encontrándose como causa principal la falta de mantenimiento.

A los 1.8 años de edad (plantaciones de 1995), la sobrevivencia presentó la misma tendencia (regular), presentando un promedio de 77.2 %. La especie que presento mayor sobrevivencia fue *A. indica* con 81.43 % (espaciamiento 3 x 3 m, 2.5 x 2.5 m), seguido de *G. sepium* con 77.7 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), mientras que la menor sobrevivencia fue para *C. velutina* con 70.95 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m).

A los 2.8 años de edad (plantaciones de 1996), la sobrevivencia es regular con un promedio de 62.2 %, con valores entre 72.55 y 55.80 % para todas las especies. La especie de mayor sobrevivencia fue *A. indica* con 72.55 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 2.5 m), mientras que la menor sobrevivencia fue para *E. camaldulensis* con 55.8 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), debido a la falta de mantenimiento y daños causados por animales (ganado).

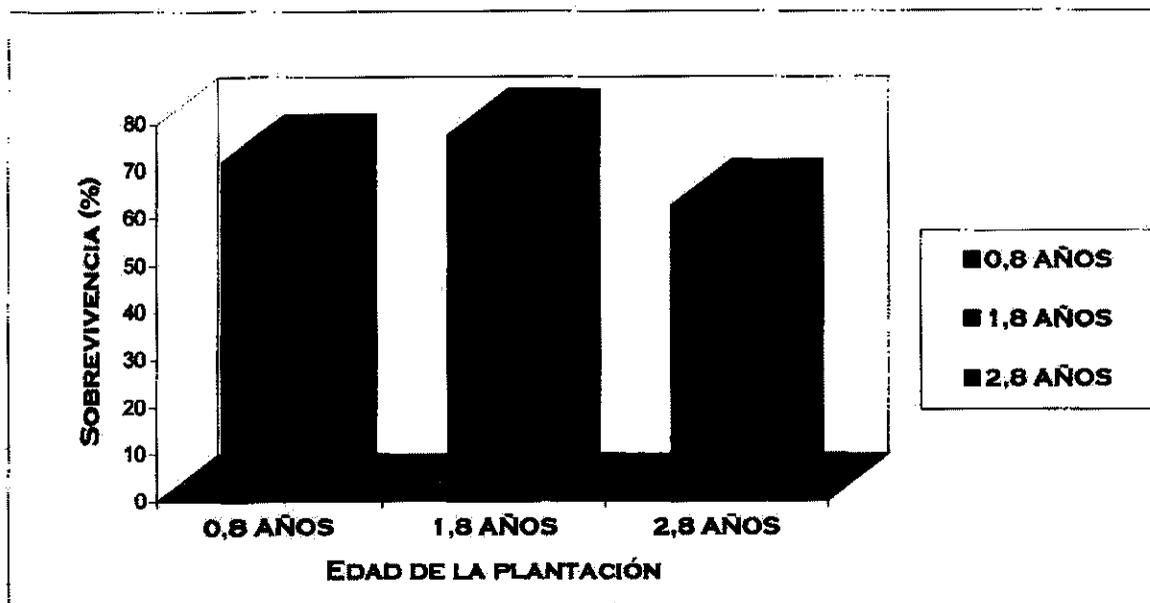


Figura N° 8. Promedio general de sobrevivencia de las especies por año en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

A nivel de las comunidades, a los 2.8 años de edad, se encontró que la mayor sobrevivencia fue para *A. indica* con 93 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), en la comunidad de Apompua, seguido de *G. sepium* y *C. velutina* con 88.9 % (espaciamiento 3 x 3 m), en las comunidades Candelaria y Ojo de Agua respectivamente, mientras que la menor sobrevivencia se registra para *C. velutina* con 44.3 % (espaciamiento 3 x 2.5 m), seguida de *E. camaldulensis* con 48 % (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), en la comunidad de la China, debido básicamente a falta de mantenimiento, daño animal el efecto de factores hedaficos, como la baja precipitaciones en 1994.

Las plantaciones de mayor edad, establecidas en 1994 presentaron el menor promedio de sobrevivencia con 62.2 %.

En San Francisco Libre, Managua, Nicaragua a 50 msnm con temperaturas de 29.1°C, precipitación promedio de 1143 mm y una zona de vida de bosque seco tropical los resultados de sobrevivencia de *A. indica* fueron de 53 % a 2.8 años de

establecidos. CATIE, 1986) y entre 84 y 94 % de sobrevivencia a los 3.2 y 3.8 años de edad respectivamente (Herrera y Lanuza, 1996).

Según el CATIE, citada por Herrera y Lanuza, en Sébaco, Matagalpa, Nicaragua, a 480 msnm, con temperaturas de 25 a 28°C precipitación promedio de 889 mm y zona de vida de bosque muy seco tropical (bms Tp). Los resultados de sobrevivencia de *C. velutina* fueron de 100 % a 2.9 años de establecidos, y entre 38 a 48 % de sobrevivencia a los 3.8 y 4.4 años de edad respectivamente, *E. camaldulensis* reportó 100 % de sobrevivencia a los 2.8 años de establecidos, y entre 44 y 96 % de sobrevivencia para una edad de 4.8 a 5.6 años respectivamente (Herrera y Lanuza, 1996).

4.5.2. Crecimiento en altura

Los resultados de crecimiento en altura para las diferentes edades se presentan en el cuadro 6 y figura 9, como se puede observar en el cuadro N° 6.

Cuadro N°6. Promedios de crecimiento en Altura de las Plantaciones Forestales en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Especie	Altura (m)			
	Edad (años)			
	0.8	1.8	2.8	IMA
<i>A. indica</i>	0.43	2.49	5.37	1.92
<i>C. velutina</i>	0.47	2.12	5.15	1.84
<i>E. camaldu.</i>	---	3.08	3.75	1.34
<i>G. sepium</i>	0.65	0.50	---	---

IMA = Incremento medio anual

0.8 = Plantaciones establecidas en 1996.

1.8 = Plantaciones establecidas en 1995.

2.8 = Plantaciones establecidas en 1994

A los 0.8 años el mayor crecimiento en altura lo obtuvo *G. sepium* con 0.65 m (espaciamiento 3 x 3 m) coeficiente de variación de 47.47 %, mientras que el menor crecimiento fue de 0.43 m (espaciamiento 3 x 3 m, 2.5 x 2.5 m), para la especie *A. Indica*, su coeficiente fue de 19.4 %.

A los 1.8 años de edad, la especie que presentó el mayor crecimiento en altura fue *E. camaldulensis* con 3.08 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m) su coeficiente de variación fue de 37.05 %, seguido de *A. indica* con 2.49 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 3 m) coeficiente de variación de 47.6 %, mientras que el menor crecimiento lo obtuvo *Gliricidia sepium* con 0.5 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m) coeficiente de variación de 40 %.

A los 2.8 años el mayor crecimiento en altura registrado fue para *A. indica* con 5.37 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 2.5 m), con un incremento de 1.92 m/añual, coeficiente de variación de 19.4 %, mientras que el menor crecimiento fue para *E. camaldulensis* con 3.75 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), con un incremento de 1.34 m/añual, coeficiente de variación de 31.3 %.

A nivel de las comunidades a los 2.8 años (anexos) , el mayor crecimiento en altura se presentó para la especie *A. indica* con 7.56 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), en la comunidad de Apompúa, seguido de *C. velutina* con 6.60 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), en la comunidad de Apompúa, mientras que el menor crecimiento lo obtuvo *E. camaldulensis* con 2.6 m (2.5 x 2.5 m), en

la comunidad de la China, seguido de *C. velutina* con 2.85 m (espaciamiento 2.5 x 2.5 m), en la comunidad de las Lajas, esto se debe básicamente al éxito de mantenimiento en la Comunidad de Apompúa y a la falta de mantenimiento y presencia de suelos vertisoles en las Comunidades de la China y Lajas.

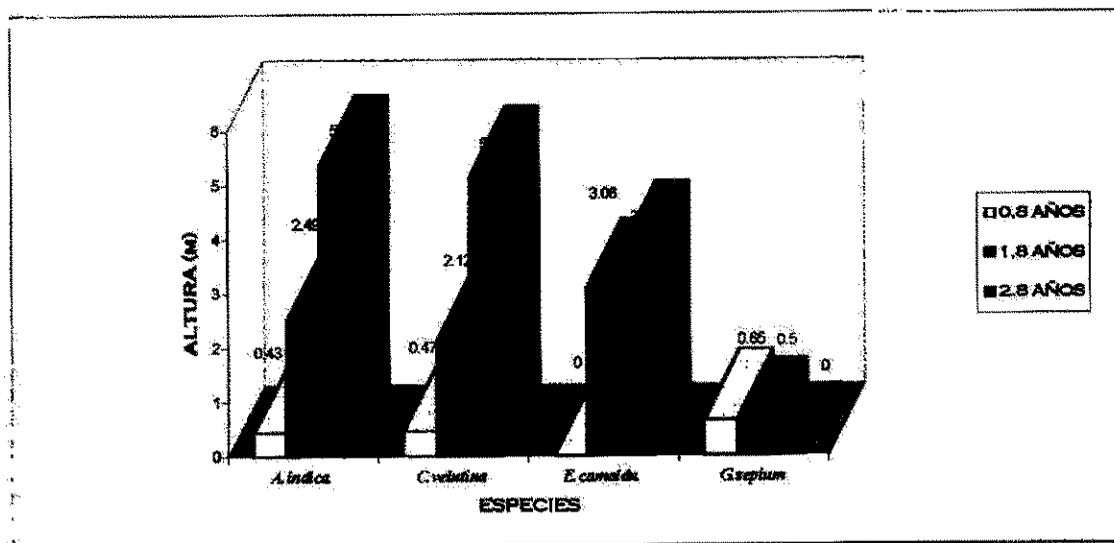


Figura N° 9. Crecimiento en altura por especie y año en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

En San Francisco Libre, Managua, Nicaragua a 50 msnm, con temperatura de 29.1°C, precipitación promedio de 1143 mm y zona de vida de bosque seco Tropical, los resultados en altura a 0.6 años de edad para *A. indica* fueron de 0.6 m. A los 2.8 años de edad alcanzó una altura de 1.0 m con un IMA de 0.36 m/año (CATIE, 1986).

En el Valle Sébaco, Matagalpa, Nicaragua a 480 msnm con temperaturas de 25.7°C, precipitación de 889 mm y zona de vida de Bosque muy Seco Tropical los resultados en altura a 0.8 años de edad para *G. Sepium* fue de 2.2 m y un IMA de 0.79

m/año, a los 2.7 y 4.7 años la altura corresponde entre 2.2 y 4.9 m respectivamente (Herrera y Lanuza, 1996).

El *E. camaldulensis* a 2.8 años de edad en Sébaco alcanzó alturas de 7.1 m con IMA de 2.54 m/año. (CATIE, 1986), en cinco sitios de Sebaco a la edad de 4.8 años presenta una altura entre 3.2 y 8.6 m (Herrera y Lanuza, 1996).

A. indica a los tres primeros años la altura fluctúa entre 4 y 7 metros y de 5 a 11 metros en rodales de ocho años de edad (Gravsholt, 1967; citada por CATIE 1984).

E. camaldulensis durante los diez primeros años puede mantener un IMA de crecimiento en altura de 2.0 m (CATIE, 1984).

C. velutina a la edad de 3.8 años alcanzó una altura de 2.7 m (Herrera y Lanuza, 1996).

4.5.3. Crecimiento en diámetro.

Los resultados del crecimiento para la variable diámetro se muestran en el cuadro N° 7. A 1.8 años, *E. camaldulensis* presentó el mayor crecimiento en diámetro con 7.83 cm (espaciamiento 2.5 x 2.5 m) coeficiente de variación de 56.03 % y el menor crecimiento fue para *A. indica* con 4.80 cm (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 3 m) CV de 34.8 %.

Cuadro. N°.7 Promedios de crecimiento en Diámetro de las plantaciones forestales en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Especie	Diámetro (cm)			
	Edad (años)			
	0.8 años	1.8 años	2.8 años	IMA
<i>A. indica</i>	----	4.80	11.40	4.07
<i>C. velutina</i>	----	5.53	7.20	2.57
<i>E. camaldulensis</i>	----	7.83	9.57	3.42

IMA = Incremento medio anual

2.8 = Plantaciones Establecidas en 1994

1.8 = Plantaciones Establecidas en 1995.

A los 2.8 años evaluados, el mayor crecimiento en diámetro fue para *A. indica* con 11.40 cm (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 2.5 m) coeficiente de variación de 37.95 %, con un incremento de 4.07 cm/años y el menor incremento fue para *C. velutina* con 7.20 cm (espaciamiento 2.5 x 2.5 m, 3 x 2.5 m), con un incremento de 2.07 cm/años, coeficiente de variación de 33.35 %.

A nivel de las comunidades (anexos) evaluadas, a los 2.8 años, la especie que presentó mayor crecimiento en diámetro fue el *A. indica* con 14.7 cm, en la comunidad de Apompua, seguido de *E. camaldulensis* con 13.1 cm de diámetro en la comunidad de las Lajas, mientras que los menores crecimientos se encuentran para *C. velutina* con 4.5 cm, en la comunidad de la China, seguido de *E. camaldulensis* con 5.9 cm, en la comunidad de la China, reflejado por la falta de mantenimiento de las plantaciones en dichas Comunidades lo que afecta el crecimiento en diámetro de las especies mencionadas.

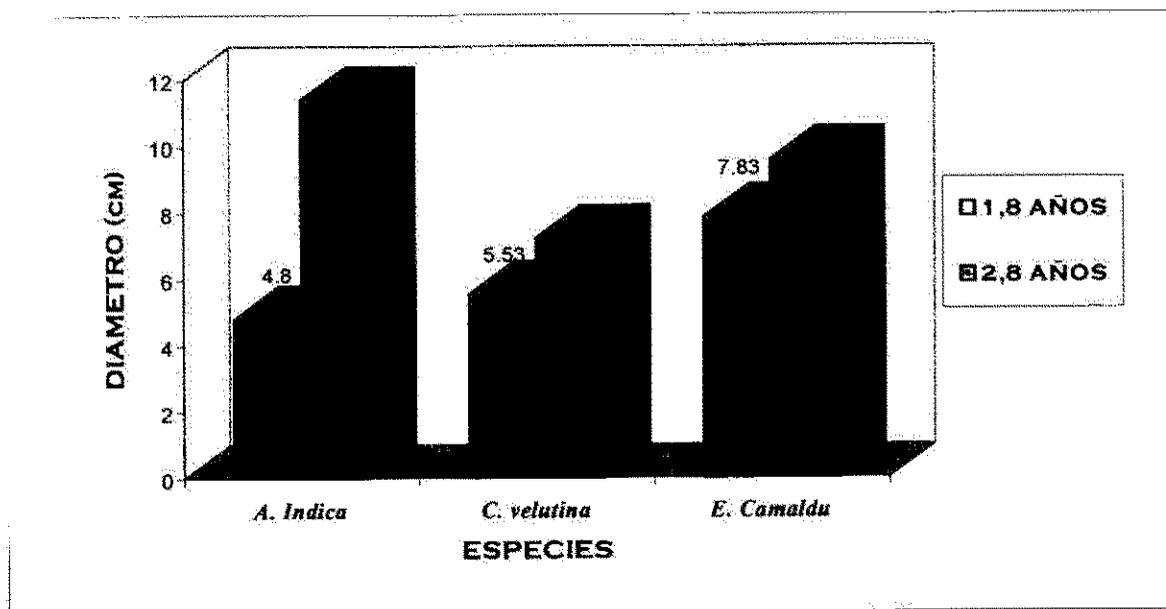


Figura N° 10. Crecimiento en diámetro por especie y año en la AASFA, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Según CATIE 1984, en Sébaco, Matagalpa, Nicaragua a 480 msnm con temperatura de 25 a 28 °C, precipitación de 889 mm y zona de vida de Bosque y seco tropical (Bms-Tp), los resultados en diámetros a 1.30 m a 2.8 años de edad fueron:

- *C. velutina*, con 3.0 cm y un IMA de 1.07 cm/año.
- *E. camaldulensis*, 6.0 cm y un IMA de 2.14 cm/año.
- *G. sepium*, 2.3 cm y un IMA de 0.82 cm/año.

Para *A. indica* la tasa de crecimiento de las plantas jóvenes después del primer año es bastante rápida. Como regla general el IMA es de 2.3 a 3.0 cm (CATIE, 1984).

Para *E. camaldulensis* durante los diez primeros años se puede mantener un IMA de crecimiento diámetro de 2.0 cm (CATIE, 1984)

4.5.4. Rendimiento en Volumen

En el cuadro N° 8 se presentan los resultados de rendimiento en Volumen.

A los 1.8 años *Eucalyptus camaldulensis* presentó el mayor rendimiento con 10.69 m³/ha y el menor rendimiento fue para *Caesalpinia velutina* con 3.14 m³/ha.

Cuadro. N° 8 Estimación del rendimiento en volumen de las Plantaciones en la AASFA, Darío, Matagalpa, Nicaragua.1998.

Especie	Volumen (m ³ /ha)		
	Edad (años)		
	1.8	2.8	IMA
<i>A. indica</i>	4.80	49.46	17.70
<i>C. velutina</i>	3.14	12.84	4.60
<i>E. camaldu.</i>	10.69	17.80	6.36

IMA= Incremento medio anual

1.8= Plantaciones establecidas en 1995

2.8= Plantaciones establecidas en 1994

A los 2.8 años evaluados el mayor rendimiento fue para *Azadirachta indica* con 49.46 m³/ha, con un incremento de 17.6 m³/ha/año y el menor rendimiento fue para *Caesalpinia velutina* con 12.84 m³/ha, con un incremento de 4.6 m³/ha/año.

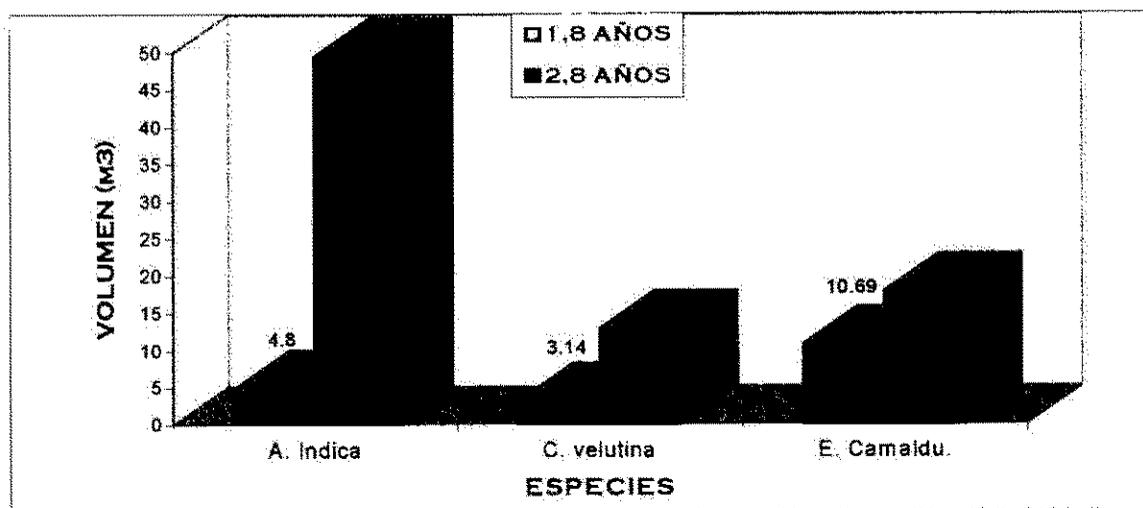


Figura N° 11. Rendimiento de volumen por especie y año en la AASFA, Dario, Matagalpa, Nicaragua, 1998.

Al nivel de las comunidades (anexos), a los 2.8 años de edad, el mayor rendimiento registrado fue para *Azadirachta indica* con $93.23 \text{ m}^3/\text{ha}$, con un incremento de $33.2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ en la comunidad de Apompua y el menor rendimiento fue para *Caesalpinia velutina* con $2.83 \text{ m}^3/\text{ha}$ con un incremento de $1.01 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ en la comunidad de la China.

4.6 ANALISIS FINANCIEROS DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

El análisis financiero se realizó para las especies más difundidas en las plantaciones forestales, a las cuales se les determino los valores presente neto, tasa interna de retorno y relación beneficio costo, de acuerdo a una tasa de inflación del 12 % y periodo de rotación de la especie de 5 y 10 años.

El análisis financiero pudo demostrar la rentabilidad de las especies evaluadas de acuerdo a costos de plantación y posibles ingresos producto de la venta de leña, el cual nos revela que la especie con mayor posibilidad de rentabilidad es para *Azadirachta indica* (Neen), debido principalmente a los mejores crecimientos y rendimientos presentados.

4.6.1 ANALISIS FINANCIERO DE *Caesalpinia velutina*

El análisis financiero de la especie *Caesalpinia velutina*, incluye datos de los costos (C\$6,202.5) para el establecimiento, mantenimiento, cercado, ronda, costo de raleo (40%) planificado a realizarse en el año 3, para obtener 8.07 Tm. y aprovechamiento final a efectuarse en el año 5 obteniéndose 12.1tm, e ingresos (C\$8,632.76) de raleo y aprovechamiento final producido de la venta de leña cuyo valor es de C\$ 428/tm (precio productor).

Cuadro N° 9. Costos e ingresos de una hectárea de plantación de leña de *Caesalpinia velutina*

Periodo de rotación: 5 años Tasa real interés: 16 % Tasa de inflación: 12%

No	Actividad	Periodos (años)					Total Actividad
		1	2	3	4	5	
	Costos						
1	Limpieza Sitio	230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.00
2	Preparación de Sitio	710.00	0.00	0.00	0.00	0.00	710.00
3	Plantación	1140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,140.00
4	Combate Zompopo	120.00	120.00	0.00	0.00	0.00	240.00
5	Mantenimiento	460.00	400.00	200.00	0.00	0.00	1060.00
6	Cercado	1542.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1,542.50
7	Rondas	60.00	60.00	60.00	60.00	0.00	240.00
8	Raleo	0.00	0.00	380.00	0.00	0.00	380.00
9	Aprovechamiento final	0.00	0.00	0.00	0.00	660.00	660.00
	TOTAL	4,262.5	580.00	640.00	60.00	660.00	6202.50
	Ingresos						
1	Raleo	0.00	0.00	3,453.96	0.00	0.00	3,453.96
2	Aprovechamiento final	0.00	0.00	0.00	0.00	5178.80	5,178.80
	TOTAL	0.00	0.00	3,453.96	0.00	5,178.80	8,632.76

Nota: 714 manojos / tm,

C\$ 0.60 / manojo

Cuadro N° 10. Indicadores económicos de *Caesalpinia velutina*

Conceptos	T O T A L
Valor presente neto	1,673.76
Relación beneficio/costo	1.28
Tasa interna retorno	27.93 %

Este cuadro demuestra lo siguiente:

Valor presente neto (VAN): El valor presente neto de la especie *Caesalpinia velutina*, es de C\$ 1673.76 representando el monto neto (beneficio neto), obtenido al final del aprovechamiento.

Relación beneficio / costo (B/C): La relación B/C es de 1.28 lo que significa que por C\$ 1.00 gastado se recupera C\$ 0.28 lo cual es una proporción bastante significativa.

Tasa interna de retorno (TIR): Brinda un resultado de 27.93% lo cual muestra la máxima tasa de descuento que puede soportar, donde se obtiene una relación B/C = 1 y VAN Nulo.

4.6.2 ANALISIS FINANCIERO DE *Azadirachta indica*

El análisis financiero de la especie *Azadirachta indica*, incluye datos de los costos (C\$ 6,202.5) para el establecimiento, mantenimiento, cercado, ronda, costo de raleo (40%) planificado a realizarse en el año 3, para obtener 15.6tm y aprovechamiento final a efectuarse en el año 5 obteniéndose 23.4tm, e ingresos (C\$16,692) de raleo y aprovechamiento final producido de la venta de leña cuyo valor es de C\$ 428/tm (precio productor).

Cuadro N° 11. Costos e ingresos de una hectárea de plantación de leña de *Azadirachta indica*

Período de rotación: 5 años Tasa real interés: 16 % Tasa de inflación: 12%

No	Actividad	Períodos (años)					Total
		1	2	3	4	5	
	Costos						Actividad
1	Limpieza Sitio	230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.00
2	Preparación de Sitio	710.00	0.00	0.00	0.00	0.00	710.00
3	Plantación	1,140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,140.00
4	Combate Zompopo	120.00	120.00	0.00	0.00	0.00	240.00
5	Mantenimiento	460.00	400.00	200.00	0.00	0.00	1,060.00
6	Cercado	1,542.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1,542.50
7	Rondas	60.00	60.00	60.00	60.00	0.00	240.00
8	Raleo	0.00	0.00	380.00	0.00	0.00	380.00
9	Aprovechamiento final	0.00	0.00	0.00	0.00	660.00	660.00
	TOTAL	4,262.5	580.00	640.00	60.00	660.00	6,202.50
	Ingresos						
1	Raleo	0.00	0.00	6,676.8	0.00	0.00	6,676.80
2	Aprovechamiento final	0.00	0.00	0.00	0.00	1,0015.2	1,0015.2
	TOTAL	0.00	0.00	6,676.8	0.00	10,015.2	10,015.2

Nota: 714 manojos / Tm. , C\$ 0.60 / manajo

Cuadro N° 12. Indicadores económicos de *Azadirachta indica*

Conceptos	TOTAL
Valor presente neto	8,881.19
Relación beneficio/costo	2.47
Tasa interna retorno	66.18 %

Este cuadro demuestra lo siguiente:

Valor presente neto (VAN): El valor presente neto de la especie *Azadirachta indica*, es de C\$ 8,881.19 representando el monto neto (beneficio neto), obtenido al final del aprovechamiento.

Relación beneficio / costo (B/C): La relación B/C es de 2.47 lo que significa que por C\$ 1.00 gastado se recupera C\$ 1.47 lo cual es una proporción bastante significativa.

Tasa interna de retorno (TIR): Brinda un resultado de 66.18% lo cual muestra la máxima tasa de descuento que puede soportar, donde se obtiene una relación B/C = 1 y VAN Nulo.

4.6.3 ANALISIS FINANCIERO DE *Eucalyptus camaldulensis*

El análisis financiero de la especie *Eucalyptus camaldulensis*, incluye datos de los costos (C\$7,262.5) para el establecimiento, mantenimiento, cercado, ronda, costo de raleo planificado a realizarse en el año 3 (20%), para obtener 9.06tm, en el año 6 (20%) para obtener 9.06tm, año 8 (30%) 13.59 tm y aprovechamiento final a efectuarse en el año 10 obteniéndose 13.59 tm, e ingresos (C\$19,388.4) de raleo y aprovechamiento final producido de la venta de leña cuyo valor es de C\$ 428/tm (precio productor).

Cuadro N° 13. Costos e ingresos de una hectárea de plantación de leña de *Eucalyptus camaldulensis*.

Período de rotación: 10 años Tasa real interés: 16 % Tasa de inflación: 12%

N	Actividad	Periodos (años)										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Costos											Actividad
1	Limp. Sitio	230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.00
2	Prep. Sitio	710.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	710.00
3	Plantación	1,140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,140.00
4	Comb. Zomp.	120.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.00
5	Mantenim.	460.00	400.00	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,060.00
6	Cercado	1,542.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,542.00
7	Rondas	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	0.00	540.00
8	Raleo	0.00	0.00	380.00	0.00	0.00	380.00	0.00	380.00	0.00	0.00	1,140.00
9	Aprov. Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	660.00	660.00
	TOTAL	4,262.5	580.00	640.00	60.00	60.00	440.00	60.00	440.00	60.00	660.00	7262.50
	Ingresos											
1	Raleo	0.00	0.00	3,877.68	0.00	0.00	3877.68	0.00	5816.52	0.00	0.00	13,571.88
2	Aprov. Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,816.52	5,816.52
	TOTAL	0.00	0.00	3,877.68	0.00	0.00	3,877.68	0.00	5,816.52	0.00	5,816.52	19,388.4

Nota: 714 manojos / Tm.

C\$ 0.60 / manojo

Cuadro N° 14. Indicadores económicos de *Eucalyptus camaldulensis*

Conceptos	T O T A L
Valor presente neto	8,845.76
Relación beneficio/costo	2.30
Tasa interna retorno	41.32 %

Este cuadro demuestra lo siguiente:

Valor presente neto (VAN): El valor presente neto de la especie *Eucalyptus camaldulensis*, es de C\$ 8845.76 representando el monto neto (beneficio neto), obtenido al final del aprovechamiento.

Relación beneficio / costo (B/C): La relación B/C es de 2.30 lo que significa que por C\$ 1.00 gastado se recupera C\$ 1.30 lo cual es una proporción bastante significativa.

Tasa interna de retorno (TIR): Brinda un resultado de 41.32% lo cual muestra la máxima tasa de descuento que puede soportar, donde se obtiene una relación B/C = 1 y VAN Nulo.

CONCLUSIONES

1. La superficie total de plantaciones forestales establecidas en la AASFA de 1994 a 1996 fue de 190 hectáreas con un promedio de 1.45 ha/productor.

Las mayores superficies de plantaciones forestales están concentradas en la Comunidad de Apompúa, China y Lajas con 47, 41 y 31.5 ha respectivamente .

2. *Caesalpinia velutina* (54.8 %) y *Azadirachta indica*(21.7 %) son las especies mayormente utilizadas en el establecimiento de plantaciones forestales. Las mayores áreas de plantaciones de estas especies están concentradas en las Comunidades de Apompúa y la China.

3. El 58.02 % de los productores poseen título de propiedad (privado), el 41.98 % no poseen título de propiedad (cedida), lo que incidió en el mantenimiento de las plantaciones forestales por la ruptura de acuerdos verbales entre dueño de finca y dueño de plantaciones .

4. El 51.91 % de los productores fueron incentivados durante la fase piloto del programa en los años de 1993 y 1994 y el 48.09 % en la fase actual en el año de 1995.

5. El 32 % de las plantaciones existentes en la AASFA se encuentran en buen estado, el 61 % en regular estado y el 7.0 % en mal estado.

7. La falta de mantenimiento en las plantaciones en la etapa inicial constituye (50.9 %), el principal agente que afectaron las plantaciones forestales. El ataque de plagas (*Atta* sp), es

otro factor (33.47 %), importante que afecta el buen éxito de las plantaciones.

Las condiciones edafoclimáticas (baja precipitación en el año 1994, tipo de suelo vertisol y la mala preparación del suelo), de la AASFA influyeron de manera significativa en el estado actual de las plantaciones.

8. La sobrevivencia en general fue de 70.4 % y las mejores sobrevivencias para las diferentes edades fue de 73.85 % (0.8 años), 81.43 % (1.8 años) y 72.55 % (2.8 años) para la especie *Azadirachta indica*.

9. El mayor crecimiento en altura. A los 2.8 años fue *Azadirachta indica* (5.37 mts), a los 1.8 años se registro a *Eucalyptus camaldulensis* (3.08 mts) y a 0.8 años *Gliricidia sepium* (0.65 mts).

10. EL mayor crecimiento en diámetro registrado a los 2.8 años fue para *Azadirachta indica* (11.40 cm), a los 1.8 años correspondió a *Eucalyptus camaldulensis* (7.83 cm).

11. El mayor rendimiento en volumen registrado a 2.8 años fue para *Azadirachta indica* (49.46 m³/ha) y a 1.8 años para *Eucalyptus camaldulensis* (10.69 m³/ha).

12. La rentabilidad de las especies fue satisfactoria encontrandose para *A.indica* una relación B/C = 2.47, *E.camandulensis* B/C= 2.30 y *C.velutina* B/C= 1.28

VI

RECOMENDACIONES

Para el establecimiento de plantaciones forestales se debe tomar en cuenta la tenencia de la tierra, para así evitar pérdidas de recursos económicos.

Para el establecimiento de viveros y plantaciones forestales se recomiendan usar la especie más idónea de acuerdo a los objetivos de la plantación y de las condiciones de edafoclimática del sitio

Los viveros forestales comunales en la AASFA han funcionado solamente bajo el principio de producir una cuota determinada de plántulas, es urgente la necesidad de una mejor planificación y manejo para aumentar la calidad del material empleado en las plantaciones.

Se deben reforzar las técnicas de preparación de sitios y hacerlas más acorde con el tipo de terreno a reforestar especialmente suelos compactos (Apompúa) y altas pendientes (San Cristóbal y Ojo de Agua) Combinándolos con obras biológicas de Conservación de suelos y aguas.

Es urgente realizar el control de malezas en las plantaciones forestales recién establecidas.

Incluir medidas y acciones para garantizar la protección estrategia y manejo de las plantaciones forestales contra los incendios forestales.

Se requiere de capacitación y asistencia técnica aplicada a nivel de productores, debido a la falta de control oportuno de malezas, planificación y ejecución de programas de podas y raleos.

Se debe tener especial cuidado al seleccionar los sitios para la reforestación con *Eucalyptus*, *Caesalpineia* y *Gliricidia sepium*.

Promover el uso de sistemas agroforestales (como una forma más económica de practicar la reforestación optimizando el uso de la tierra, diversificación conservación del suelo y agua, protección del medio ambiente) y garantizando el manejo adecuado de parte de los productores.

Incentivar las plantaciones forestales de *C. velutina*, *Azadirachta indica* y *Eucalyptus camaldulensis* ya que se demostró la rentabilidad de estas especies a través de la venta de leña.

VII

BIBLIOGRAFIA

- Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, 1984.
Caracterización ambiental de los principales sistemas de cultivos de fincas pequeñas, serie técnica, informe técnico Núm. 38. Matagalpa, Nicaragua 76 p.
- .1984. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Proyecto leña y fuentes alternas de energía. Departamento de recursos naturales renovables. Turrialba, Costa Rica, 110 p.
- .1984. Especies para leña arbustos y árboles para la producción de energía, traducción de la edición inglesa por Vera Arguello de Fernández y TRADINSA. Proyecto leña y fuentes alternas de energía. Turrialba, Costa Rica, 344 p.
- .1992. *Caesalpinia Velutina* (Britten y Rose) Standley, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Programa de Producción y desarrollo agropecuario sostenible. Serie técnica No. 197. Turrialba, Costa Rica, 45 p.
- CABARLE, B. 1995. Principios y criterios para el manejo de Bosques naturales. Consejo para el manejo forestal (FSC) Oaxaca, México. Memoria de II congreso forestal Centroamericana, I tomo 216 P.
- CHOW, Z. 1995. Estudio integral de la cuenca quebrada grande. Darío, Matagalpa, Nicaragua, 70 p.
- Ferreira R. O. 1990. Manual de Inventario Forestal. Escuela Nacional de ciencias forestales. Siguatepeque, Honduras. 99 p.
- Herrera A. Z. y Lanuza, R. B. 1995. Especie para reforestación en Nicaragua. SFN/MARENA. Managua, Nicaragua. 185 p.

- Martínez H. 1990. *Eucaliptus Camaldulensis* (Denh), especie de árbol de uso múltiples en América central. (ATIE); programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido, Turrialba, Costa Rica. 68 p.
- Otarola, Herrera, Lanuza, Sequeira, Díaz Nicolas. 1997. Resultado de diez años de investigación silvicultural del proyecto MADELEÑA en Nicaragua. Serie técnica, informe técnico No. 292. CATIE, Costa Rica 178 p.
- PROCAFOR. 1996. Proyecto nacional de PROCAFOR en Nicaragua. Documento del proyecto. Estelí Nicaragua 28 p.
- PAF-NIC. 1992. Documento base. Estrategia nacional de conservación para el desarrollo sostenible. Esquema de ordenamiento ambiental del territorio, Managua, Nicaragua, 88 p.
- SAMEK, V. 1974. Elementos de silvicultura de bosques latifoliados. Instituto cubano del libro. La Habana, cuba. 273 p.
- Salas, J. B. 1992. Árboles Forestales útiles para su propagación. Servicio Forestal Nacional IRENA, Managua, Nicaragua. 262 p.
- Servicio Forestal Nacional. 1993. Costos de plantación forestal, serie técnica, número 25, MARENA, Nicaragua, 7P.
- 1994. Situación de la leña en Nicaragua. Serie aprovechamiento forestal. Nota técnica No. 44. MARENA, Managua, Nicaragua. 12 p.
- Silvoenergía. 1994. Las plantaciones forestales en Nicaragua. Serie técnica, informe técnico No. 58. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 4 P.
- Torres, L. M. 1997. Consultora Socio económica de los beneficiarios del proyecto FONDOSILVA/ASDI, DGF/MARENA, Managua, Nicaragua, 90 p.

ANNALS

ANEXO 1

Listado de productores que poseen plantaciones en la Asociación Agroforestal

Num.	Nombre productor	Comunidad	Año plantación	Ha	Incentivo	Tenencia
1	Juan Centeno	Apompúa	1994	1	Piloto	Privada
2	Eusebio Riva	Apompúa	1994	0.5	Piloto	Privada
3	Alberto Balmaceda	Apompúa	1994	1	Piloto	Privada
4	Amafaldo Martínez	China	1994	1	Piloto	Privada
5	Estefanía Centeno	China	1994	2	Piloto	Privada
6	Olga Roja	China	1994	1	Piloto	Cedida
7	Francisco Martínez	China	1994	1	Piloto	Cedida
8	Roberto Martínez	China	1994	1	Piloto	Cedida
9	Bavardo Alonso	China	1994	1	Piloto	Cedida
10	Elsa Benancurth	China	1994	1	Piloto	Cedida
11	Flor Saenz	China	1994	0.5	Piloto	Cedida
12	Jaime Saenz	China	1994	1	Piloto	Privada
13	Adrián Martínez	China	1994	1	Piloto	Cedida
14	Delia Espinoza	China	1994	0.5	Piloto	Privada
15	Carlos Alonzo	China	1994	2	Piloto	Cedida
16	Donald Alonso	China	1994	2	Piloto	Privada
17	Juan Urroz	Las Lajas	1994	1	Piloto	Privada
18	Felicito Mairena	Las Lajas	1994	1.5	Piloto	Privada
19	Orlando Tobal	Las Lajas	1994	1	Piloto	Privada
20	Marvin Urroz	Las Lajas	1994	1	Piloto	Cedida
21	Emilio Urroz	Las Lajas	1994	1	Piloto	Cedida
22	Raúl Urroz	Las Lajas	1994	1	Piloto	Cedida
23	René Urroz	Las Lajas	1994	1	Piloto	Privada
24	Asunción Centeno	San Cristóbal	1994	0.5	Piloto	Privada
25	Juan Centeno	Apompúa	1995	1	Piloto	Cedida
26	Adela Vega	Apompúa	1995	0.5	Piloto	Cedida
27	Yamileth Mairena	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Privada
28	Julio C. Flores	Ojo de Agua	1995	3	Piloto	Cedida
29	Cristóbal Mendoza	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Cedida
30	Alberto Mairena	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Privada
31	Martín Albizú	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Cedida
32	Candida Rosa M.	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Privada
33	Marcos Pérez	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Privada
34	Fernando Albizu	Ojo de Agua	1995	1	Piloto	Cedida
35	Flor M. Saenz	China	1995	1	Piloto	Cedida
36	Jaime Saenz	China	1995	3	Piloto	Privada
37	Amafaldo Martínez	China	1995	3	Piloto	Privada
38	Felicito Mairena	Las Lajas	1995	1	Piloto	Privada
39	Julio Rodríguez	Las Lajas	1995	2	Piloto	Cedida
40	Sacariás Corea	Las Lajas	1995	1	Piloto	Privada
41	Teófilo Rodríguez	Las Lajas	1995	2.5	Piloto	Privada

42	Felipa Mendoza	Las Lajas	1995	2	Piloto	Cedida
43	Asunción Centeno	San Cristóbal	1995	1	Piloto	Privada
44	Santiago Saenz	San Cristóbal	1995	0.5	Piloto	Privada
45	Felipa Centeno	San Cristóbal	1995	1	Piloto	Privada
46	Uriel Rivera	San Cristóbal	1995	4.5	Actual	Cedida
47	Juan Centeno	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
48	Alberto Balmaceda	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
49	Adela Vega	Apompúa	1996	2.5	Piloto	Privada
50	Miguel Ovando	Apompúa	1996	1.5	Piloto	Privada
51	Isabel Rio	Apompúa	1996	1	Actual	Privada
52	Celso Martínez	Apompúa	1996	2.5	Piloto	Privada
53	Celso Martínez	Apompúa	1996	5	Actual	Cedida
54	Juan Mendoza	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
55	Elvis Saenz	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
56	Jasmina Navarrete	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
57	Juan Martínez	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
58	Esmilda Alonzo	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
59	Martín Espinoza	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
60	Donald Vallejos	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
61	Ramona Espinoza	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
62	Eriberto Vega	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
63	Manuel Espinoza	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
64	Geoconda Espinoza	Apompúa	1996	2.5	Actual	Privada
65	Oscar Tobal	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
66	Ventura Escobar	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
67	José Lino Mairena	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
68	Manuel Trujillo	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
69	Rita Orozco	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
70	Reyna Rocha	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
71	Azucena Mairena	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
72	Luis Trujillo	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
73	Miriam Rocha	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
74	Marcelino Escobar	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
75	Reyna Cruz	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
76	Matías Mairena	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
77	Bernardo Martínez	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
78	Agustina Rocha	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
79	Daniel Trujillo	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
80	Francisco Mairena	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
81	Armando Trujillo	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
82	Evangelista López	Candelaria	1996	1	Actual	Privada
83	Candida Rosa M.	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Cedida
84	Yamileth Mairena	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Privada
85	Sipriano Mendoza	Ojo de Agua	1996	1	Piloto	Cedida
86	Olga Mendoza	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Cedida
87	Jorge Hernández	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Cedida

88	Julio Flores	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Cedida
89	Francisco Mendoza	Ojo de Agua	1996	1	Actual	Cedida
90	Denis Flores	Ojo de Agua	1996	1	Piloto	Cedida
91	Cristóbal Mairena	Ojo de Agua	1996	6	Piloto	Cedida
92	Flor Saenz	China	1996	1	Actual	Privada
93	Jaime Saenz	China	1996	3.5	Piloto	Privada
94	Amalfado Martínez	China	1996	3	Piloto	Cedida
95	Carlos A. Reyes	China	1996	3.5	Piloto	Privada
96	Donald Alonso	China	1996	0.5	Actual	Cedida
97	Maritza Martínez	China	1996	1	Actual	Privada
98	Migdalia Martínez	China	1996	2	Actual	Cedida
99	Maria Saenz	China	1996	1	Actual	Cedida
100	Avelina Espinoza	China	1996	1.5	Actual	Cedida
101	Ismaely Alonso	China	1996	1	Actual	Cedida
102	Estela Alonso	China	1996	1	Actual	Privada
103	Felicito Mairena	Las Lajas	1996	0.5	Piloto	Privada
104	René Urroz	Las Lajas	1996	1	Piloto	Cedida
105	Julio Rodríguez	Las Lajas	1996	2	Piloto	Privada
106	Zacarías Corea	Las Lajas	1996	2	Piloto	Privada
107	Teófilo Rodríguez	Las Lajas	1996	2	Piloto	Cedida
108	Felipa Mendoza	Las Lajas	1996	1	Piloto	Cedida
109	Alfredo Mairena	Las Lajas	1996	1	Actual	Cedida
110	Isabel González	Las Lajas	1996	1	Piloto	Cedida
111	Eliza Aguirre	Las Lajas	1996	1	Actual	Cedida
112	Mario Saenz	Las Lajas	1996	1	Actual	Privada
113	Luis M. Espinoza	Las Lajas	1996	1	Piloto	Cedida
114	Elba Moreno	Las Lajas	1996	1	Actual	Privada
115	Ervin Mairena	Las Lajas	1996	1	Piloto	Privada
116	Asunción Centeno	San Cristóbal	1996	1	Actual	Privada
117	Santiago Saenz	San Cristóbal	1996	1	Piloto	Privada
118	Felipa Centeno	San Cristóbal	1996	5	Piloto	Cedida
119	Uriel Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
120	Denis Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
121	Agustina Escobar	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
122	Armando Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
123	Marina Martínez	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
124	Pedro Escobar	San Cristóbal	1996	1	Actual	Privada
125	Sergio Saenz	San Cristóbal	1996	2	Actual	Cedida
126	Cruz S. Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
127	Benedicto Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
128	Sacarías Rivera	San Cristóbal	1996	1	Actual	Cedida
129	Lucia Rivera	San Cristóbal	1996	1	Piloto	Cedida
130	Olivia Saenz	San Cristóbal	1996	1	Piloto	Cedida
131	José M. Martínez	San Cristóbal	1996	1	Piloto	Cedida
TOTAL				190		

ANEXO 2

FORMATO

EVALUACION DE PLANTACIONES FORESTALES

1. Nombre de la finca.

2. Ubicación: Dpto. _____ Municipio: _____

Comarca: _____

3. Nombre del dueño, dirección: _____

4. Extensión total de la finca (Mz): _____

5. Tipo de tenencia: Privada _____
Comunal _____ Cooperativa _____ Cedida _____ Otro _____
(Especifique)

6. Area plantada (Ha): _____

7. Tipo de material vegetativo utilizado en plantación:

Semilla: _____

Estaca: _____ Seudoestaca: _____

Planta en bolsa _____ Raíz desnuda: _____

8. Canal de obtención del material vegetativo:

a) Banco de semilla: _____ Donada por: _____

Comprada: _____ b) Recolección propia: _____

c) Vivero MARENA: _____ Donada: _____ Comprada: _____

d) Vivero comunal: _____ e) Vivero del proyecto: _____

Donada: _____

Comprada: _____ f) Otro: _____

Agentes que dañan la plantación:

I; Incendio: _____ G; Ganado: _____ H; Humano: _____

P; Plagas: _____ Otros (especifique): _____

10. Tipo de incentivo:

piloto _____ Actual _____

11. Observaciones: _____

12. Nombre del anotador: _____

13. Fecha de anotación: _____

ANEXO 3
LISTADO DE PERSONAS SELECCIONADAS POR ESTRATO Y
COMUNIDAD

No	Nombres	Comunidad	Estrato
1	Juan Centeno	Apompúa	1994
2	Juan Centeno	Apompúa	1995
3	Adela Vega	Apompúa	1996
4	Miguel Obando	Apompúa	1996
5	Donald Vallejos	Apompúa	1996
6	Gioconda Espinoza	Apompúa	1996
7	Martín Espinoza	Apompúa	1996
8	Estela Alonso	Apompúa	1996
9	Juan Mendoza	Apompúa	1996
10	Manuel Trujillo	Candelaria	1996
11	Rita Orozco	Candelaria	1996
12	José Lino M.	Candelaria	1996
13	Ventura Escobar	Candelaria	1996
14	Oscar Tobal	Candelaria	1996
15	Aracena Mallela	Candelaria	1996
16	Reyna Rocha	Candelaria	1996
17	Marcelino Escobar	Candelaria	1996
18	Asunción Centeno	San Cristóbal	1994
19	Asunción Centeno	San Cristóbal	1995
20	Santiago Saenz	San Cristóbal	1995
21	Benedicto Rivera	San Cristóbal	1996
22	Armando Rivera	San Cristóbal	1996
23	Denis Rivera	San Cristóbal	1996
24	Uriel Rivera	San Cristóbal	1996
25	Agustina Escobar	San Cristóbal	1996
26	Olga Rojas	China	1994
27	Adrián Martínez	China	1994
28	Bayardo Alonso	China	1994
29	Flor M. Saenz	China	1995
30	Jaime Saenz	China	1995
31	Auxiliadora Espinoza	China	1996
32	Carlos Alonso	China	1996
33	Flor Saenz	China	1996
34	Donald Alonso	China	1996
35	Estela Alonso	China	1996
36	Cándida R. Mendoza	Ojo de Agua	1995

37	Fernando Albizú	Ojo de Agua	1995
38	Martín Albizú	Ojo de Agua	1995
39	Denis Flores	Ojo de Agua	1996
40	Sipriano Mendoza	Ojo de Agua	1996
41	Cristóbal Mairena	Ojo de Agua	1996
42	Jorge Fernández	Ojo de Agua	1996
43	Marvin Urroz	Las Lajas	1994
44	Raul Urroz	Las Lajas	1994
45	Zacarias Corea	Las Lajas	1995
46	Felicito Mairena	Las Lajas	1995
47	Felipa Mendoza	Las Lajas	1995
48	Zacarias Corea	Las Lajas	1996
49	Ervio Mairena	Las Lajas	1996
50		Las Lajas	1996
51	Mario Saenz	Las Lajas	1996
52	Alberto Urroz	Las Lajas	1996

Anexo 4

Crecimiento y rendimiento de *Caesalpinia Velutina* en la AASFA. Darío – Matagalpa, Nicaragua. 1998

Comunidad	Edad (año)	Espacia. (mxm)	SobreV (%)	Crecimiento Promedio				Rendimiento promedio	
				DAP (cm)	IMA (cm/año)	Altura (m)	IMA (m/año)	Volumen (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha /año)
Apompúa	2.8	2.5x2.5	72.3	10.1	3.6	6.6	2.35	30.56	10.91
China	2.8	3x2.5	44.3	4.5	0.1	6.0	2.14	2.83	1.01
Lajas	2.8	2.5x2.5	58.3	7.0	2.5	2.85	1.02	5.13	1.83
China	1.8	2.5x2.5	83.2	3.3	1.9	1.80	1.00	1.06	0.59
Lajas	1.8	2.5x2.5	51.2	4.2	2.3	2.05	1.14	1.15	0.64
Ojo Agua	1.8	3x3	77.8	6.6	3.7	2.50	1.39	3.72	2.07
Sn.Cristóbal	1.8	2.5x2.5	71.6	8.0	4.5	2.30	1.28	6.64	3.69
Apompúa	0.8	3x3	67.9	--	--	0.63	--	--	--
Candelaria	0.8	3x3	72.7	--	--	0.6	--	--	--
China	0.8	3x3	69.5	--	--	0.5	--	--	--
Lajas	0.8	3x3	72.8	--	--	0.4	--	--	--
Ojo Agua	0.8	2.5x2.5	88.9	--	--	0.4	--	--	--
Sn.Cristóbal	0.8	2.5x2.5	62.5	--	--	0.3	--	--	--

Anexo 5

Crecimiento y rendimiento de *Azadirachta indica* en la AASFA. Darío – Matagalpa, Nicaragua. 1998

Comunidad	Edad (año)	Espacia (mxm)	SobreV (%)	Crecimiento			Rendimiento		
				Promedio			promedio		
				DAP (cm)	IMA (cm/año)	Altura (m)	IMA (m/año)	Volumen (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha /año)
Apompúa	2.8	2.5x2.5	93	14.7	5.25	7.56	2.70	93.23	33.20
China	2.8	3x2.5	52.1	8.1	2.9	3.17	1.13	5.69	2.03
Apompúa	1.8	2.5x2.5	90	8.56	3.76	3.16	1.76	13.09	7.22
Lajas	1.8	2.5x2.5	76.5	2.0	1.1	2.05	1.14	0.37	0.21
Ojo Agua	1.8	3x3	77.8	3.7	2.0	2.25	1.25	1.04	0.58
Apompúa	0.8	3x3	67.5	--	--	0.57	--	--	--
Candelari a	0.8	3x3	65.3	--	--	0.4	--	--	--
China	0.8	3x3	74.0	--	--	0.6	--	--	--
Lajas	0.8	3x3	86.0	--	--	0.4	--	--	--
Ojo Agua	0.8	2.5x2.5	0						
Sn.Cristó bal	0.8	2.5x2.5	63.0	--	--	0.3		--	--

Anexo 6

Crecimiento y rendimiento de *Eucalyptus Camandulensis* en la AASFA. Darío – Matagalpa, Nicaragua. 1998

Comunidad	Edad (año)	Espacia. (m x m)	SobreV (%)	Crecimiento promedio				Rendimiento promedio	
				DAP (cm)	IMA (cm/año)	Altura (m)	IMA (m/año)	Volumen (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha/ año)
China	2.8	2.5x2.5	48	5.9	2.1	2.60	0.93	2.77	0.99
Lajas	2.8	2.5x2.5	58.3	13.1	4.7	4.90	1.75	30.78	10.99
Sn.Cristóbal	2.8	2.5x2.5	61.1	8.7	3.5	5.50	1.96	19.85	7.09
Lajas	1.8	2.5x2.5	75	6.3	3.5	2.63	1.46	4.92	2.73
Ojo Agua	1.8	2.5x2.5	76.1	6.6	3.7	3.20	1.78	6.70	3.72
Sn.Cristóbal	1.8	2.5x2.5	85.2	10.6	5.9	3.40	1.89	20.45	11.36

Anexo 8

Crecimiento y rendimiento de *Cedrela Odorata* en la AASFA. Darío – Matagalpa, Nicaragua. 1998

Comunidad	Edad (año)	Espacia. (m x m)	Sobrev (%)	Crecimiento Promedio				Rendimiento promedio	
				DAP (cm)	IMA (cm/año)	Altura (m)	IMA (m/año)	Volumen (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha /año)
Sn.Cristóbal	2.8	2.5x2.5	61.1	8.4	3.0	2.8	1.0	7.5	2.6
Sn.Cristóbal	1.8	2.5x2.5	72.2	6.0	3.3	1.4	0.8	2.3	1.3
Apompúa	0.8	3x3	75.9	--	--	0.55	--	--	--
China	0.8	3x3	88.9	--	--	0.6	--	--	--
Sn.Cristóbal	0.8	2.5x2.5	64.4	--	--	0.3	--	--	--

ANEXO 10

Cuadro. Precipitaciones anuales de las estaciones meteorológicas de Dario y Terrabona.

PRECIPITACION mm/1994		PRECIPITACION mm/1995		PRECIPITACION mm/1996		
es	Dario	Terrab	Dario	Terrab	Dario	Terrab
.	0.0	26.0	0.0	4.7	9.0	55.8
.	0.0	38.0	0.0	17	0.0	0.0
.	0.0	0.0	89.3	55.6	7.9	8.1
.	130.7	76.7	19.4	74.0	0.0	0.0
.	108.4	61.1	106.5	21.6	121.6	138.9
.	129.9	101.4	252.4	279.9	47.6	67.2
.	14.8	51.0	8.54	143.3	227.7	240
s.	18.0	68.4	381.2	181.4	156.2	165.4
t.	86.4	166.5	283.1	133.1	135.2	146.8
.	214.8	127.5	169.7	235.2	190.1	222.5
.	62.0	79.7	9.5	10.3	163.4	249.1
.	0.0	10.9	9.4	0.0	0.0	6.3
Año	765.00	807.2	1329.04	1156.1	1058.7	1300.1

Anexo 11-12

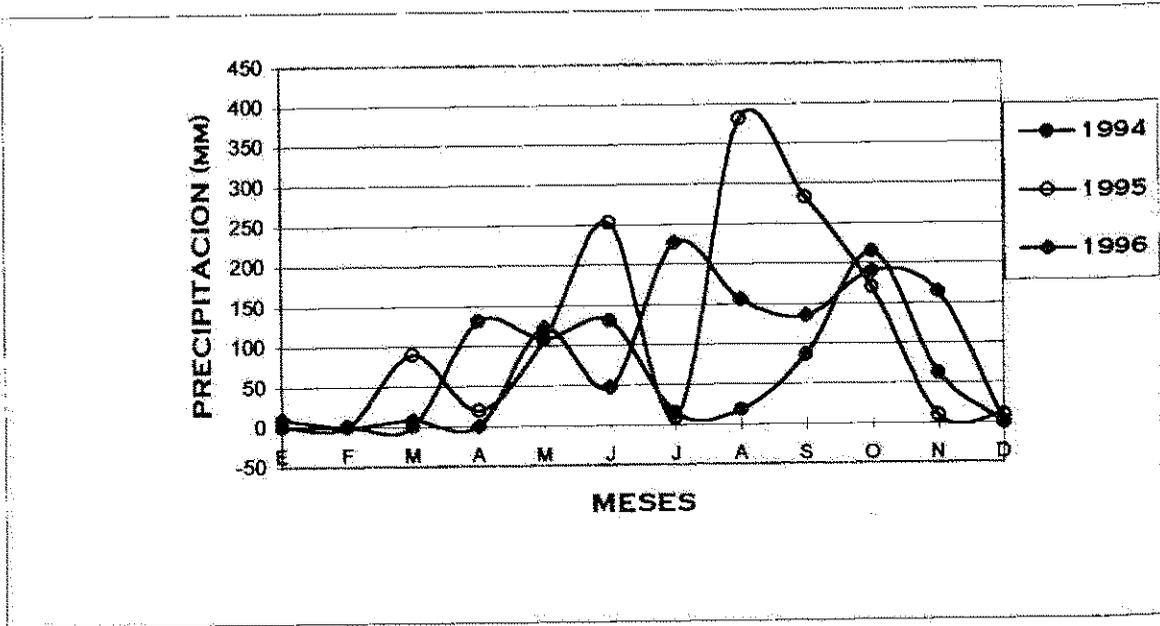


Figura. Precipitación de la estación de DARIO

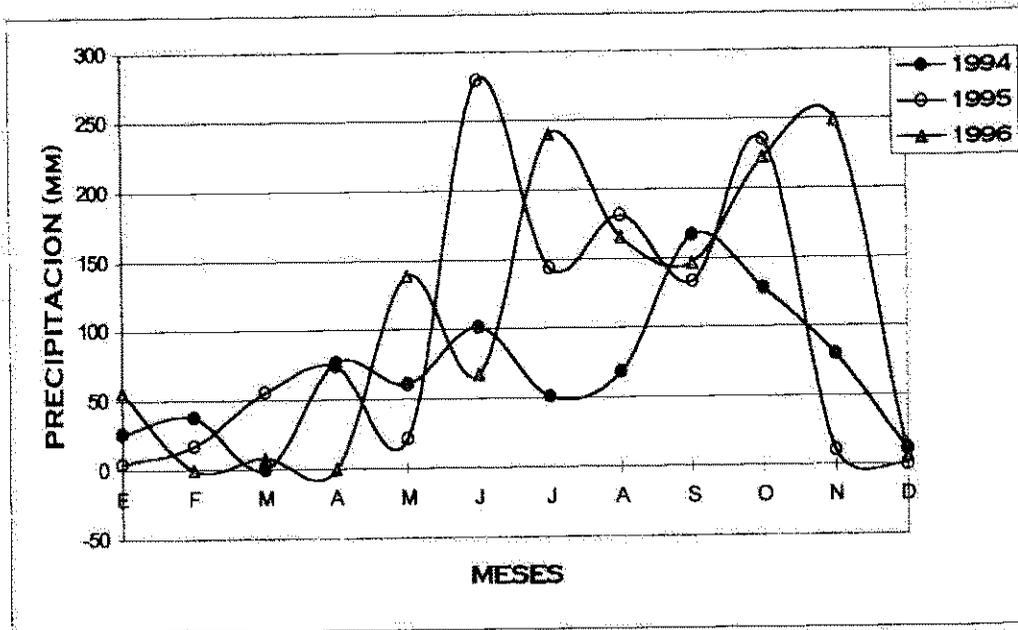


Figura. Precipitación de la estación de TERRABONA

ANEXO 13.

**SUPERFICIE PLANTADA POR ESPECIE, COMUNIDAD Y AÑO, EN LA AASFA,
DARIO-MATAGALPA, 1998.**

SPECIE	COMUNIDAD	SUPERFICIE PLANTADA (HA)			TOTAL/ESPE.
		1994	1995	1996	
ndica	Apompúa	1.0	1.41	7.0	9.41
	Candelaria	--	--	3.0	3.0
	China	6.3	--	8.3	14.6
	Lajas	--	1.5	1.5	3.0
	Ojo Agua	--	2.8	3.5	6.3
	S.Cristobal	--	--	4.8	4.8
TOTAL/AÑO		7.3	5.71	28.16	41.17
velutina	Apompúa	1.5	--	26.6	28.1
	Candelaria	--	--	13.0	13.0
	China	4.35	5.6	4.75	14.7
	Lajas	3.5	2.5	13.0	19.0
	Ojo Agua	--	3.4	7.0	10.4
	S.Cristobal	--	2.8	16.0	18.8
TOTAL/AÑO		9.35	14.3	80.41	104.06

camaldulen.	China	4.35	--	--	4.35
	Lajas	4.0	4.5	--	8.5
	Ojo Agua	--	3.7	--	3.7
	S.Cristóbal	0.45	4.0	--	4.45
TOTAL/AÑO		8.8	12.2	0.0	21.0
sepium.	Apompúa	--	--	9.0	9.0
	Candelaria	--	--	2.0	2.0
	China	--	1.4	5.7	7.1
	Lajas	--	--	1.0	1.0
	Ojo Agua	--	--	3.5	3.5
TOTAL/AÑO					22.6
odorata.	Apompúa	--	--	0.26	0.26
	China	--	--	0.19	0.19
	S.Cristóbal	0.05	0.2	0.2	0.45
TOTAL/AÑO		0.05	0.2	0.65	0.9
occidentia.	Apompúa	--	0.09	0.08	0.17
	Ojo Agua	--	0.1	--	0.1
TOTAL/AÑO		0.0	0.19	0.08	0.27
TOTAL GENERAL		25.5	34.0	130.5	190

ANEXO 14
COSTOS ESTÁNDAR DE PLANTACION, MANTENIMIENTO, PROTECCION,
RALEO Y APROVECHAMIENTO

TAREAS	RENDIM. d/h/ha	REPETICION	COSTO / ha CS	SUB TOTAL
Limpieza Sitio				
Chapea	10		200.00	
Barrido	1.5		30.00	230.00
Preparación Sitio				
Construcción Cerca	180ML		570.00	
Ahoyado	7		140.00	710.00
Plantación				
Plantas	1760		880.00	
Alineado	3		60.00	
Distribución + Plantado	9		180.00	
Replante	1		20.00	1140.00
Combate Zompopo				
Mano de Obra	1	2	40.00	
Zompopicida	2kg/ha		80.00	120.00
Mantenimiento 1er año				
Caseo	5	2	200.00	
Chapea	5	2	200.00	
Control Zompopo	3		60.00	460.00
Mantenimiento 2do año				
Caseo	5	2	200.00	
Chapea	5	2	200.00	400.00
Mantenimiento 3er año				
Chapea	5	2	200.00	200.00
Cercado				
Postes	80		400.00	
Alambre de Púas	4 rollos		1120.00	
Grapas	5 libras		22.50	1542.50
Rondas	3	4 - 9	60.00	60.00
Raleos		1 - 3		
Cortas	8		160.00	
Alistado	11		220.00	380.00
Aprovechamiento final				
Corta	15		300.00	
Alistado	18		360.00	660.00
OT AL				5902.50

Costo Mano de Obra : C\$ 20.00 Espaciamiento: 2.5X2.5 m
 Costo Planta : C\$ 0.50 No.de plantas/Ha:1600
 Especie y condiciones : Varias No.Total de plantas: 1760

ANEXO 15

Tipos de suelos de la Cuenca Quebrada Grande

A. Suelos Pardos poco profundos (ENTISOLES).

1. Morfología

Los suelos pardos se encuentran localizados en las partes altas con pendientes superiores al 8 %. El material de origen es la toba volcánica. El potencial del suelo es de unos 34 cm. A menudo la textura es franco limoso a franco-arcilloso limosa, la estructura es granular débil de 5 a 10 mm de diámetro. La consistencia mojado es ligeramente adherente, ligeramente plástico, en húmedo es friable y en seco ligeramente duro. El horizonte A yace sobre la toba volcánica u horizonte C (Chow, 1995).

Las condiciones de drenajes pueden considerarse bien drenadas, clase 4 según el manual del Levantamiento de Perfiles de FAO, la profundidad del manto freático es desconocida. Estos suelos son excesivamente pedregosos ubicados en la cuarta clase de pedregosidad según el manual mencionado (Chow, 1995).

2. Química del suelo

Estos suelos presentan una reacción ácida en el horizonte A. La relación de bases cambiabiles es de 3.43. El Potasio se considera alto (9.61 Meq/100 gr) puesto que los resultados de las muestras presentaron valores mayores de 0.45 /Kg respectivamente. El contenido de zinc es bajo, con 5.63 mg/Kg (Chow, 1995).

B. Suelos Pardos (ALFISOLES).

1. Morfología.

Estos suelos se encuentran ubicados en áreas semi-llanas y se originan de la Toba volcánica rojiza bastante frágil. El potencial de éstos suelos es de 110 a 125 mm, después del cual yace el material originario. En general la textura es franco limoso a franco arcilloso en el horizonte $A_{p(0-21)}$. La consistencia mojada es ligeramente adherente, es ligeramente plástico, en húmedo es friable y en seco es blando. Su estructura es granular débil de 5 a 10 mm. de diámetro (Chow, 1995).

Un horizonte $BA_{(21-56)}$ de textura franco arcillosa a arcillosa. La consistencia mojada es adherente, plástica, en húmedo firme y en seco es duro. Presenta estructura de bloques sub-angulares moderadamente fuerte de 5 a 10 mm. de diámetro (Chow, 1995).

El horizonte $B_{t(56-125)}$ presenta una estructura arcillosa pesada, su consistencia mojada es muy adherente, muy plástico, en húmedo es de firme a muy firme y en seco es muy duro. La estructura es de bloques sub-angulares fuertes de 5 a 10 mm. diámetro. Yace al horizonte Bt la toba volcánica u horizonte R (Chow, 1995).

El drenaje se considera bien drenado, se desconoce la profundidad del manto friático. La presencia de piedras es alta, lo que los clasifica como excesivamente pedregosos que impide el uso de maquinarias (Chow, 1995).

2. Química del suelo.

Estos suelos presentan una reacción ácida en el horizonte A. y reacción neutra en los horizontes subyacentes. La relación de bases cambiables de 3.43. El Potasio se considera alto (9.61 Meq/100 gr) puesto que los resultados de las muestras presentaron valores mayores de 0.45/100 gr. El contenido de Fósforo y el Cobre es alto aún en el Horizonte C, 11.08 y 3.27 mg/Kg respectivamente. El contenido de zinc es bajo en todos los horizontes del suelo, con 5.63 mg/Kg (Chow, 1995).

C. Suelos Aluviales.

1. Morfología.

Estos suelos se han formado por la deposición de materiales aluviales sobre lechos pedregosos o bien sobre arcillas pesadas. La textura del horizonte Ap(0-15) es franco limoso. Consistencia mojada es ligeramente adherente, ligeramente plástica. En húmedo es friable y en seco blando, presenta estructura granular moderada de 5 a 10 mm de diámetro (Chow, 1995).

El Horizonte B₍₁₅₋₄₁₎, presenta textura franco arcillosa, su consistencia mojada es ligeramente adherente, ligeramente plástica. En húmedo la consistencia es friable, en seco ligeramente dura. Su estructura es granular ligeramente fuerte de 5 a 10 mm de diámetro (Chow, 1995).

Yace bajo el horizonte B un horizonte de origen coluvial $C_{b(41-114)}$ arcilloso pesado, su consistencia mojada es muy adherente, muy plástica, en húmedo es firme y en seco es duro. La estructura es de bloque sub-angulares fuertes de 5 a 10 mm. A veces el horizonte C_b puede reemplazarse por un material de relleno formado esencialmente por bolones de 15 a 30 cm y cantos rodados (Chow, 1995).

El drenaje interno del suelo se considera imperfectamente drenado. La pedregosidad ocasionalmente puede ser excesivamente pedregoso o puede carecer de piedra (Chow, 1995).

2. Química de los suelos.

La reacción de estos suelos oscila entre 6.81 y 7.21 en toda la unidad pedológica, el Carbono Orgánico se considera pobre (1.04%). La relación de bases es de 3.81, el Potasio se considera alto (6.88 Meq/100 gr). El Fósforo y el Cobre se consideran altos 22.96 y 4.67 mg/Kg respectivamente. El Zinc con un contenido de 6.03 mg/Kg se considera bajo. Los suelos Aluviales presentan una reacción neutra (Chow, 1995).

D. Suelos Arcillosos Pesados (VERTISOLES).

1. Morfología.

Estos suelos son de origen coluvial, se ubican por lo general en zonas planas, presentan pendientes mejores de 5%. El proceso de acumulación de arcilla de origen coluvial de tipo expandible crea en los suelos características vérticas y agrietamientos. Presentan un horizonte $A_{p(0-12)}$ de textura

arcillosa. Su consistencia mojado es adherente, plástico, en húmedo es firme y en seco duro. La estructura es de bloques sub-angulares fuertes de 5 a 10 mm.

Horizonte A₁(112-115) la textura de este horizonte es arcillosa pesada. Su consistencia mojada es muy adherente, muy plástica; en húmedo es muy firme y en seco extremadamente duro. La estructura es muy fuerte en bloques sub-angulares de 5 a 10 y más mm de diámetro (Chow, 1995).

El Horizonte C(115-144) textura arcillosa. La consistencia mojado es adherente, plástico, en húmedo es firme y en seco duro. Su estructura es de bloque sub-angular moderada de 5 a 10 mm de diámetro.

Estos suelos se clasifican como moderadamente bien drenados y a veces imperfectamente drenados, la pedregosidad varía y se encuentran algunos lotes excesivamente pedregosos que se destinan al pastoreo. También existen lotes sin piedras o moderadamente pedregosos que se destinan a las hortalizas y millón.

2. Química de los suelos.

Estos suelos arcillosos presentan una reacción neutra 6.74-7.53, su contenido de materia orgánica es mediana. La relación de bases es de 3.54, el contenido de Potasio se considera alto con 10.48 Meq/100 gr. El contenido del Zinc encontrado fue de 5.52, lo que se considera bajo (Chow, 1995).