

PROYECTO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE

MADELEÑA

ASPECTOS SILVICULTURALES EN LAS AREAS SE TRABAJO DEL "PROYECTO LEÑA Y PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO EXPERIMENTAL INTEGRAL PARA EL PROYECTO MADELEÑA EN CENTROAMERICA"

**Por: Leonidas Vega Condori
Silvicultor-Consultor**

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
TURRIALBA, COSTA RICA
JUNIO, 1986**

RESUMEN

En el presente documento, se presenta información sobre la situación actual de la investigación silvicultural de los países centroamericanos incluidos en el área de trabajo del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, los que fueron conducidos durante el período 1980-1985. También, se señalan los requerimientos para la implementación de la silvicultura social como enfoque principal del Proyecto Madeleña durante el período 1986-1991.

El diagnóstico de las actividades silviculturales del Proyecto, se hacen tomando en cuenta las zonas de vida de Holdridge y la clasificación taxonómica de los suelos por el sistema USDA, esto cuando se trata al nivel regional o macro sitios. Para el diagnóstico, de los sitios locales, la selección de sitios y selección de especies se hace en función de las características climáticas y de los suelos que afectan el sitio (altitud, precipitación pluvial, aspecto, topografía, tipo de suelo); para cuyo análisis se desarrolló una metodología preliminar. El comportamiento de las especies promisorias se analizó del punto de vista de la tolerancia a las características topográficas y de los suelos principalmente: la profundidad efectiva de los primeros dos horizontes del perfil del suelo, la fertilidad, el pH, la textura; y la productividad alcanzada por algunas especies promisorias. Basada en la evaluación de los factores de sitio, se hace una selección final de las especies promisorias que pasaran a las etapas superiores de la investigación forestal.

También, se analiza las restricciones que afectaron las actividades del Proyecto Leña. Las restricciones identificadas estuvieron relacionadas con los siguientes factores: a) tenencia de la tierra, b) selección de sitios para plantación; c) selección de especies; d) diseño de los experimentos; e) origen de las semillas; f) técnicas de vivero; g) técnicas de plantación; h) plagas y enfermedades; i) problemas sociales; j) financiamiento económico; k) falta de recursos humanos y de incentivos.

Para superar los problemas de presión de los gobiernos para satisfacer las necesidades de producción de madera y otros subproductos; y asimismo para superar la presión de la población rural sobre sus necesidades de producción de leña, maceras de pequeñas y otros subproductos como forraje, abono verde, se propone un plan de manejo experimental integral en pequeña escala; a ser distribuido en los diferentes países integrantes del Proyecto Madeleña. De acuerdo, a estos lineamientos, se propone establecer bosques demostrativos con aquellas especies que tienen suficiente información para esta escala, donde las opciones de manejo planteadas para cada especie será probada a través de ensayos de eliminación (para aquellas especies en que hay ouca) y de comprobación a ser conducidos simultáneamente. Todas las fases deberán ser probadas

según dos ambientes: campo abierto y asociado con cultivos agrícolas permanentes. También se señala la investigación silvicultural general que afecta a todas las especies consideradas en el programa. Finalmente, se hace mención para la preparación de manuales, de: silvicultura para dos niveles; metodología para la evaluación de sitios; para semillas forestales; y para la preparación de planes de manejo.

AGRADECIMIENTOS

El consultor hace una alta valoración de la eficaz ayuda y facilidad proporcionada por el personal del Proyecto Madeleña, tanto del equipo técnico y administrativo de la sede central en el CATIE como del personal técnico de campo: coordinadores y contrapartes de cada uno de los países centroamericanos. En especial deja constancia de su enorme gratitud a las siguientes personas: Dr. Ronnie de Camino, Ing. Jan Bauer, Dr. Rodolfo Salazar, Ing. Héctor Martínez, Ing. Valentín Jiménez.

De la misma manera agradece la estrecha colaboración del personal de Secretarías del Proyecto Madeleña, particularmente a la Sra. Ana Grace de Montero y Adela Luna y al personal del Banco de Datos del Proyecto.

C O N T E N I D O

	Página
Resumen	ii
Agradecimientos	iv
Lista de Cuadros	ix
Lista de Figuras	xi
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Términos de Referencia de la Consultoría	2
II. INFORMACION GENERAL	4
2.1 Requerimientos sobre la metodología de la investigación forestal social	4
2.1.1 Política, legislación y programa de investigación	5
2.1.2 Aptitud de la población rural hacia la silvicultura social	6
2.1.3 Estructura y personal profesional de los servicios forestales	6
2.1.4 Pre-requisitos socio-económicos, tamaño y número de parcelas	8
2.1.5 Requisitos para la formulación de los diversos ensayos	10
III. EL PROGRAMA DE INVESTIGACION FORESTAL DEL PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA Y LOS PROBLEMAS PRINCIPALES	14
3.1 Antecedentes	14
3.2 Descripción del Proyecto Leña y resultados	14
3.3 Justificación del Proyecto Leña	15
3.4 Estado actual de la investigación silvicultural	15

3.4.1	Distribución de los ensayos por zonas de trabajo	15
3.5	Metodología	19
3.5.1	Para el establecimiento y mediciones de los ensayos	19
3.5.2	Para el diagnóstico de la selección de sitios y especies	20
3.6	Diagnóstico sobre la selección de sitios	20
3.6.1	Clasificación de los sitios (aspectos prácticos)	21
3.6.2	Clasificación de los suelos de las áreas de trabajo por la taxonomía de suelos	24
3.7	Selección de especies	30
3.7.1	Número de especies ensayadas	30
3.7.2	Especies promisorias	32
3.7.2.1	Distribución de las especies promisorias por zona de vida	35
3.7.2.2	Tipo de ensayo efectuados en las las especies promisorias	35
3.7.2.3	Distribución de las especies por tipo de suelo	39
3.7.2.4	Distribución de las especies promisorias según altitud	41
3.7.2.5	Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual	43
3.8	Tolerancia de las especies a las características del sitio	44
3.8.1	Profundidad efectiva	44
3.8.2	Textura	46
3.8.3	Fertilidad	48
3.8.4	Reacción del suelo: pH	48
3.8.5	Suceptibilidad a las enfermedades	51

3.9 Productividad de las especies promisorias	51
3.9.1 Correspondencia de las especies a los sitios: ¿qué plantar? ¿dónde plantar?	53
IV. LIMITACIONES PRINCIPALES	56
4.1 Características evaluadas	56
4.1.1 Selección de sitios	57
4.1.1.1 Estratificación a nivel regional (macro-sitio)	57
4.1.1.2 Estratificación a nivel local (micro-sitio)	58
4.1.1.3 Selección de sitios en función de la topografía	59
4.1.2 Selección de especies	60
4.1.2.1 Correspondencia de las especies para los sitios locales	61
4.1.2.2 Diseño experimental	61
4.1.2.3 Fase de los ensayos	62
4.1.2.4 Medios de plantación (ambientes)	62
4.2 Origen y recolección de semillas	62
4.3 Viveros	64
4.4 Plantación	65
4.5 Plagas y enfermedades	66
4.6 Protección de las plantaciones	68
4.7 Financiamiento	69
4.8 Personal e insectivos	69
V. RESUMEN Y RECOMENDACIONES FINALES	70
VI. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO EXPERIMENTAL INTEGRAL PARA EL PROYECTO MADELENA (1986-1991)	73
6.1 Introducción	73

6.2 Del plan de investigación nacional	74
6.3 Plan de investigación silvicultural del Proyecto Madeleña	74
6.3.1 De la fijación de los objetivos de la investigación	74
6.3.2 De la organización de las actividades	76
6.3.2.1 Fase de eliminación (o exploratoria)	76
6.3.2.2 Fase de comprobación (o comparativa)	77
6.3.2.3 La fase de demostración	77
6.4 Estrategia a seguir en el plan de trabajo	78
6.5 Recolección de la información básica	80
6.5.1 Para el plan de manejo de las unidades demostrativas	80
6.5.1.1 Tipo de información requerida	80
6.5.2 Para las parcelas experimentales	81
6.5.2.1 Ensayos de especies	81
6.5.2.2 Ensayos de comprobación	82
6.6 Selección de áreas prioritarias	82
6.7 Selección de especies y tratamientos silviculturales	84
6.7.1 Prioridades	84
6.7.2 Tratamientos silviculturales para las plantaciones	87
6.8 Tipo de investigación específica para las especies prioritarias	90
6.8.1 Programa de investigación adicional para todas las especies	90
6.8.2 Semillas	91
6.8.3 Viveros	91
6.8.4 Establecimiento de plantaciones	91

6.3.5 Sistema de clasificación de sitios	92
6.9 Manejo de la vegetación natural	92
VII. BIBLIOGRAFIA	94

ANEXOS

	Página
Anexo I : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña y de otros aspectos en Costa Rica	100
Anexo II : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña y otros aspectos en Guatemala	125
Anexo III : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña en Honduras	136
Anexo IV : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña en Nicaragua	150
Anexo V : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña en Panamá	162
Anexo VI : Observaciones silviculturales sobre los ensayos experimentales del Proyecto Leña en El Salvador	173

LISTA DE CUADROS

<u>En el texto</u>	Página
1 Distribución de los tipos de ensayo por país y área de trabajo del Proyecto Leña. Diciembre 1985	16
2 Distribución de tipos de suelo según áreas climáticas análogas en Centroamérica	27
3 Frecuencia de los sitios en relación a precipitación y altitud en Centroamérica	31
4 Número de especies ensayadas por zona de vida en los países centroamericanos	33
5 Especies promisorias ensayadas en el Proyecto Leña en America Central	32
6 Areas climáticas análogas para las especies promisorias establecidas en ensayos en Centroamérica	36
7 Distribución de las especies promisorias según la altitud en Centroamérica	42
8 Tolerancia en términos de distribución de las especies con relación a la profundidad del perfil	45
9 Tolerancia de las especies con relación a la textura de los suelos	47
10 Tolerancia de las especies con relación a la fertilidad del suelo en términos de C.I.C	49
11 Tolerancia de las especies con relación al pH	50
12 Datos de producción (tm/ha) peso específico (gr/cc), valor calorífico (kJ/kg) para las especies promisorias	52
13 Lista de especies probables para las fases de comprobación y piloto por país, altitud y ambiente	54
14 Selección preliminar de las áreas prioritarias del Proyecto Madeleña	83
15 Ensayos de especies para el Proyecto Madeleña, periodo: 1986-1991	86
16 Turnos probables y tratamientos silviculturales para las especies forestales en fase demostrativa	88

Anexo VII:	Ensayos y parcelas monitoreados por el Proyecto Leña en América Central hasta finales de 1985	182
Anexo VIII:	Distribución de tipos de suelo según áreas climáticas análogas en Centroamérica	183
Anexo IX:	Especies estudiadas por el Proyecto Leña en América Central de 1980 a 1985	187
Anexo X:	Tipo de ensayos efectuados con las especies promisorias por zonas de vida en América Central	190
Anexo XI:	Distribución de especies por tipo de suelo en América Central	196
Anexo XII:	Distribución de las especies promisorias según la altitud en América Central	200
Anexo XIII:	Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en América Central	207
Anexo XIV:	Clasificación de los sitios en relación a la precipitación y altitud en América Central	213

LISTA DE FIGURAS

En el texto:

Página

- Figura 1. Distribución de ensayos y parcelas del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en América Central, diciembre 1985 18

En el Anexo:

- Figura 2. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Panamá, diciembre 1985 219
- Figura 3. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Costa Rica, diciembre 1985 221
- Figura 4. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Guatemala, diciembre 1985 224
- Figura 5. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Honduras, diciembre 1985
- Figura 6. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en El Salvador, diciembre 1985 229

I. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Debido al papel importante que juega en madera y la leña en la economía de la mayoría de los países centroamericanos; se han realizado en el pasado, separadamente en cada país centroamericano, serios intentos de reforestación con especies de árboles valiosos o de rápido crecimiento. Sin embargo, el aumento creciente de estas actividades no han llenado las expectativas de la población y los gobiernos; debido a muchas razones entre las cuales se destacan la falta de fijación de una política forestal coherente relacionado con los requerimientos de los productos forestales en: cantidad, calidad, tiempo; y la distribución de las zonas productoras. También por la falta de datos básicos de la silvicultura de las especies, y alternativas de manejo, que permitan tomar las decisiones necesarias a los encargados de la planificación.

Para contribuir a la solución de una parte de los problemas indicados se inició en 1980, a nivel centroamericano, el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía (1). Cuyo objetivo básico fue producir metodología y generar información silvicultural y socio-económica para contribuir en la solución de la problemática de la leña. Una vez cumplido el período de investigación (1980-1985), en razón de los resultados satisfactorios y la necesidad creada por los usuarios, principalmente la población rural, referente a la satisfacción de sus necesidades madereras, se decidió hacer el seguimiento del Proyecto Leña con el Proyecto "Cultivo de Árboles de Uso Múltiple" (Yaceleña) a ser implementado en el período 1986-1991.

El Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (596-0117), CATIE/ROCAP, es un Proyecto cooperativo entre tres instituciones:

-CATIE, como la agencia ejecutiva a través del Departamento de Recursos Naturales Renovables.

- USAID/ROCAP, como la institución financiera internacional.

- Las instituciones gubernamentales, responsables de la administración de los recursos naturales renovables de cada uno de los países centroamericanos:

- Costa Rica : Dirección General Forestal (DGF)

- El Salvador : Centro de los Recursos Naturales (CENREN)

- Guatemala : Instituto Nacional Forestal (INAFOR)

- Honduras : Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)

- Nicaragua : Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales (IRENA)
- Panamá : Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE)

La financiación económica internacional de AID/ROCAP está cubierta para operar en: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, y Panamá. En el caso de Nicaragua se piensa gestionar de otras fuentes.

Los objetivos básicos del Proyecto Madeleña, tal como están descritos en el plan de operaciones son:

- incrementar el ingreso y bienestar social de la familia rural y aliviar la deterioración ambiental de los países centroamericanos a través del cultivo, uso y venta de los árboles de uso múltiple.
- fortalecer la capacidad institucional y profesional en los aspectos de producción y mercadeo de los árboles de uso múltiple tanto del CATIE como de las instituciones forestales, públicas y privadas, instituciones educacionales y organismos de extensión.

Para cumplir con los objetivos fijados el Proyecto centra sus actividades en tres componentes básicos:

- Diseminación de la información
- Entrenamiento
- Investigación

1.2 TERMINOS DE REFERENCIA DE LA CONSULTORIA

Dentro del marco de los términos de la investigación silvicultural señalados por el plan de operaciones del Proyecto Madeleña, se contrató los servicios de un consultor en silvicultura, por un período de tres meses y medio desde el 10 de febrero al 25 de mayo de 1986. Los términos de referencia que se describen se ha realizado bajo la supervisión del Coordinador del Proyecto Madeleña y en estrecha colaboración con los técnicos, coordinadores y contrapartes nacionales de cada uno de los países centroamericanos:

1. Clasificar América Central en grupos análogos (áreas análogas) para plantación de árboles según la clasificación de Vida de Holdridge, unidades de suelos y otros factores.

2. Agrupar los ensayos y unidades demostrativas existentes por grupos de sitios y especies. Definir criterios de asignación de prioridades para grupos de sitios.

3. Considerando como antecedentes la selección de áreas críticas y áreas de trabajo de los Proyectos Leña y Madeleña, seleccionar sitios que se espera sean de mayor prioridad para el cultivo de árboles de uso múltiple.

4. Definir aquellas zonas prioritarias y aquellos productos forestales y aspectos de manejo que no han sido cubiertos suficientemente por ensayos y unidades demostrativas en el Proyecto Leña.

5. Identificar especies de uso múltiple con cobertura insuficiente para los ensayos y unidades demostrativas en los sitios prioritarios.

6. Preparar una propuesta del plan de investigación silvícola para el Proyecto en el período 1986-1991.

7. Preparar una propuesta del plan operativo de investigación silvícola para 1986.

8. Entregar un informe de consultoría que incluyendo los puntos 6 y 7 haga observaciones generales y sugerencias específicas sobre el componente silvicultural del Proyecto Madeleña considerando la experiencia del Proyecto Leña y el Documento del Proyecto Madeleña.

9. El consultor ofrecerá además una charla de su experiencia en CATIE y en cada uno de los países, como complemento a su misión especial.

Inicialmente el período de la presente consultoría fue fijada en tres meses, sin embargo, dada la amplitud de los términos de referencia se hizo una ampliación de dos semanas. También cabe anotar que las tareas 1 y 3 no pudieron ser cubiertas en su cabalidad, debido fundamentalmente a la falta de información de mapas de suelos y datos de suelos de las parcelas experimentales, y por otro lado al tiempo limitado de permanencia en cada país (en promedio cuatro días por país), para que el consultor pueda apreciar las posibilidades y limitaciones de las especies señaladas como potenciales a ser seguidas en el proyecto Madeleña.

El presente documento es un intento para describir todas las prácticas silviculturales empleadas en el Proyecto Leña, se dan algunas sugerencias para el mejoramiento de las técnicas empleadas. Finalmente, se hace una propuesta de los lineamientos de la investigación forestal a ser seguida en el Proyecto Madeleña. El autor reconoce que el presente documento no cubre en la debida profundidad los diferentes puntos incluidos dentro los aspectos señalados anteriormente.

II. INFORMACION GENERAL

Antes de comenzar a discutir sobre el programa de investigación del Proyecto Madeleña, es muy importante realizar un análisis somero sobre el carácter legal, la estructura institucional de la investigación forestal de carácter social a ser implementado en cada país, y finalmente sobre el tipo de estructura de la metodología a ser seguida. las razones para esta discusión previa se basan en los siguientes aspectos:

1. El enfoque y el objetivo básico del Proyecto Madeleña es fundamentalmente de carácter social, está orientado al mejoramiento del nivel de vida de las familias rurales.

2. Al presente está reconocido tres tipos principales de la silvicultura: a) la silvicultura que está orientada a la producción de materia prima para la industria forestal; b) la silvicultura orientada hacia la protección de las cuencas hidrográficas, la flora y fauna; c) la silvicultura social. Esta última categoría se refiere a la silvicultura que dará respuesta a las necesidades de la población rural. Los requerimientos para el desarrollo de estos tres campos de la silvicultura varía considerablemente. Para el desarrollo de la silvicultura con fines industriales y de protección son importantes el conocimiento de los factores técnicos, ecológicos y económicos. En cambio en la silvicultura social es necesario tomar en cuenta un factor adicional: la población local, su presencia, su necesidades y sus aspiraciones. En la mayoría de los países centroamericanos, hay cierta tradición y experiencia en la silvicultura con fines industriales y de protección. La implementación de cualquier programa de silvicultura social, como concepto nuevo, estará orientada a un efectivo uso de la tierra y de los productos forestales, necesitará el desarrollo de muchos y variados tipos de experimentos y experiencias, el cual no será posible obtenerla en periodo corto ya que esto implica un cambio de actitud del gobierno y de las prácticas tradicionales de los técnicos forestales, y de los hábitos de la población rural en cuanto al uso adecuado de los recursos forestales.

2.1 REQUERIMIENTOS SOBRE LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION FORESTAL SOCIAL

En los últimos años la silvicultura social se ha organizado y administrado en una variedad de formas. Estos programas abarcan desde la organización de proyectos en pequeña escala el cual está dirigido hacia la distribución de plántulas sin soporte alguno de la administración estatal hasta la implementación de proyectos en escala grande la cual envuelve la supervisión y apoyo logístico por parte de los servicios forestales a todas las fases del proceso de producción: producción de plantas, plantación, operaciones culturales del manejo, cosecha y uso final del producto. Dependiendo del grado de participación de la población rural, la responsabilidad de los servicios forestales puede parar en cualquiera de las fases de la

producción forestal. En la práctica, muy pocos programas de la silvicultura social han tenido buenos éxitos y muchos de ellos han resultado en fracasos. Son muchas las razones o factores que han conducido al resultado poco satisfactorio de los programas de la silvicultura social, entre ellos podemos indicar los siguientes: a) la falta de una política forestal; b) falta de inclusión dentro de la planificación general de las áreas o zonas donde se realizarán los programas; c) selección inapropiada de las especies forestales, d) selección incorrecta de los sitios forestales para plantación; e) falta de conocimiento del crecimiento y rendimiento potencial de las especies; f) época o edad de cosecha de los productos finales; g) tipos y calidad de los productos forestales para satisfacer las necesidades específicas; h) técnicas posibles de extensión y de difusión de la información; i) necesidad de información para el manejo de los bosques naturales (bosques primarios y secundarios) que han sido o están siendo fuertemente intervenidos por la población rural.

Todos estos aspectos, principalmente los factores técnicos indican la necesidad de adelantar la investigación silvicultural con contenido social en todas las fases de la producción forestal, los que se pueden resolver en forma acumulativa o simultánea, para que la información esté disponible para la planificación de proyectos de desarrollo forestal en gran escala.

2.1.1 Política, Legislación y Programas de Investigación

Una mayoría de los países centroamericanos tienen una política forestal nacional y esta acompañada por la legislación forestal respectiva. Adicionalmente los gobiernos tienen planes de desarrollo nacional que refleja las prioridades del gobierno en los varios sectores. Un análisis de estos documentos revelará el compromiso particular de la política y de la administración hacia algunos componentes forestales y de manera muy somera a la investigación forestal en general. Sin embargo, ninguna de estas políticas diseñadas tienen un compromiso directo para facilitar las actividades de investigación y silvicultura social, lo cual implica que las actividades de investigación y extensión no podrán ser coordinadas efectivamente. Lo que es más, habrá un desperdicio de tiempo en el estudio de problemas en los cuales los gobiernos no están efectivamente involucrados o los consideran como un asunto secundario; pero que a la vez tienen una importancia inmediata para detener el avance de la deforestación de los bosques existentes y satisfacer las necesidades de una población rural cada vez más creciente. Este aspecto necesita ser encarado seriamente por el Proyecto Madeleña para que los gobiernos tomen las medidas necesarias para incluir las actividades de la silvicultura social dentro de la estructura de los servicios forestales lo cual permitirá la asignación de recursos (tierras, financiamiento, personal, etc), y de su compromiso para una participación activa en el trabajo de reforestación y manejo de los bosques con fines sociales.

2.1.2 Actitudes de la Población Rural hacia la Silvicultural Social

Una análisis de los estudios socio-económicos (25,32,34) conducidos por el Proyecto Leña en los países centroamericanos, revela que la actitud de la población hacia los árboles varía grandemente de un lugar a otro, además la experiencia local obtenida en algunos sitios, como Costa Rica, Guatemala, a demostrado reacciones positivas en la cooperación de algunos sectores de la población rural. Sin embargo, una gran mayoría de estos estudios se han basado en impresiones sobre las características de las fincas y de las actividades de los finqueros y en entrevistas con las familias rurales, y lo que es más muchas de éstas encuestas han sido conducidas por el personal de los servicios forestales quienes están más identificados con sus funciones administrativas de control y aplicación de la legislación (funciones de policía), esto naturalmente despertó sospechas y en consecuencia respuestas vagas en sus necesidades. Un mejoramiento de la situación para involucrar y conseguir una efectiva participación de la población es el diseño en el Proyecto Maceleña, de un sistema de monitoreo y evaluación sistemática de la respuesta (aceptación rechazo), de los diferentes estratos de la población, en cuanto a la selección de especies, la producción de plantas, plantación y mantenimiento, manejo de las plantaciones o de bosques naturales, cosecha, uso y venta de los productos forestales.

2.1.3 Estructura y Personal Profesional de los Servicios Forestales

En la mayoría de los países centroamericanos los servicios forestales tienen una estructura que incluye los componentes de reforestación, manejo forestal, e investigación separada o conjuntamente, como las únicas líneas que alcanzan a realizar actividades de campo. Sin embargo, en la práctica la eficiencia de estas actividades es muy reducida, debido ya sea por la falta de personal profesional o por carecer de los fondos económicos para el apoyo logístico de estas actividades. Un avance positivo, aunque muy limitado en la práctica, fue realizado por el Proyecto Leña, a través de los convenios realizados por el CATIE y los países respectivos, al crear oficinas responsables dentro de cada Departamento Forestal subvencionadas económicamente por el presupuesto del Proyecto Leña, para implementar las actividades de la investigación. En las visitas de campo de cada país se ha encontrado que esta sección tiene graves problemas para su correcto funcionamiento entre las cuales cabe señalar las siguientes:

a) El presupuesto anual asignado a cada país, no es liberado en el tiempo adecuado por la sede central, lo cual ha restringido en gran manera las actividades de campo y ha puesto en duda la responsabilidad del CATIE en cada país.

b) El personal profesional nacional asignado como contrapartes del Proyecto tiene un bajo nivel de salario, y más grave aún si este personal es de carácter temporal. Lo cual ha tenido y tiene un efecto

desmoralizante en un personal altamente motivado en los comienzos de la vida del Proyecto.

c) Hay muy pocos incentivos para el personal profesional nacional, particularmente para los niveles intermedios y asistentes de campo, lo que hacen poco atractivo para ellos en permanecer en el Proyecto.

Estos problemas tienen que ser seriamente encarados por el Proyecto Madeleña si desea conseguir resultados satisfactorios y concretos durante el periodo de su duración, ya que el gran volumen de la implementación de las actividades de campo se encuentra bajo la responsabilidad del Personal Nacional.

Un aspecto que no está claramente definido en el contenido del Documento de trabajo del Proyecto Madeleña es lo relacionado con la extensión forestal de los resultados de la investigación. Se entiende esta omisión, si se piensa que en la silvicultura tradicional el concepto básico es la separación de las actividades de investigación silvicultural y la extensión forestal en dos campos diferentes en tiempo y espacio; es decir se tiene el concepto de que la investigación debe proceder a la extensión, lo que no sucede con la silvicultura social donde la investigación y la extensión se complementan y son simultáneas en tiempo y espacio. Según el documento básico la extensión se debe realizar en base a tres tipos de componentes:

- Establecimiento de parcelas de demostración.
- Visitas de campo a sitios de demostración localizados estratégicamente, organizados por los técnicos del CATIE y las agencias del Proyecto en cada país, para las familias rurales, los líderes de la comunidad y el personal de campo de diferentes instituciones. El propósito es convencer al público, al gobierno y las instituciones en general sobre las ventajas del cultivo de árboles de uso múltiple.
- A través de los agentes de extensión, especialmente por los agrónomos extensionistas.

Este enfoque en la práctica tendrá las siguientes limitaciones:

a) con muy pocas excepciones el personal técnico del CATIE y del campo no tienen la destreza de extensión, ellos aun tienen una formación muy tradicional en el campo de la silvicultura y la investigación. Esta restricción ya se hizo notoria en la implementación del Proyecto Leña.

b) una restricción mayor representa el uso de los agrónomos extensionistas, los que tienen un adiestramiento fuerte en ciertos cultivos agrícolas y casi nada en los conocimientos forestales básicos y aun menos en silvicultura social, con la desventaja

adicional de que ellos tendrán tiempo limitado para estas actividades y muchas veces antagónico hacia el desarrollo de las actividades forestales.

Por estas razones, es necesario diseñar una estrategia centro del Proyecto Madeleña para el entrenamiento del personal del Proyecto, y para la formación de personal técnico dedicado exclusivamente a la extensión forestal, tanto en la sede central del CATIE como en las agencias regionales de cada país. Las cuestiones básicas a ser resueltas en la búsqueda de una estrategia del entrenamiento y extensión para la implementación de las actividades de extensión señaladas son:

- ¿Quién ó quiénes deberán ser entrenados en los varios niveles profesionales de cada país?

- ¿Qué aspectos ó temas tienen que ser enseñados?

- ¿Cuáles son los grupos humanos prioritarios a ser incluidos en la extensión?

- ¿Cuáles son los principales mensajes a ser conducidos por la extensión?

- ¿Cuál nivel de tecnología, es posible ó deseable para la implementación de un programa de entrenamiento y extensión?

En base a lo expuesto, se recomienda hacer una revisión de la estrategia diseñada para el Proyecto Madeleña y buscar la asesoría de una agencia para diseñar la estrategia adecuada, si se desea una efectiva participación de la población en la implementación del Proyecto.

3.1.4 Pre-Requisitos Socio-Económicos, Tamaño y Número de Parcelas

Para que el programa de investigación silvicultural pueda producir los resultados estipulados en el Plan de Trabajo de Madeleña, es necesario que se disponga de la tierra suficiente para incluir en ella las diferentes fases de la investigación, para obtener de ellos una información confiable sobre la respuesta de las especies a los diferentes ambientes del sitio. También deberá haber la garantía de su protección hasta aquella etapa en que la investigación considere ha obtenido la información requerida. Sin estos requerimientos sería difícil desarrollar programas silviculturales continuos y eficientes. El problema de la tenencia de la tierra ya fue sentida claramente en la implementación del Proyecto Madeleña y ha tenido un impacto sumamente importante sobre el crecimiento y rendimiento de las especies. Desde el punto de vista técnico se ha trabajado en algunos casos con tierras totalmente marginales para pensar siquiera en rendimientos aceptables de los productos a obtener y en muchos casos los resultados actúan negativamente en contra de

las expectativas de los propios agricultores que han cedido la tierra.

Otro punto básico es la cuestión de la propiedad de los árboles, existen casos palpables donde los agricultores que cedieron la tierra cortaron los árboles antes de que los mismos hayan llegado siquiera a un tamaño aceptable de comercialización. Esta situación podría interpretarse en dos sentidos, una que los agricultores necesitan urgentemente esos materiales ó que los agricultores tienen desconfianza sobre el derecho de propiedad de estos árboles. Una revisión de la información sobre este aspecto revelará que la mayor dificultad sobre el uso de los árboles es la legislación forestal de los propios países el cual es básicamente restrictivo hacia el campesino de escasos recursos, los cuales para usar ó vender los árboles que han plantado tienen que obtener permisos de corta que implica una serie de trabas ó demoras burocráticas. Es más, en muchos casos las leyes prohíben la corta de cualquier árbol sea natural o plantado; como resultado de esta política restrictiva los agricultores rompen las leyes formales para obtener el material maderable, leñoso o de otro producto forestal; y consecuentemente no hay responsabilidad formal de parte de la misma sociedad local para proteger y usar adecuadamente estos árboles. Por consiguiente, los derechos de la comunidad, de las familias rurales individualmente, y del gobierno, deben ser claramente demarcados; cualquier incertidumbre sobre la propiedad de los árboles (comunal o privado) aumentará el riesgo para que las familias rurales no participen en el programa. Entonces lo que se necesita es una combinación formal de las leyes con el control social de la población rural, lo cual conducirá a la creación del consenso de responsabilidad mutua para plantar, mantener y cosechar los árboles, que es el pre-requisito básico de un Programa de Silvicultura Social.

Es muy difícil dar recomendaciones específicas sobre el tamaño de las parcelas para la investigación silvicultural social para que estos puedan dar una información confiable sobre el crecimiento, rendimiento, ya que estos dependen de una multitud de factores particularmente la calidad de sitio y los tamaños de la propiedad privada, comunal o del estado, que son las formas de tenencia de la tierra más comunes en los países centroamericanos. Teóricamente es posible estimar entre 2-5 ha para aquellos lugares donde hay escasez de tierras y de 25 a 50 ha ó más para los lugares donde hay tierras disponibles. En los lugares donde existan solo porciones de tierras marginales las actividades del Proyecto estará dirigida al aprovechamiento de estos sitios (si es posible) plantando árboles los cuales no deberán ser registrados como ensayos. Un cálculo sobre el número de parcelas necesarias para cada clase de sitio tiene por ahora poco sentido.

Ahora bien, para una mejor coordinación entre la planificación de la investigación forestal y las operaciones de campo, se recomienda que las tres instituciones participantes: CATIE, AID,

Servicios Forestales Nacionales, se reúnan para definir la disponibilidad de tierras para la investigación forestal, y en base a esta información formular el tamaño y el número de parcelas a utilizar en el Programa, entre las cuales entrará en consideración las parcelas del Proyecto Leña. En el Documento de Trabajo del Proyecto existe ya un estimativo sobre el número de parcelas demostrativas, sin embargo, en la práctica esto dependerá de las posibilidades de los gobiernos o comunidades en la colocación de tierras para el Proyecto. En este asunto, habrá que tener cierto grado de flexibilidad ya que actualmente hay una fuerte presión sobre las oficinas regionales del Proyecto de parte del gobierno, para satisfacer la demanda de productos madereros de parte de la población rural. Un aspecto que deben evitarse es la diseminación de un sin número de parcelas pequeñas con un elevado número de tratamientos que los agricultores no entienden y tampoco los oficiales del gobierno. Lo más importante son parcelas con reducido número de tratamientos donde se evaluará la calidad de los productos en función del sitio; estos últimos aspectos se discutirá más detalladamente en el enfoque de las fases de los ensayos.

2.1.5 Requisitos para la Formulación de los Diversos Ensayos

Para cualquier planificación forestal, incluyendo la silvicultura social, hay necesidad de conocer una serie de factores que van desde la formulación de los objetivos, el conocimiento de las condiciones ecológicas de las áreas o estratos (macro-sitios) hacia donde serán inferidos (transferencia) los resultados de la investigación, selección local de los sitios (estratos pequeños o micro-sitios en función de la topografía y de los suelos) y las especies que van a plantarse, las formas de como van a plantarse (técnicas de plantación) y conocer las cantidades y tipos de productos que se puede producir en especie(s) para un período dado.

Para poder contestar algunas de estas preguntas se proceda al diseño de un plan de investigación. En este Programa se fijarán los diversos tratamientos (combinación de factores) a ensayar algunos de los cuales darán las respuestas que la planificación requiere.

La manera más fácil y rápida para obtener la información básica es a través de los ensayos de especies que se establecen en diversas fases ya sea en forma escalonada o simultánea dependiendo de los recursos disponibles (personal y presupuesto) de la variabilidad de las condiciones adecuadas (topografía y suelos) y al grado de conocimiento existente que permite reducir la amplitud de los ensayos a pocos tratamientos. Existen al respecto una metodología recomendada por la I Reunión Regional de silvicultores, Puerto España, 1967 y la II Reunión del Grupo de Trabajo del IICA (Zona Andina) en Mérida, Venezuela, 1975 (15) y la FAO (19). Los que señalan una secuencia lógica de fases que funcionan como un tamiz desde un elevado número de especies en las fases iniciales hasta un número reducido de especies seleccionadas en base a los resultados de las fases

procedentes. Un resumen de las fases de investigación y la información que deben suministrar cada una de estas fases es el siguiente:

Fase eliminación (especies posibles)

Se ensayan un gran número de especies consideradas como posibles, después de un detallado examen de la información disponible para las condiciones ambientales de los sitios a ser incluidos en los ensayos. En la práctica lo que se pretende es conseguir una información preliminar acerca de la respuesta de las especies a las condiciones climáticas locales y también proporcionan datos sobre el crecimiento inicial (altura) y la sobrevivencia.

El número de árboles a ser considerados en el diseño es muy variable depende básicamente del número disponible en el vivero. En la práctica, los diseños en esta fase han usado desde una planta hasta 24 plantas (parcela pequeña). El tiempo de duración es muy variable (3-5 años) dependiendo del producto final deseado.

Fase Prueba (especies promisorias)

En esta fase se incluyen aquellas especies que dieron resultados positivos (exitosos) en la fase de eliminación. En esta fase se considera la respuesta (adaptabilidad) de la topografía y los suelos). Estos ensayos proporcionan una información inicial sobre la producción basadas en las estimaciones del diámetro; la altura; la calidad de los fustes. También se evalúa las restricciones de las especies en cuanto a la presencia de plagas o enfermedades o de otros factores físicos o bióticos. El número de especies a ser incluidos en esta fase es muy limitado de 6 a 10 (o más en el caso de que hay dudas sobre el comportamiento de algunas especies en la fase inicial). El tamaño de las parcelas es igualmente muy variable, generalmente de tamaño grande que facilite la evaluación correcta.

En muchos países se han adaptado parcelas según el número de árboles, como 17 x 17 árboles (289 árboles) por especie, y otros más árboles. En todos estos casos el área necesaria dependerá del espaciamiento inicial adoptado y el número de replicaciones a ser usado en cada estrato (calidades de sitio). El tiempo requerido para la evaluación final depende del crecimiento y de la calidad del sitio y la calidad del producto.

Como ensayos adicionales en esta fase se incluyen los siguientes:

a) técnicas de vivero principalmente tipos de plantón (stump, bolsas plásticas, etc), diversos tipos de vivero, costos de producción de plantas.

b) técnicas de plantación; preparación del terreno, tamaños de plantón, épocas de plantación, profundidad de colocación de las plantas, raíz desnuda o un capellón etc.

c) ensayos de fertilización para estimular el crecimiento inicial.

d) Métodos de mantenimiento: intensidad y frecuencia de los mantenimientos, métodos de limpiezas o liberaciones, etc.

Fase Comprobación (especies probables)

En esta fase se incluyen aquellas especies que han pasado satisfactoriamente a través de las fases posible y promisoria. En esta fase se busca la información silvicultural y de la productividad en bloques o parcelas grandes (con fajas de aislamiento grandes para minimizar el efecto de bordes). Los parámetros a analizar son principalmente:

- régimen de aclareos
- bocas

El tamaño de las parcelas varía entre 2-5 has por especie. La distribución de las parcelas se hace por bloques separados por especie. El número de especies a incluir en esta fase es muy limitado 2-3 especies, como ensayos adicionales en esta fase se incluyen los ensayos de espaciamiento, ensayos de procedencia.

Fase Piloto

Con 1 ó 2 especies probables donde se trata de conseguir experiencia a mayor escala en el manejo silvicultural y sus efectos sobre el ecosistema. El tamaño de las parcelas varía de 5-50 ha o más. Los objetivos son mayormente la búsqueda de información silvicultural y económica.

Una selección final de las especies no existe, ya que los ensayos de especies se consideran como un proceso dinámico en tiempo y espacio, debido a que habrá que continuar con la búsqueda de especies "sustitutas" para el caso de los cambios de la política forestal del país, la aparición de calamidades en épocas tardías o cambios de preferencia de calidad de las maderas por los mercados.

En la práctica, en muchos países no se han seguido la secuencia de los ensayos de especies por razones prácticas, como: la disponibilidad de tierras, el tiempo que demandan las fases, el efecto demostrativo de la fase inicial, etc., lo que ha conducido a

la condensación de las fases o a la conducción simultánea de las fases; en otros a la omisión de fases, saltos de la fase inicial (eliminación) hacia las fases finales (probables). Cabe señalar que siguiendo este procedimiento, hubo muy contados casos con resultados positivos; y lo que es más, muchos ensayos han sido abandonados por falta de personal o presupuesto. En consecuencia al presente se tiene una concentración de la información en la fase inicial de los posibles (22,41,52) y un reducido conocimiento sobre el crecimiento y las alternativas de manejo de las especies más utilizadas en la reforestación.

Para la búsqueda de la información para el manejo de la regeneración natural, hay que pensar un diseño similar de "fases escalonadas" de los tratamientos o opciones silviculturales, partiendo desde los tratamientos intensivos con muchas operaciones hasta llegar a los tratamientos simples con muy pocas operaciones culturales.

Para el caso de la silvicultura social la secuencia (ideal) de las fases de ensayo sigue muy estrechamente la metodología señalada anteriormente. Especialmente, si se trata de la selección de especies de uso múltiple; ya que por su misma naturaleza trabaja en diferentes ambientes (regiones): zonas húmedas, planos aluviales, zonas tropicales, semi-áridas, áreas montañosas, lugares donde son más importantes las características medio-ambientales locales. Para todos estos casos, es de suma importancia la selección apropiada de los sitios y de las especies que puedan corresponder a tales sitios, ya que ello influirá directamente en las tasas de sobrevivencia de las plantas y los rendimientos. Una omisión de los ensayos de especies en sus diferentes fases, ha ocasionado resultados negativos en la selección de sitios y de especies en los programas de desarrollo forestal social en Nepal, y más recientemente en el Perú (10) donde se ha tenido que restringir drásticamente el área de plantación de E. globulus, y en consecuencia hubo necesidad de recurrir a otras especies más tolerantes a los sitios marginales disponibles.

III. EL PROGRAMA DE INVESTIGACION FORESTAL DEL PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA Y LOS PROBLEMAS PRINCIPALES

3.1 ANTECEDENTES

Las observaciones y recomendaciones que se mencionan en esta sección están basadas en las visitas de campo a las áreas de trabajo del Proyecto Leña, los cuales se detallan en los apéndices I, II, III, IV, V, VI y también en los informes y estudios más importantes que se prepararon durante el periodo de vida del Proyecto.

El objetivo principal de este análisis preliminar, es señalar las restricciones que tiene el Proyecto, ya que estas tendrán incidencia directa en la ejecución del Proyecto Madeleña, cuya base fundamental será el seguimiento de muchos ensayos establecidos durante el periodo de vida del Proyecto Leña, y donde será necesario introducir las modificaciones necesarias sobre la marcha de las operaciones. Cabe agregar que muchos de estos problemas no se debe al desconocimiento de las técnicas por parte de los técnicos encargados, sino que son también el resultado de la intervención de otros factores, como por ejemplo: tenencia de la tierra, administrativo, falta de personal calificado o cambios frecuentes del personal, la organización de las actividades de campo.

3.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO LEÑA Y RESULTADOS

Existen numerosos informes sobre los componentes del Proyecto (7,8,13,27). Los resultados preliminares conseguidos en las áreas de trabajo de cada país figuran en los informes anuales que fueron publicados en forma detallada para las actividades silviculturales efectuadas hasta el año 1983 (17,23,28,29,35,36,55) con excepción de El Salvador que inició sus actividades en este año. A partir de 1983 las actividades silviculturales del Proyecto aparecen en forma de informes trimestrales y solo muy pocos países como Costa Rica (38) hicieron un resumen de los resultados por especies. Hay poco que agregar a estos informes, excepto de que muchos de los resultados publicados no han sido claramente verificados previamente con los oficiales de campo, es decir no hubo la retroactividad deseada de la información entre el campo y la sede. Ironicamente, son los propios oficiales de campo quienes tienen dudas sobre la validéz de los datos. Afortunadamente esta situación puede ser mejorada por medio de medidas sencillas como es la consulta constante entre ambas partes y los viajes de supervisión y chequeo de la información en los casos de duda.

3.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO LENA

Tal como se destacó anteriormente, el objetivo básico de la investigación silvicultural fue generar información para la regeneración de especies productoras de leña y asimismo para establecer una metodología de trabajo para la continuidad de la investigación en las áreas intervenidas, y para su extensión en otras fases de ensayo necesarias para la determinación de los métodos de regeneración y especies más convenientes para la planificación forestal de otras áreas. El programa se ha orientado hacia la investigación de los siguientes aspectos:

- Determinación en cada país centroamericano de las áreas críticas o potencialmente críticas para el abastecimiento de leña.
- Determinación de las especies a regenerar y los métodos de manejo más adecuados para la producción de leña.
- Métodos para lograr la regeneración de los bosques naturales.
- Establecimiento de unidades demostrativas para interesar a los sectores oficiales y privados.

Otro objetivo importante fue el fortalecimiento institucional y profesional del CATIE y de las instituciones nacionales.

3.4 ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACION SILVICULTURAL

3.4.1 Distribución de los Ensayos por Zonas de Trabajo

En el Cuadro 1 se señalan el número total de los tipos de ensayo establecidos en las áreas de trabajo de cada país. El número total de parcelas establecidas alcanzó a 1184 unidades. El mayor volumen de la información está concentrada en las parcelas de especies con un 71,0 por ciento del total, correspondiendo a Costa Rica el mayor número de parcelas de este tipo y El Salvador figura con el menor número. Estos ensayos, no tienen diseño estadístico. En esta categoría figuran las siguientes clases de ensayos:

- especies en plantaciones
- especies en vegetación natural

Los ensayos de especies, con diseño estadístico ocupan un 12,8 por ciento del total. en esta categoría, Guatemala tiene el mayor número de ensayos y Nicaragua el menor, se reconocen las siguientes clases de ensayo:

- ensayo de especies
- ensayo de especies y procedencia

Cuadro 1. Distribución de los tipos de ensayo por país y área de trabajo del Proyecto Leña - Diciembre: 1985

País	AREAS DE TRABAJO		TIPOS DE ENSAYO			
	Departamento o Provincia	Sitios Locales	A	B	C	D
Panamá	Cocle Herrera Los Santos Veraguas Otros	Varios sitios en cada Provincia	20	6	140	4
Costa Rica	Alajuela Guanacaste San José Cartago Guanacaste Limón	San Ramón Hojancana, Nandayure Acosta - Puriscal El Guarco, Turrialba Cañas Guápiles	19	10	230	14
Nicaragua	León Managua Matagalpa Chinandega Masaya	León Mateare, Tioitapa Las Maderas Sebaco Varios sitios Varios sitios	14	24	155	18
El Salvador	Anuachacán Chalatenango La Libertad La Paz Santa Ana Sonsonate Otros	Varios sitios en cada departamento	29	2	74	10
Honduras	Comayagua Cortés-Yoro Choluteca Fco. Morazán Comayagua	Valle de Comayagua Valle de Sula Choluteca Valle de Taianga Tegucigalpa Siguatepeque	24	28	74	34
Guatemala	E. Progreso Jutiapa Sutitepeques Escuintla Guatemala Santa Rosa Zacapa Otros	Guastoya, Morazán Atescatempa La Máquina Nueva Concepción Guatemala Taxisco Sualán - Huite	46	17	168	20
TOTAL			152	87	841	104

Nota: A) ensayo especies; B) ensayos de manejo; C) parcela de especies; D) parcelas de manejo

- ensayo de procedencias
- ensayo especies por espaciamiento

Las parcelas de manejo ocupan un 8,9 por ciento del volumen total de la información. En esta categoría, Honduras tiene el mayor número de parcelas y Panamá el menor. No tienen diseño estadístico. Se reconocen las siguientes clases:

- cerca viva
- tipo de planta
- cosecha en plantaciones
- cosecha en vegetación natural
- rebrotes en plantaciones
- rebrotes en vegetación natural

Por último los ensayos de manejo ocupan un 7,3 por ciento del volumen total de la información. En esta categoría Honduras tiene el mayor número de ensayos y El Salvador el menor. No tienen diseño estadístico. Se reconoce las siguientes clases:

- preparación del terreno
- siembra directa
- tipo de planta
- espaciamiento
- control de maleza
- fertilización
- cosecha en plantaciones
- cosecha en vegetación natural
- rebrotes en plantaciones
- rebrotes en vegetación natural

En la Figura 1, se observa la distribución geográfica de los ensayos establecidos por el Proyecto Leña en Centroamérica. La distribución de las categorías principales, para los seis países centroamericanos, se presenta en el Anexo VII. En este Cuadro llama la atención los ensayos de manejo, estos ocupan en porcentaje pequeño

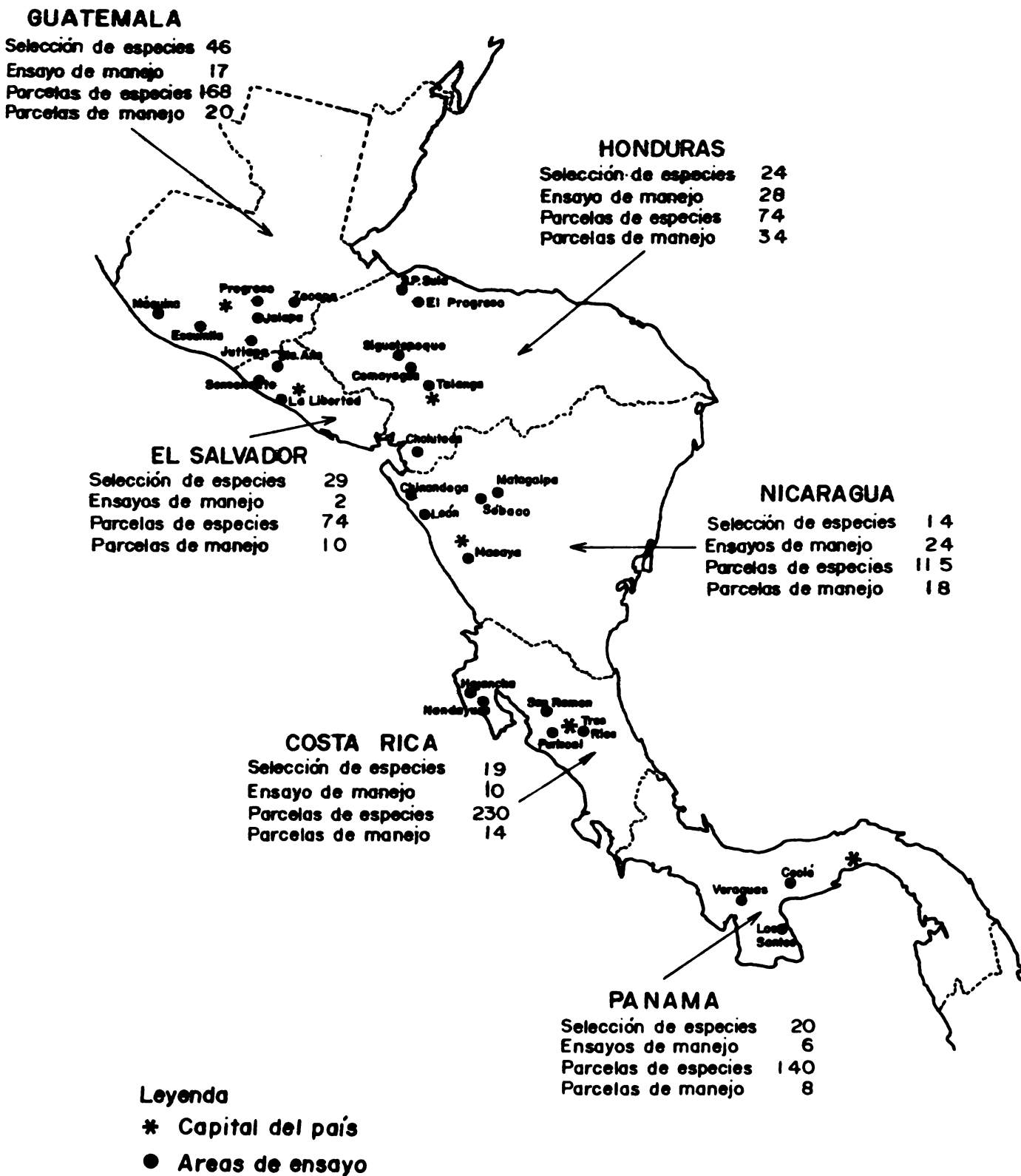


Fig 1. Distribución de ensayos y parcelas del, Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en América Central, Dic., 1985

en relación al volumen total. En estos ensayos se puso mayor énfasis en los ensayos de espaciamento particularmente en Nicaragua y Honduras; contrariamente la preparación del terreno recibió poca atención de parte de los técnicos. También existen casos aislados sobre la siembra directa. El manejo de las plantaciones por monte bajo, con diseño estadístico, recibió mayor atención en Honduras y Nicaragua. En general, se observa que hay mucha variación en el establecimiento de los ensayos de manejo.

Una situación similar ocurre en los ensayos de especies y procedencias. En esta categoría casi todos los países pusieron atención a los ensayos de especies (que podría considerarse como "fase eliminación"). Los países que más atención prestaron son: Guatemala, El Salvador, Honduras, y muy poco Costa Rica.

Tal como se indicó anteriormente el mayor volumen de la información se encuentra en las parcelas (de especies y de manejo) sin diseño estadístico. En estas categorías también se ve que hay mucha variación. Todas estas observaciones permiten concluir que en el establecimiento de las parcelas experimentales no hubo una planificación previa en cuanto al número de parcelas y los tipos de ensayo a incluirse en los diferentes países. Los técnicos de campo tuvieron amplia flexibilidad para los ensayos experimentales que consideraron conveniente y sin una coordinación adecuada entre los países.

3.5 METODOLOGIA

3.5.1 Para el establecimiento y mediciones de los ensayos

La metodología utilizada para la instalación, medición de las parcelas y los cálculos subsiguientes están descritas en el manual "Normas para la Investigación Silvicultural de Especies para Leña", elaborado para el Proyecto por Rodolfo Salazar (44). En estas normas no se presenta una definición de los tipos de ensayo; tampoco se menciona las fases de ensayos sugeridas por la FAO (19), el IICA (15) y otros investigadores (6,9) como un medio de organizar la información por etapas a fin de concentrar el mayor detalle en aquellas especies que pasaron el escrutinio en las fases inferiores. Asimismo, en la metodología seguida no existen los lineamientos sobre el número de tratamientos, tamaño de las parcelas, diseño estadístico, tiempo de duración de la investigación, interpretación de la información, detalles que son necesarios para que los forestales de campo tengan una guía sobre el establecimiento y análisis de los ensayos. Se espera que esta metodología introduzca las modificaciones necesarias para la orientación de los técnicos de campo.

3.5.2 Para el diagnóstico de la selección de sitios y especies

En base a la información disponible, más importante, relacionado con los objetivos de la presente consultoría, se utilizó la Codificación de las parcelas del Proyecto, que están ordenadas por áreas geográficas (Departamento, sitio local), tipos de ensayo, arreglo de especies por tratamiento, y número de replicaciones en el caso de los ensayos formales. A este listado se agregaron los datos disponibles sobre zonas de vida, altitud, precipitación pluvial, las características de los suelos, así: la clasificación taxonómica, la profundidad de los dos primeros horizontes, la textura, la reacción y la capacidad de intercambio catiónico. En la evaluación de los sitios y de las especies, también se usó las observaciones obtenidas en las visitas de campo a los seis países, las que fueron complementadas con la información obtenida a través de los documentos del Proyecto (29,30,31,37,40,43,45) y de la ubicación de las parcelas en los mapas de zonas de vida y la correspondiente información de los suelos. El arreglo de la información se hizo para las 25 especies forestales consideradas como promisorias; dando especial énfasis al diagnóstico de la selección de sitios y al análisis de la correspondencia de las especies al sitio, como un intento preliminar de dar respuesta a las interrogantes de la investigación: ¿qué plantar? y ¿dónde plantar?

3.6 DIAGNOSTICO SOBRE LA SELECCION DE SITIOS

Inicialmente la selección de los sitios para la investigación se basó en los siguientes criterios:

- La densidad de la población rural y urbana que utiliza leña, basado en estudios socio-económicos.
- La existencia de cobertura boscosa para responder al abastecimiento de leña.
- El incremento de la demanda de la cantidad de leña.

La combinación de estos factores permitió determinar las "áreas críticas para el abastecimiento de la leña" las que extrapoladas en los mapas de zonas de vida de Holdridge resultaron en varias categorías generales. En total, las parcelas fueron establecidas en la siguientes zonas de vida:

- bs -T bosque seco Tropical
- bh -T bosque húmedo Tropical
- me -S monte espinoso Subtropical
- ms -S monte seco Subtropical
- bs -S bosque seco Subtropical

- bn -S bosque húmedo Subtropical
- bb -Y bosque pluvial Montano
- omn-S bosque muy húmedo Subtropical
- bn -MB bosque húmedo Montano Bajo
- bmh-MB bosque muy húmedo Montano Bajo

3.5.1 Clasificación de los sitios (aspectos prácticos)

A pesar de que el sistema de Zonas de Vida de Holdridge (24) es bastante simple en su concepción y aplicación y de hecho representa el primer intento válido de zonificación de la región (macro-sitio) en categorías climático-vegetativas. Sin embargo, en la práctica el forestal de campo que tiene que preparar planes de plantación para sitios locales (micro-sitios) específicos, necesita de la ayuda de otros factores ecológicos adicionales que le permita seleccionar las especies forestales que la gente necesita. En otras palabras el tiene que considerar el medio ambiente del área de plantación y como sucede muy frecuentemente las condiciones del sitio (como por ejemplo, sitios degradados por la erosión) de hecho limitan el número de especies que pueden ser plantadas exitosamente en estos sitios. Entonces, uno tiene que disponer de una simple clasificación de sitios principalmente en los casos en que no hay masas o rodales arbóreos suficientemente desarrollados para medir directamente la calidad del sitio en términos de productividad. En las condiciones actuales, del caso centroamericano, por lo menos se deben considerar los siguientes elementos para evaluar los sitios:

- altitud (msnm)
- lluvia
- aspecto
- topografía y relieve
- suelos
- vegetación existente

Altitud

La selección de especies en base a la altitud no es problema debido a que hay suficiente información sobre los requerimientos de varias especies, sin embargo, existen excepciones en los límites altitudinales especialmente cuando se toma en cuenta el aspecto (exposición en cuanto a la orientación magnética), sucede que estos límites son más bajos en las pendientes frías con exposición norte

que en las pendientes con temperaturas más calientes con exposición sur, como sucede frecuentemente en las zonas montañosas.

Lluvia

La lluvia varía mucho localmente y entre los años, de tal suerte que solamente se pueden hacer estimaciones aproximadas para la selección de especies. La sequía en términos de la duración del período seco durante un año determinado, se considera como un componente de la tolerancia de las especies al sitio, porque está más relacionada con la disponibilidad de la humedad en el suelo.

Aspecto

El aspecto afecta la temperatura, la luz y la humedad del suelo. En las zonas montañosas el aspecto juega un papel importante, en las pendiente con exposición sur hay mayor cantidad de luz y por consiguiente las especies con tolerancia muy pobre a la sombra puede sufrir en las pendientes con exposición norte; la selección de especies con relación al aspecto es más importante en las zonas montañosas de Guatemala, que en las zonas bajas y secas del resto de los países centroamericanos; por otro lado este es un asunto que aún no ha sido investigado con detalle.

Topografía (fisiografía del terreno)

La topografía (el patrón fisiográfico), es uno de los factores más importantes en la evaluación del sitio local, ya que es fácilmente medible para diferenciar a partir de ello las calidades de sitio que ocurren localmente. Por otra parte, no debe olvidarse que existe estrecha relación entre la topografía y el suelo para cualquier sitio determinado. De hecho, la topografía, suplementada por las características de la parte superficial del suelo, conduce aún ordenamiento gerarquizado de los ambientes, el cual debe ser probado por la experimentación. Esta diferenciación inicial del área destinada para plantaciones es la base esencial del programa de ensayo de especies, cuyo objetivo es encontrar la respuesta de las especies a los diferentes patrones fisiográficos encontrados en un sitio determinado. La validéz de este método ha sido comprobado en muchas regiones del mundo donde se han establecido ensayos de especies para plantación. Al entablar esta discusión sobre la clasificación de los sitios, no se pretende dictar normas, sino se trata de señalar de que en el seguimiento de las investigaciones no se debe olvidar el papel importante de la calidad del sitio desde un comienzo; de todos modos este es un asunto que se tiene que encarar en alguna fase del desarrollo de las plantaciones. Para orientar la clasificación de jios sitios en el área del Proyecto, se debe distinguir los siguientes patrones fisiográficos:

- a) en la zona montañosa

- crestas y cabezas (domos) de colina
 - pendientes (medibles con clinómetro), que puede clasificarse en las siguientes categorías:
 - plano o pie de colina (0-10 por ciento)
 - suave (10-20 por ciento)
 - moderado (20-33 por ciento)
 - escarpado (33-50 por ciento)
 - muy escarpado (más 50 por ciento)
 - cárcavas erodadas, adoptan diversas formas, difícil dar indicaciones.
- b) En los terrenos planos se pueden distinguir las siguientes formas fisiográficas:
- bancos (domos de colinas, generalmente convexas)
 - bajíos (partes cóncavas)
 - pendientes suaves (a veces muy poco perceptibles).

Suelos

Hay muchos factores del suelo relacionados que deben ser considerados en la selección de especies para un sitio determinado:

- Factores físicos: profundidad, drenaje y tipo de suelo.
- Factores químicos: - contenido de los nutrientes N.P.K. (macro-elementos).
- contenido de alimentos menores Ca, Mg, Fe, Mo, Bo, etc.
- Reacción (pH).

En el Proyecto Leña, los últimos años se ha dado importancia a los suelos desde el punto de clasificación de los suelos, a partir de los perfiles de suelo abiertos en las parcelas, basado en la taxonomía de suelos de USDA, con datos adicionales de las propiedades físicas y químicas de los perfiles. Si bien, es altamente deseable relacionar el crecimiento de los árboles, con el tipo de suelo basado en las características genéticas del perfil. Sin embargo, por lo menos ahora, este enfoque tiene serias limitaciones, como: a) la cantidad de la información es muy limitada, ya que muchos sitios no fueron estudiados; b) en muchos sitios los perfiles fueron

localizados en las partes bajas de las pendientes, dejando las partes altas sin describir, esto por la sencilla razón de que ocurren distintos tipos de suelo en cortas distancias; c) el estudio de suelos se dedica mayormente a la descripción de los perfiles, sin mencionar los impedimentos para el desarrollo de las raíces, que es la base fundamental de un levantamiento de suelos para distinguir tipos de suelos; d) la descripción de los suelos fueron realizados por personal técnico que entiende muy poco sobre los requerimientos de las especies arbóreas con relación al suelo. En muchos casos dieron consejos negativos en cuanto al uso de un determinado suelo como ocurrió en Nicaragua entre otros. Por estas razones, mientras no se tengan más informaciones detalladas sobre los tipos de suelo basados en la clasificación taxonómica de USDA, el Proyecto tendrá que considerar los suelos basados en el mapeamiento de las características físicas, principalmente: la profundidad efectiva, la pendiente, la pedregosidad, el pH y la textura, que puede ser realizado con el personal del Proyecto y con el entrenamiento de personal adicional, que tendría la ventaja de que los técnicos entenderían mejor la división de las áreas de ensayo en calidades de sitio productivas y marginales.

Vegetación existente

Como ocurre frecuentemente en Centro América, la vegetación original prácticamente ha sido eliminada, como para que el técnico pueda servirse del desarrollo de la vegetación como una guía en la calificación del sitio. Por consiguiente, lo que el técnico tiene son sitios degradados por el uso pasado, y solo en contadas ocasiones puede contar con una vegetación secundaria que puede ayudarlo en la selección del sitio, debido a que el recrecimiento de la vegetación ha mejorado las condiciones físicas de los árboles, los que son preferibles en los sitios que soportan pastos con escasos árboles.

Basado en las consideraciones anteriores, en el presente documento se hizo un intento de agrupar las áreas de trabajo en relación a la ocurrencia de los tipos de suelos y su correspondiente localización con los mapas ecológicos de los países y sitios que tenían información disponible en estos aspectos. También se hizo un intento de clasificar los sitios en función de la elevación (msnm) y la precipitación pluvial. Un procedimiento similar se siguió en la agrupación de las especies por zonas de vida y los tipos de suelo.

3.6.2 Clasificación de los suelos de las áreas de trabajo por la taxonomía de suelos

De acuerdo con los estudios realizados en el área de trabajo del Proyecto (4, 5, 33, 42, 48), los sitios de investigación silvicultural ocupan seis órdenes principales del sistema de clasificación de suelos USDA: Alfisoles, Inceptisoles, Vertisoles, Entisoles, Ultisoles y Mollisoles. Una breve descripción de estas órdenes (11, 46, 49) es la siguiente:

a) Los Alfisoles son suelos con un horizonte argílico pero con más del 33 por ciento de saturación de bases, son similares a Ultisoles, excepto que tienen una fertilidad natural considerablemente más alta, comprenden tres subórdenes: Udalfs, Ustalfs, Aqualfs.

b) Los Inceptisoles son suelos jóvenes con horizonte cámbico pero sin otros horizontes de diagnóstico, comprende los siguientes subórdenes: Aquepts, Tropepts.

c) Los Vertisoles son suelos arcillosos (pesados) en todo el perfil. Las partículas de arcilla son muy finas a muy finas que se agrietan en periodo seco y se inchan con el cambio de la humedad del suelo. Presentan micro-relieve de "gilga" (irregular) y superficie de deslizamiento; comprende los siguientes sub-grupos: Usterts, Uderts, Torrerts.

Los Entisoles son suelos poco desarrollados tan recientes que solamente tienen un epipedón óxico (amarillento) o un horizonte simple formado por el hombre, incluye los siguientes subórdenes: Aquents, Psaments, Orthents.

Los Yollisoles son suelos con un epipedón mólico (esto es, alto en materia orgánica, son suaves cuando están secos y con más del 50 por ciento de saturación de bases) incluye los siguientes subórdenes: Rendolls, Ustolls, Aqualls.

Los Ultisoles, son suelos con un horizonte argílico (20 por ciento de aumento en el contenido de arcilla en la sección de control), con menos del 35 por ciento de saturación de bases. Son generalmente profundos, bien drenados, rojos o amarillos, son relativamente bajos en fertilidad natural. Los Ultisoles pueden tener horizontes óxicos por encima o por debajo de los argílicos. Comprende los siguientes subórdenes: Udufts, Ustults, Humults, Aquults.

En el área de trabajo, los Alfisoles se encontraron en las siguientes zonas de vida: bs-T, bh-S, bmn-S, bmn-PT, bn-PT, me-S, bs-S.

Los Inceptisoles se encontraron en las siguientes zonas de vida: bs-T, bn-T, bm-S, bmn-PT, bn-PT, me-S, bs-S.

Los Vertisoles ocurren en las siguientes zonas de vida: bs-T, bh-T, bs-S.

Los Entisoles ocurren en las siguientes zonas de vida: bs-T, bn-T, bs-S, bmn-PT, bn-PT, me-S.

Los Mollisoles se encontraron en las siguientes zonas de vida: bs-T, bmh-PT, (véase la clasificación de suelos que acompaña a los mapas de zonas de vida).

En total se describieron 72 subgrupos para cuatro países: Panamá, Costa Rica, Honduras y Guatemala. La información está aún pendiente para el caso de Nicaragua y El Salvador. En los Cuadro del Anexo VIII se destacó la distribución de los tipos de suelo (al nivel de subgrupo) según las zonas de vida para Panamá, Costa Rica, Honduras y Guatemala. En el Cuadro 2, se hace un resumen de la distribución de los tipos de suelo por zona de vida. Tal como se observa en este Cuadro, los tipos de suelo están distribuidos en 11 categorías de las zonas de vida, que representan un 65 por ciento del total de categorías generales de las zonas de vida señaladas para Centroamérica (en total 17 categorías generales de zonas de vida).

La distribución de los tipos de suelo por zona de vida es muy irregular. La mayoría de los tipos de suelo ocurre en dos categorías de bh-S (32.8 por ciento), bh-T (26 por ciento) y bs-S (24 por ciento), lo cual indica que en estas formaciones están concentradas la mayoría de los ensayos. Otras zonas de vida que contienen apreciable número de ensayos son: bs-T, bmh-PT, bmh-S contienen en promedio un 15 por ciento de los ensayos. Las zonas de vida: me-S, bh-MB, bh-PT, bmh-MB, recibieron por el momento poca atención. Estas observaciones son válidas solamente en cuanto a las parcelas que tienen descripción de suelos, ya que en la realidad existen muchas otras parcelas que no fueron incluidas en el estudio de suelos.

En las Figuras 2,3,4,5 y 6 del anexo XV se da localización de las parcelas por tipo de suelos y zona de vida. En los Cuadros explicativos que acompañan a cada figura, se da: la codificación de los sitios adoptados por el Proyecto, el número de identificación adoptado para cada sitio, la clasificación taxonómica de los suelos está dada según el orden y el subgrupo, y finalmente la zona ecológica a la cual corresponden los sitios. Tal como se ven en estas figuras la información sobre los suelos de los sitios estudiados, son disponibles, para: Panamá, Costa Rica, Guatemala y Honduras. Para el caso de Nicaragua, la información de suelos no pudo ser localizado en el mapa de zonas de vida debido a la falta de una copia en los archivos del CATIE. En el caso de El Salvador la información de los suelos según la clasificación USDA, aún no está disponible, no obstante esta dificultad se hizo la localización de los sitios en el mapa de zonas de vida para ver la distribución geográfica de las parcelas en el país. En el presente documento no se hará una discusión sobre el aprovechamiento, aptitud y potencial de los suelos, ya que ello llevaría muy lejos los objetivos del trabajo, valga solo señalar que los estudios de suelos están muy concentrados para determinadas regiones en Panamá y Costa Rica; lo cual indica la atención prestada por los técnicos de estos dos países a estas zonas. Una distribución más dispersa cubriendo varias zonas ecológicas, se

Cuadro 2. Distribución de tipos de suelo según áreas climáticas análogas en todo Centroamérica.

SUELO	ZONA DE VIDA										
	bp-M	lbs-S	lbs-T	lme-S	lme-MB	lbh-PT	lbh-S	lbh-T	lme-MB	lme-PT	lme-S
Albic Tropaquent											XXXX
Albic Tropaquent											XXXX
Albic Tropaquilt						XXXX					
Andeptic Ustorthent						XXXX					
Andic Humitropept					XXXX					XXXX	
Aquic Haplustalf				XXXX			XXXX				
Aquic Tropofluventic				XXXX			XXXX				
Entic Dystrandept		XXXX					XXXX			XXXX	
Entic Eutroandept			XXXX				XXXX				
Eutropept								XXXX			
Fluentic Eutropept		XXXX									
Fluentic Haplustalf						XXXX	XXXX	XXXX			
Fluentic Tropaquent											XXXX
Fluentic Troporthent							XXXX				
Fluentic Ustipsamment											XXXX
Fluentic Ustorthent		XXXX									
Fluentic Ustropept								XXXX			
Haplic Durixeralf		XXXX							XXXX		
Multic Haplustalf			XXXX								XXXX
Hydric Dystrandept						XXXX					
Lithic Dystropept								XXXX			
Lithic Haploxeralf											
Lithic Hapludalf		XXXX									
Lithic Ustorthent					XXXX						XXXX

	bp-M	bs-S	bs-T	me-S	bm-MB	bh-PT	bh-S	bh-T	bmh-MB	bmh-PT	gmh-S
Mollic Ustifluent		XXXX									
Oxic Dystrandept										XXXX	
Oxic Haplustult			XXXX					XXXX			
Oxic Rhodustalf										XXXX	
Paralithic Haplustalf								XXXX			
Paralithic Ustorthent								XXXX			
Rupthic Lithic				XXXX							
Typic Haplustalf								XXXX		XXXX	
Troporthent			XXXX								
Typic Chromustert			XXXX					XXXX	XXXX		
Typic Dystrandept								XXXX			
Typic Dystropept											XXXX
Typic Eutrochrept		XXXX									
Typic Eutropept		XXXX		XXXX							
Typic Haplustalf								XXXX	XXXX	XXXX	
Typic Haplustoll		XXXX			XXXX						
Typic Haplustult			XXXX							XXXX	
Typic Pellustert		XXXX						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Typic Quartzipsamment		XXXX		XXXX					XXXX		XXXX
Typic Rendoll		XXXX									
Typic Rhodustalf		XXXX									
Typic Tropaquent								XXXX			XXXX
Typic Tropaquent		XXXX						XXXX			

	bp-M	bs-S	bs-T	lme-S	bm-MB	bh-PT	bh-S	bh-T	bmh-MB	bmh-PT	lgmh-S
Typic Tropofluent							XXXX				
Typic Tropohumult							XXXX				
Typic Tropopsamment							XXXX				
Typic Troporthent	XXXX										XXXX
Typic Ustifluent		XXXX	XXXX							XXXX	
Typic Ustipsamment							XXXX				
Typic Ustorthent		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		XXXX			XXXX	
Typic Ustropept			XXXX	XXXX			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
Typic Vitrandept											XXXX
Udic Haplustalf	XXXX		XXXX		XXXX		XXXX				
Udic Rhodustalf				XXXX			XXXX				
Utlc Haploxeralf									XXXX		
Utlc Haplustalf			XXXX				XXXX			XXXX	
Ustic Dystrandept		XXXX					XXXX				XXXX
Ustic Dystropept			XXXX				XXXX				
Ustic Tropohumult										XXXX	
Ustoxic Dystrandept		XXXX					XXXX			XXXX	
Utlc Hapludalf											XXXX
Vertic Haplustal			XXXX				XXXX	XXXX			
Vertic Rhodustal										XXXX	
Vertic Tropaquep								XXXX			
Vertic Tropudalf			XXXX					XXXX			
Vertic Ustorthen										XXXX	
Vertic Ustropept		XXXX	XXXX				XXXX	XXXX			

observa para Honduras, El Salvador y Guatemala, países donde será necesario ampliar la información de los suelos alrededor de los sitios seleccionados inicialmente. En todo caso, hay la necesidad imperiosa de continuar de manera sistemática el estudio de los suelos, no como simples descripciones de perfiles sino hacia la preparación de mapas locales detallados, los que en definitiva permitirán una planificación adecuada del programa de plantaciones. En este sentido el mapeamiento de los sitios deberá seguir las variaciones topográficas de los sitios.

3.6.3 Amplitud de la distribución de los sitios con relación a la altitud (msnm) y la precipitación pluvial

En el Cuadro 3, se presenta la distribución de los sitios investigados con relación a cinco rangos altitudinales desde cero hasta más de 2000 msnm y de cero hasta más de 2000 mm. Es interesante observar que el mayor volumen de las parcelas: 319 sitios (50 por ciento del total) se encuentran en rangos altitudinales de 0-350 msnm y dentro de este rango hay una alta concentración en el rango de 1000-1500 mm de lluvia anual, con 164 sitios; le sigue el rango de 1500-2000 mm de lluvia con 105 sitios; no hay ningún sitio por debajo de 500 mm de lluvia. En la categoría de 350-700 msnm de elevación hay una distribución más regular entre los diferentes rangos de lluvia, con excepción del rango de 1500-1000 mm que cuenta con 78 sitios. En el rango altitudinal de 700 a 1000 msnm hay 45 sitios (7 por ciento del total), los cuales se distribuyen desde 500 a más de 2000 mm de lluvia anual. Una situación similar se observa en el rango altitudinal de 1000 a 2000 msnm donde están registradas 78 parcelas (12 por ciento del total). En el último rango altitudinal, más de 2000 msnm, se estableció ocho parcelas (1,2 por ciento del total) entre 1500 mm a más de 2000 mm de lluvia. Las implicaciones de la distribución señalada anteriormente, indican que la concentración de los esfuerzos del Proyecto están por debajo de los 700 msnm que son las zonas de mayor desarrollo ganadero y cultivos agrícolas industriales como arroz, caña de azúcar, etc., y una población rural con alta demanda de productos leñosos. En el Anexo XIV, se presenta la clasificación de los sitios por altitud y precipitación pluvial para cada uno de los países centroamericanos separadamente.

3.7 SELECCION DE ESPECIES

3.7.1 Número de especies ensayadas

Durante el periodo de vida del Proyecto 1890-1985, se estudiaron un total de 151 especies de las cuales 144 especies fueron consideradas de interés para su inclusión en el documento a ser publicado "Resultados sobre el crecimiento de las especies para Leña en las áreas secas y húmedas de América Central".

CUADRO 3. Frecuencia de los sitios en relación a precipitación y altitud en Centroamérica.

ALTITUD (m)	P M A (mm)					TOTAL
	< 500	500-1000	1000-1500	1500-2000	> 2000	
< 350	0	9	164	105	41	319
350 - 700	23	78	16	28	48	193
700 - 1000	0	8	21	6	10	45
1000 - 2000	0	7	12	49	10	78
> 2000	0	0	0	2	6	8
TOTAL	23	102	213	190	115	643

En el Anexo IX aparece la lista de especies estudiadas, en la cual se menciona muchas especies de crecimiento moderado que son interesantes por sus características de uso múltiple y ameritan por lo tanto un nuevo escrutinio en alguna de las fases de investigación.

En el Cuadro 4, se presenta la distribución del número de especies estudiadas por zona de vida en cada uno de los países centroamericanos. Se puede notar que en Guatemala se hizo el mayor esfuerzo por distribuir las especies en varias categorías de las zonas de vida, entre las cuales tuvo mayor interés las categorías me-S y bh-S, seguidamente las categorías bs-S y bmh-S. Asimismo, Costa Rica y Panamá concentraron sus esfuerzos en trabajar en varias categorías de las zonas de vida y son los únicos que trabajan en la categoría bh-T. Cuatro países: Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua dieron atención a la zona de vida bh-S. El Salvador dió mayor énfasis a la zona de vida bh-S y de manera similar Honduras a la zona de vida bs-S.

3.7.2 Especies Promisorias

En el Cuadro 5, se presenta la lista de 24 especies consideradas como promisorias para la producción de leña en América Central.

Cuadro 5. Especies promisorias ensayadas por el Proyecto Leña en América Central (período 1980-1981).

1. Acacia mangium	13. Eucalyptus grandis
2. Alnus acuminata	14. Eucalyptus saligna
3. Azadirachta indica	15. Eucalyptus tereticornis
4. Caesalpinia velutina	16. Gliricidia sepium
5. Calliandra calothyrsus	17. Gmelina arborea
6. Cassia siamea	18. Grevillea robusta
7. Casuarina cunninghamiana	19. Guazuma ulmifolia
8. Casuarina equisetifolia	20. Leucaena diversifolia
9. Eucalyptus camaldulensis	21. Leucaena leucocephala
10. Eucalyptus citriodora	22. Melia azedarach
11. Eucalyptus deglupta	23. Mimosa scabrella
12. Eucalyptus globulus	24. Tectona grandis

Los criterios usados para la selección se basaron en los siguientes aspectos:

- crecimiento rápido, mayormente la altura (m) y el diámetro.
- facilidad de manejo en el vivero y el campo.

Cuadro 4. Número de especies ensayadas por zona de vida en los países Centroamericanos.

Zona de vida	PAIS				
	GUATEMALA	HONDURAS	EL SALVADOR	NICARAGUA	COSTA RICA | PANAMA
bh -MB	10				
bh -P (T)				20	
bh -S	51	41	15	4	
bh -T				18	13
bmh-MB	1		1		5
bmh-P (T)					19
bmh-S	22	9	1		
bmh-T					8
bp -M					5
bs -P (T)					2
bs -S	28	59		28	
bs -T					1
me -S	54				

c) facilidad de rebrote con excepción de: Alnus acuminata, Casuarina equisetifolia, Eucalyptus deglupta, Grevillea robusta, Mimosa scabrella.

d) facilidad de manejo con poda alta para sombrero de cultivos agrícolas.

e) aceptabilidad por los usuarios.

f) consulta a los técnicos del Proyecto Leña y otros técnicos del Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE.

g) resistencia en plagas o enfermedades.

h) especies con un gran número de ensayos y parcelas permanentes para evaluar el crecimiento, en parcelas de 25, 36 ó 49 árboles.

Cabe anotar que el diagnóstico sobre el comportamiento de las especies promisorias (respuesta a los sitios), seleccionadas por el Proyecto Leña, que se hace en el presente documento; no pretende poner en contradicción los resultados encontrados hasta el presente por el Proyecto Leña. Sino más bien, se trata de señalar las limitaciones que muchas de estas especies presentan en cuanto a la tolerancia a los sitios (edáficos), plagas y enfermedades, calidad de los productos. Asimismo pretende señalar las lagunas que existen en cuanto a la falta de información, para que estas puedan ser tomadas en cuenta en el seguimiento de la investigación.

La información analizada sobre las especies promisorias que se mencionan en el presente documento están relacionados con la respuesta de las especies, en cuanto al medio ambiente donde se plantaron y la tolerancia a los sitios y enfermedades, que se resume en los siguientes aspectos:

a) tipos de ensayos efectuados

b) distribución de las especies promisorias por zona de vida

c) distribución de las especies por tipo de suelo

d) Distribución de las especies por la elevación

e) Distribución de las especies en rangos de lluvias anuales

d) tolerancia de las especies a los sitios.

Es decir, se trata de evaluar la respuesta de las especies en cuanto al medio ambiente de plantación. Finalmente colocar todos estos factores para ver si existe o no la correspondencia de las especies con los sitios locales; y si falta la correspondencia, señalar la información faltante para llenar esa(s) lagunas(s).

3.7.2.1 Distribución de las especies promisorias por zona de vida

En el Cuadro 6, se presenta la distribución de las especies por zona de vida y la distribución geográfica según los países donde fueron estudiados. Los resultados más importantes son:

1) No existe una especie promisorio que haya sido estudiada simultáneamente en los seis países centroamericanos.

2) En las zonas de vida bh-S, bs-S, hay mayor actividad en los países por incluir una mayoría de las especies promisorias, en este sentido Guatemala y Honduras son los países con más esfuerzos por incluir en los ensayos una gran proporción de las especies.

3) Guatemala es el único país que incluyó ensayos en la zona de vida me-S (dos especies del total). Generalmente en la zona de vida bh-MB, Guatemala aparece con ocho especies promisorias y El Salvador con una especie. Costa Rica aparece como el único país con la zona de vida bh-PT con 13 especies. Panamá aparece como el único país en la zona de vida bmh-T (con siete especies diferentes). Similares deducciones se pueden obtener sobre el interés puesto en los países centroamericanos por las especies promisorias esto indica que los resultados solo pueden interpretarse localmente.

4) En relación a la amplitud ecológica de las especies hay las siguientes observaciones:

- C. cunninghamiana está incluida en nueve categorías generales de zonas de vida
- C. equisetifolia en ocho zonas de vida
- E. citriodora en siete zonas de vida
- L. leucocephala en siete zonas de vida
- Gmelina arborea en cinco zonas de vida
- C. calothyrsus en ocho zonas de vida
- L. grandis en seis zonas de vida

5. Las especies que recibieron atención muy localizada fueron: E. deglupta en Guatemala y Nicaragua en la zona de vida: bh-S; Alnus acuminata en Guatemala, Honduras y Costa Rica.

De todo esto, se puede concluir con los siguientes puntos: a) hay mucha divergencia entre los países en la selección de especies aún para una misma zona de vida, b) muy pocos países han estratificado los ensayos en distintas zonas de vida, c) muchas especies promisorias merecieron limitada atención.

3.7.2.2 Tipos de ensayo efectuados con las especies promisorias

En el Anexo X, se presentan los tipos de ensayo a que se sometieron las especies promisorias en cada país y zona de vida. Los puntos más importantes por países, son:

ZONA DE VIDA

ESPECIE	bh-MB	bh-PT	bh-S	bh-T	bmh-MB	bmh-PT	bmh-S	bmh-T	bp-M	bs-S	bs-T	me-S
Acacia mangium			B	F		EF		F		B		
Alnus acuminata	A			AB					E			
Azadirachta indica			B					F		BD		
Caesalpinia velutina			AB	F		AB				ABD	F	A
Calliandra calothyrsus		E	ABC	F		E	AB			BD	F	A
Casuarina cunninghamiana		E	AB	F		EF	B	F		B	F	
Casuarina equisetifolia	A	E	ABC	F		E	A			BD	F	
Cassia siamea		E	ABC	F			A			AD		A
Cupressus lusitanica	A	E	AB		C		C			F		
Eucalyptus camaldulensis		E	ABCD	EF		EF	AB	F		ABD	F	A
Eucalyptus citriodora	A	E	ABC			EF	AB			ABD		
Eucalyptus deglupta			AD									
Eucalyptus globulus	A	E	AB		E				E	B		
Eucalyptus grandis	E		AB			E				B	F	
Eucalyptus saligna	A	E	AB			E	A			B	F	
Eucalyptus tereticornis		E	AB				B			BD		
Gliricidia sepium	A		ABC	E			AB			ABD	E	A
Gmelina arborea			ABC	E		E	AB			ABD		
Grevillea robusta	A		B				B			B		
Guazuma ulmifolia			A	EF		E	A			AB	F	A
Leucaena diversifolia		E	A	F		E	A			AB	F	A
Leucaena leucocephala												
Melia azedarach			ABC				A			AB		A
Mimosa scabrella		E	AB			E				B		
Tectona grandis			ACD	E		E	A			BD	F	

A : Guatemala
B : Honduras

C : El Salvador
D : Nicaragua

E : Costa Rica
F : Panamá

Panamá: 1) las especies fueron establecidas en cuatro zonas de vida: bh-T, bm-PT, bmh-T, bs-T.

- 2) en los ensayos se incluyeron 15 especies promisorias
- 3) todas las especies fueron incluidas en el tipo de ensayo de especies
- 4) como ensayos adicionales se incluyeron los siguientes:
 - parcela de especies para 10 especies promisorias
 - parcela cerca viva para una especie
 - parcela de cosecha para una especie
 - parcela de rebrotes para dos especies
- 5) ensayo de espaciamentos: para una especie

Costa Rica, se realizaron las siguientes actividades:

- 1) las especies fueron establecidas en cinco zonas de vida: bh-PT, bh-T, bmh-PT, bp-M, bs-T
- 2) En los ensayos se incluyeron 21 especies promisorias
- 3) Solo nueve especies del total fueron incluidas en la categoría ensayo de especies
- 4) como ensayos adicionales se tiene:
 - en 21 especies se hicieron parcela de especie
 - en tres especies se estudiaron en cerca viva
 - con una especie se hizo parcelas de cosecha
- 5) entre ensayos de manejo se tiene:
 - ensayos de cosecha con una especies
 - ensayos de especies y procedencias con una especie
 - ensayo de rebrotes con una especie
 - ensayo de procedencias con cuatro especies

Honduras: los ensayos tienen las siguientes características:

- 1) las especies fueron distribuidas en cuatro zonas de vida: bh-S, bmh-PS, bmh-S, bs-S
- 2) en los ensayos se incluyeron 23 especies
- 3) todas las especies fueron sometidas en los ensayos de especies muchas de ellas en las cuatro zonas de vida
- 4) entre los ensayos de manejo se tiene:
 - ensayos de fertilización con dos especies
 - ensayo de espaciamento con cuatro especies
 - ensayo de preparación del sitio con una especie

- ensayo de procedencias con tres especies
 - ensayo tipo de planta con una especie
- 5) como ensayos adicionales se tiene:
- parcela de especie con 13 especies, con en algunas especies se hicieron repeticiones en varias zonas de vida
 - parcelas de rebrotes con seis especies

Nicaragua:

- 1) en este país se trabajó en dos zonas de vida: bh-S, bs-S
- 2) los ensayos se incluyeron 12 especies
- 3) Todas las especies fueron incluidas en el ensayo de especies y en una sola zona de vida
- 4) como ensayos de manejo se tiene:
 - ensayos de espaciamiento con tres especies
 - ensayo control de malezas, con dos especies
 - ensayo de rebrotes con dos rebrotes
 - ensayo de fertilización: en una especie
- 5) como parcelas de manejo se tiene:
 - parcela de especie con ocho especies
 - parcela de cosecha con una especie
 - parcela de rebrotes con una especie
 - parcela tipo de planta con una especie

Guatemala, en este país los trabajo se caracterizan por:

- 1) las especies fueron establecidas en seis zonas de vida
- 2) los ensayos incluyeron 23 especies
- 3) la fase ensayo de especies incluyó cinco zonas de vida:
 - en la zona de vida bh-MB con seis especies
 - en la zona de vida bh-S con 12 especies
 - en la zona de vida bmh-S con 11 especies
 - en la zona de vida bs-S con nueve especies
 - en la zona de vida me-S con ocho especies
- 4) como ensayos de manejo, se tiene:
 - ensayo de cosecha con una especie
 - ensayo de especie por espaciamiento con una especie
 - ensayo de especies y procedencias con una especie en dos zonas de vida
 - ensayo de fertilización en dos especies
 - ensayo de procedencias

- con tres especies en la zona de vida bh-S
 - con una especie en la zona de vida bmh-S
 - con tres especies en la zona de vida bs-S
 - con dos especies en la zona de vida me-S
- ensayo de siembra directa con tres especies en la zona de vida me-S
- 5) como parcelas de manejo, se tiene
- parcela cerca viva con cinco especies
 - parcela de cosecha: tres especies en bh-S
dos especies en bmh-S
 - parcela de especie: dos especies en bn-MB
11 especies en bn-S
1 especie en bmh-MB
8 especies en bmh-S
4 especies en bs-S
4 especies en me-S

El Salvador: se incluyeron los siguientes ensayos:

- 1) la información registrada cubre dos zonas de vida
- 2) se empleó un total de 11 especies
- 3) los ensayos de especies nueve especies en una misma zona de vida bh-S
- 4) no hay ensayos de manejo
- 5) entre las parcelas de manejo, se tiene:
 - parcela cosecha con dos especies
 - parcela de especie con seis especies en bh-S y una especie en bmh-S

El diagnóstico anterior, sobre los tipos de ensayo efectuados, confirman una vez más la gran disparidad que existe entre los países y aún incluso dentro de un país, lo cual dificulta la interpretación de los resultados, particularmente aquellos ensayos que no tienen base estadística. También estos ensayos indican la necesidad de hacer una selección de los ensayos descartando aquellos ensayos que por su naturaleza ya dieran la información necesaria como las parcelas de especies y parcelas de manejo. En la selección se dejarán para su seguimiento aquellas parcelas que están ubicadas en plantaciones con un tamaño suficiente que permita formular un nuevo planteamiento.

3.7.2.3 Distribución de las especies por tipo de suelo

En el Cuadro 2 y los Cuadros del Anexo XI, se presenta la distribución de las especies promisorias por tipo de suelo, al nivel del subgrupo de la clasificación USDA, para cuatro países que

disponen de esta información. Una información resumida también puede observarse en los mapas ecológicos de cada país (Panamá, Costa Rica, Honduras, Guatemala, donde se ubicaron los sitios con la descripción del tipo de suelo según la clasificación del USDA. Las observaciones más importantes son:

- En Panamá:
- a) el número de subgrupos de suelos diferentes es de 13
 - b) E. camaldulensis se encuentra en todos los subgrupos de suelo
 - c) G. ulmifolia esta en nueve subgrupos de suelo del total
 - d) L. leucocephala está en ocho subgrupos diferentes
 - e) C. equisetifolia está en seis subgrupos de suelo
 - f) A. mangium y C. velutina se encuentran en los mismos tipos de suelo (cinco subgrupos del total)
 - g) tres especies: C. calothyrsus, G. sepium,
C. cunninghamiana, se encuentran en solo subgrupo,
I. grandis ocupa un solo tipo

En Costa Rica, los ensayos se encuentran en 30 subgrupos de suelo diferentes, las observaciones son:

- a) ninguna de las especies ocupa todos los subgrupos de suelo
- b) E. camaldulensis ocupa 12 subgrupos diferentes, le sigue
C. calothyrsus en 11 subgrupos, estas dos especies coinciden en algunos tipos de suelo
- c) L. leucocephala está en 10 subgrupos y G. ulmifolia se encuentran en ocho subgrupos
- d) C. velutina, E. deglupata, E. tereticornis ocupan un solo tipo de suelo, pero ninguno coincide en el mismo tipo de suelo
- e) seis especies promisorias ocupan de 3-5 grupos de suelos diferentes

En Honduras, se encontró 23 subgrupos de suelo diferentes:

- a) ninguna de las especies se encuentra en todos los subgrupos. Dos especies: E. camaldulensis con 13 subgrupos de suelo y L. leucocephala con 17 subgrupos, coinciden en muchos tipos de suelo
- b) C. siamea, E. globulus, E. saligna, L. diversifolia, C. lusitanica, L. diversifolia y Melia azederach ocupan un solo subgrupo, aunque diferentes entre sí
- c) calothyrsus y C. cumminghamiana coinciden en muchos tipos de suelo
- d) ocho especies tienen un patrón de distribución diferente entre sí

En Guatemala, se encontró 31 subgrupos de suelos diferentes:

- a) E. sepium ocupa 19 subgrupos de suelos diferentes, le sigue C. velutina con 15 subgrupos de suelos, finalmente E. camaldulensis ocupa 12 subgrupos de suelos diferentes
- b) las especies A. acuminata, E. globulus y Tectona grandis ocupan un subgrupo de suelo, aunque diferente entre sí
- c) el resto de las especies no tienen patrón definido de distribución

3.7.2.4 Distribución de las especies promisorias según altitud

En el Cuadro 7, se presenta un resumen de la distribución, expresados en frecuencia de las especies promisorias según fajas altitudinales msnm, y en el Anexo XII del apéndice, se presenta esta distribución en forma separada por cada país. El análisis del Cuadro 7 enseña los siguientes hechos:

- a) una alta frecuencia de distribución por debajo de 300 msnm para E. camaldulensis, L. leucocephala, A. mangium, E. tereticornis.
- b) en la faja altitudinal 350-700 msnm la especie E. sepium ocupa el nivel más alto y asimismo L. leucocephala.
- c) si se juntan las dos fajas altitudinales se ve que hay una clara diferencia entre la distribución de las especies por debajo de los 700 msnm y la frecuencia de la distribución por encima de 700 msnm.

Cuadro 7. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Centroamérica

ESPECIE	ALTITUD (msnm)				
	0 - 350	350-700	700-1000	1000-2000	> 2000
Acacia mangium	15	1	1	1	
Alnus acuminata			1		3
Azadirachta indica	5	2	1		
Caesalpinia velutina	26	33	7	1	1
Calliandra calothyrsus	31	38	4	17	
Casuarina cunninghamiana	8	2	5	9	
Casurina equisetifolia	23	6	6	10	1
Cassia siamea	15	16	5		1
Cupressus lusitanica			1	5	6
Eucalyptus camaldulensis	171	54	21	23	1
Eucalyptus citriodora	7	10	9	9	1
Eucalyptus deglupta	2	1			
Eucalyptus globulus			1	5	5
Eucalyptus grandis	3	1	6	13	
Eucalyptus saligna	3	4	4	17	
Eucalyptus tereticornis	13	5	4	3	
Gliricidia sepium	79	106	33	2	1
Gmelina arborea	43	19	3		1
Grevillea robusta		1	3	3	
Guazuma ulmifolia	42	8	2	1	
Leucaena diversifolia	8	29	2	2	1
Leucaena leucocephala	205	100	21	2	1
Melia azedarachta	7	14	4	1	1
Mimosa scabrella	1	1	4	39	
Tectona grandis	27	9			

- d) B. acuminata está representada de una a tres veces entre 1.000 a 2.000 msnm.
- e) E. deglupta y I. grandis no pasan los 700 msnm.
- f) E. camaldulensis y G. sepium, L. leucocephala fueron establecidas en casi todas las fajas altitudinales.
- g) E. globulus, C. lusitanica y B. acuminata fueron ensayadas por encima de los 1.000 msnm.

Independiente de la evaluación de calidad del sitio, la importancia práctica de la distribución de las especies por fajas altitudinales es para facilitar la comparación del crecimiento de las especies, en base a los datos registrados en cada una de las parcelas y que están almacenadas en el banco de datos del Proyecto, y de esta manera se eliminaría la restricción del tipo de diseño. Entonces el análisis se haría en función de la comparación de los promedios de altura (si es posible también de los diámetros) para una edad determinada; este tipo de información facilitaría enormemente la extrapolación de la información a otros sitios análogos. Indudablemente que este tipo de análisis se puede realizar por zonas de vida y de hecho no es la intención descartar esta posibilidad, lo que se pretende es señalar un camino para aprovechar la información existente y para los análisis de los ensayos futuros. Tampoco debe olvidarse que la altitud es uno de los factores que está registrado con una precisión bastante aceptable en todos los ensayos. Para facilitar esta labor se prepararon los cuadros del Anexo XII-2 para los seis países centroamericanos, cabe mencionar que los límites altitudinales fijados en este documento no son fijos, sino que se pueden adoptar otros que se consideren más aceptables.

3.7.2.5 Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual

En el Anexo XIII, se presenta la agrupación de las especies promisorias, en rangos de precipitación media anual, para cada uno de los países de Centroamérica. Tal como se indicó en los párrafos anteriores, la lluvia anual particularmente su distribución durante el año, es uno de los factores que más influyen en la selección de sitios y por consiguiente en el crecimiento de las especies. Esta consideración indica la necesidad de evaluar separadamente para cada especie el comportamiento relación a este factor, y de esta manera fijar los límites óptimos para el desarrollo de las especies y los límites tolerables para cada uno. De hecho, en la selección de especies se partió con la información existente en otros sitios, en cuanto a la lluvia se refiere, o con la información existente en la literatura. Los ensayos de especies permiten corroborar los límites dados por las informaciones utilizadas inicialmente y de esta manera establecer los límites aceptables y reales para los sitios estudiados. Por consiguiente, al igual que en el caso de la altitud, hay la necesidad de correlacionar el crecimiento de los árboles en

cada especie (altura y diámetro separadamente) con las categorías de lluvia anual dentro de las cuales fueron establecidos los ensayos. Para este cometido, el método a seguir es utilizar las informaciones existentes en los archivos y hacer el análisis en dos sentidos: a) por especie individual y los rangos de lluvia media anual en que se establecieron; b) y la comparación entre el total de especies utilizadas en cada país. Tal como puede verse en los cuadros del anexo hay especies que están representadas en muchos rangos altitudinales (como el caso de Guatemala), otras especies en dos o tres rangos y a veces en un solo rango.

En el presente documento no se pudo llegar al análisis del comportamiento de las especies en cuanto a la lluvia se refiere, ya que llevaría muy lejos los objetivos iniciales de los términos de referencia, lo importante es señalar que esta parte de la información existente no ha sido aprovechada suficientemente y conviene hacerla no solo para orientar los ensayos posteriores con estas especies; sino también para las plantaciones a realizarse una vez que las especies hayan pasado el escrutinio de las fases de ensayo.

3.8 Tolerancia de las especies a las características del sitio

Tal como se expuso anteriormente, todas las especies que fueron utilizadas en los ensayos fueron analizadas, en este documento, de acuerdo al grado de tolerancia para cinco factores importantes: elevación, lluvia anual, suelo (particularmente: la fertilidad, la textura, la profundidad efectiva dada por el análisis del perfil, la reacción), por un método indirecto de evaluación de los sitios, debido a que no se pudo utilizar las informaciones del crecimiento, principalmente de altura total, por las limitaciones de tiempo necesarias para estos análisis. Tampoco en este análisis de los sitios no se pudo incluir la topografía debido a la falta de información, en este aspecto, laguna que deberá ser llenada en el futuro; lo importante por ahora es señalar el método a seguir para fijar las respuestas de la correspondencia de las especies con los sitios.

Los resultados preliminares obtenidos con relación a los factores edáficos y las correspondientes limitaciones, se presentan en los Cuadros 8, 9, 10, 11. Un comentario breve sobre estas relaciones es el siguiente:

3.8.1 Profundidad efectiva

La clasificación de la profundidad efectiva presentada en este documento esta basada en las profundidades registradas en los perfiles de suelos de cada uno de los sitios estudiados. La gran desventaja y de hecho la principal limitación del establecimiento de la relación planta y profundidad efectiva, radica en que no se disponen de mediciones de la profundidad efectiva en función de los impedimentos del suelo, que son los que limitan el enraizamiento de

PROFUNDIDAD DEL PRIMER HORIZONTE
EN cm

ESPECIE	0 - 20	20 - 50	50 - 90
Acacia mangium	8	2	1
Ainus acuminata	2	1	
Azadiracantha indica	3		
Caesalpinia velutina	42	6	
Calliandra calothyrsus	28	13	
Casuarina cunninghamiana	10	3	1
Casuarina equisetifolia	22	3	
Cassia siamea	10	4	
Crocosus lusitanica	3	1	
Eucalyptus camaldulensis	69	15	2
Eucalyptus citriodora	14	4	
Eucalyptus camaldulensis	2		
Eucalyptus globulus	5	3	
Eucalyptus grandis	11	5	
Eucalyptus saligna	15	9	
Eucalyptus tereticornis	9	4	
Girardinia sepium	51	9	
Gmelina arborea	21	4	
Grevillea robusta	5		
Guazuma ulmifolia	25	6	
Leucaena diversifolia	14	3	
Leucaena leucocephala	69	27	
Melia azedarach	12	1	
Mimosa scabrella	11	6	
Tectona grandis	8	3	

las raíces y por lo tanto el volumen de espacio necesario para un desarrollo óptimo de las plantas. No obstante esta limitación, se puede señalar por ahora que las parcelas conteniendo las especies forestales están ubicados en el rango de profundidad 0-20 cm, (véase cuadro 7), es decir en suelos superficiales (77% del total), una menor proporción de las parcelas se encuentra en suelos de profundidad mediana (un 22% del total) y muy pocos en suelos profundos (1% del total). Probablemente, una información más detallada y diferente se obtenga si se analizara los datos almacenados en función de los rasgos de altitud m.s.n.m. considerados para cada uno de los países. Para este propósito se preparó los cuadros del Anexo XIV donde se indica la distribución de las parcelas en función de la elevación y la lluvia. Lo más importante de los análisis propuestos, es ver la relación del crecimiento de la altura promedio con relación a la profundidad del primer horizonte registrado en las hojas de campo; para este propósito las parcelas deberán seleccionarse en base a un muestreo aleatorio tomando como base un número constante de unidades o parcelas. Este análisis permitirá clasificar las especies estudiadas en función de la profundidad y ver en que especies falta aún la información. Como una ayuda adicional para ver esta relación es recomendable preparar mapas de suelo en función de la profundidad efectiva para todas aquellas parcelas seleccionadas para su seguimiento.

3.8.2 Textura

En el Cuadro 9, se presenta la distribución de las parcelas para cada una de las especies promisorias en cuatro rangos de textura: muy gruesa, gruesa, media y fina, esta clasificación se adoptó en función de los datos registrados para el primer horizonte. Se encontró que la mayoría de las especies (85% del total) se encuentra en suelos con textura media, una menor proporción de las especies (13, 7% del total) en suelos de textura gruesa; muy pocas especies (0,7% del total) en suelos de textura fina, y un 0.5% de las especies en suelos con textura gruesa. Un análisis más detallado posiblemente se consiga relacionando el crecimiento (en altura total) con los porcentajes de arcilla y de arena del primer horizonte, y si se quiere más detalle con los datos porcentuales de arcilla y arena con el segundo horizonte.

Un aspecto importante, y que básicamente es una de las limitaciones más importantes en el crecimiento de los árboles, es la compactación de los suelos particularmente del primer horizonte. Este factor limitante afecta el crecimiento de aquellas especies establecidas en potreros sujetos al pastoreo. También el caso de las especies establecidas en terreno plano, donde los suelos fueron compactados por la maquinaria pesada usada en la deforestación del bosque original y luego por la maquinaria agrícola utilizada para los cultivos agrícolas industriales, y posteriormente agravado por el pastoreo extensivo. Por el momento no se trata de hacer aquí una discusión sobre los efectos de la compactación que se discutirá brevemente en la sección limitaciones, sino se trata de señalar la

TEXTURA

ESPECIE	TEXTURA			
	MUY GRUESA	GRUESA	MEDIA	FINA
<i>Acacia mangium</i>		1	9	1
<i>Alnus acuminata</i>		1	2	
<i>Azadirachta indica</i>		1	2	
<i>Caesalpinia velutina</i>		4	43	1
<i>Calliandra calothyrsus</i>		5	36	
<i>Casuarina cunninghamiana</i>		3	11	
<i>Casuarina equisetifolia</i>		1	23	1
<i>Cassia siamea</i>		2	12	
<i>Cupressus lusitanica</i>			4	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	12	72	1
<i>Eucalyptus citriodora</i>		4	14	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	1		
<i>Eucalyptus globulus</i>		3	5	
<i>Eucalyptus grandis</i>		2	14	
<i>Eucalyptus saligna</i>	1	3	20	
<i>Eucalyptus tereticornis</i>		2	11	
<i>Gliricidia sepium</i>		11	49	
<i>Gmelina arborea</i>		3	22	
<i>Grevillea robusta</i>			5	
<i>Guazuma ulmifolia</i>		6	25	
<i>Leucaena diversifolia</i>		2	15	
<i>Leucaena leucocephala</i>		10	88	
<i>Melia azedarach</i>		1	12	
<i>Mimosa scabrella</i>		4	13	
<i>Tectona grandis</i>		1	10	

necesidad de la medición del grado de compactación. Basándose en estos resultados, establecer las líneas de acción a ser tomadas en el establecimiento de las plantaciones y mejorar la sobrevivencia, crecimiento y rendimiento de las especies. No se recomienda realizar este estudio en todas las parcelas, lo cual de hecho es difícil por el momento, sino en aquellos sitios localizados donde la compactación de los suelos es más serio que en otros; además se tiene la ventaja adicional de que los técnicos forestales nacionales conocen de antemano los sitios donde la compactación es más seria. Un método simple y costo bajo es proporcionado por Agüero y Alvarado (3) quienes estudiaron la compactación de los suelos en Guanacaste.

3.8.3 Fertilidad

Para expresar la fertilidad de los suelos, en este documento se ha hecho uso de la capacidad de intercambio catiónico de las bases intercambiables de Ca, Mg, P, y Na (arreglados en orden de importancia). Para el análisis de la fertilidad en función de CIC, los valores conseguidos se arreglaron en 3 rangos (véase cuadro 11):

- valores de CIC de 5 - 25 = fertilidad pobre
- valores de CIC de 25-50 = fertilidad media
- valores de CIC más de 50 = fertilidad buena

Según los datos del Cuadro 9, se encontró que un 71,1% de las especies se encuentran localizadas en suelos de fertilidad mediana y un 26,1% de las especies en suelos de fertilidad pobre y muy pocas en suelos de fertilidad buena (un 2,7% del total).

Un aspecto que es necesario contemplar en la fertilidad de los suelos, es el análisis del porcentaje de saturación del aluminio, ya que es bien conocido el hecho de que la toxicidad del Al causa la poda de las raíces. Del mismo modo, conviene señalar el análisis de la disponibilidad de P, a partir de los datos existentes en el banco de datos del Proyecto, particularmente de aquellas parcelas que tienen valores de pH menores a 5.5 (véase Cuadro 11) debido a que en estos suelos hay fijación del fósforo por varios mecanismos, como por ejemplo en los Inceptisoles se conoce que hay adsorción por la arcilla amorta (alófano), otro mecanismo de fijación podría ser la precipitación del P con el Al, lo cual implica que el P no es disponible para la planta. Otro problema similar de fijación del fósforo es para aquellos suelos que tienen valores de pH mayores de 7.0, donde podría suceder problemas de fijación del fósforo por calcio.

3.8.4 Reacción del suelo: pH

En el Cuadro 11, se presenta la distribución de las especies promisorias en 6 rangos de pH. Según estos datos los mayores problemas de tolerancia de las especies se encuentran en aquellos suelos que tienen un pH con valores menores a 5.0 (un 7,3% del total) y en menor grado para las especies que están en suelos con pH mayores a 6.5 (un 20,9% del total); en general una gran mayoría de las

RANGOS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

ESPECIE	5 - 25	25-50	> 50
Acacia mangium	5	6	
Alnus acuminata		2	1
Azadirachta indica	2	1	
Caesalpinia velutina	11	37	
Calliandra calothyrsus	5	32	
Casuarina cunninghamiana	7	7	
Casuarina equisetifolia	11	14	
Cassia siamea	1	13	
Cupressus lusitanica	1	3	
Eucalyptus camaldulensis	27	55	4
Eucalyptus citriodora	5	13	
Eucalyptus camaldulensis	1	1	
Eucalyptus globulus	1	4	3
Eucalyptus grandis	5	11	
Eucalyptus saligna	2	22	
Eucalyptus tereticornis	5	8	
Gliricidia sepium	15	44	1
Gmelina arborea	4	19	1
Grevillea robusta	3	2	
Guazuma ulmifolia	10	17	3
Leucaena diversifolia	1	16	
Leucaena leucocephala	25	65	2
Melia azedarach	2	11	
Mimosa scabrella	5	12	
Tectona grandis		9	

Cuadro 11. Tolerancia de las especies con relación al pH.

ESPECIE	RANGOS DE pH					
	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	> 6.5
<i>Acacia mangium</i>		2	3	5	1	
<i>Alnus acuminata</i>		1	1		1	
<i>Azadorachta indica</i>				2	1	
<i>Caesalpinia velutina</i>	1	1	3	7	19	17
<i>Calliandra calothyrsus</i>		4	10	11	12	3
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	3	4	3	2	1
<i>Casuarina equisetifolia</i>		4	6	7	5	3
<i>Cassia siamea</i>			1	3	4	6
<i>Cupressus lusitanica</i>			3		1	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	5	12	18	30	20
<i>Eucalyptus citriodora</i>		2	7	2	6	1
<i>Eucalyptus deglupta</i>				1		1
<i>Eucalyptus globulus</i>		2	4	1	1	
<i>Eucalyptus grandis</i>		2	9		3	2
<i>Eucalyptus saligna</i>		3	12	2	5	2
<i>Eucalyptus tereticornis</i>		1	2	5	2	3
<i>Gliricidia sepium</i>		1	8	4	25	22
<i>Gmelina arborea</i>		1	3	2	14	5
<i>Grevillea robusta</i>			1		2	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>		1	2	4	19	5
<i>Leucaena diversifolia</i>			1	1	8	7
<i>Leucaena leucocephala</i>		2	12	21	41	21
<i>Melia azedarach</i>			1		9	3
<i>Mimosa scabrella</i>		7	6	1	3	
<i>Simaruba glauca</i>			2	1	2	3
<i>Tectona grandis</i>			2	3	6	

especies se encuentran establecidas en suelos con pH de 5.0 a 6.5 (un 71,8% del total) que son valores aceptables para el crecimiento de los árboles.

Finalmente, es conveniente señalar aquí que hay necesidad de considerar de medir el contenido de humedad del suelo, como valor ecológico importante para medir la tolerancia de las especies a la humedad particularmente en el período seco. Si bien existe en el proyecto un documento (18) bastante razonable para seleccionar las especies en función de la tolerancia de las especies a la sequía; sin embargo existe la limitación de que la determinación de las áreas climáticas análogas es un primer intento de aproximación en la selección de especies, hecho que está reconocido por el mismo autor. Lo que interesa del punto de vista práctico es medir la humedad del suelo en aquellos sitios con un período prolongado de sequía como pasa en muchas áreas de El Salvador, Honduras, Guatemala y Panamá. Por otro lado, se encuentra la tolerancia de las especies a la inundación temporal o permanente, no debe olvidarse que las especies son particularmente sensibles al contenido de la humedad del primer horizonte, principalmente las especies con raíces superficiales. Muchas de las parcelas del proyecto se encuentran en sitios con crenaje imperfecto.

3.8.5 Susceptibilidad a las enfermedades

Hasta el presente se han detectado muchas enfermedades de tipo fungoso, que se discuten en la sección limitaciones, aquí vale la pena mencionar que hay necesidad de seguir el curso de las enfermedades y procurar la identificación de los agentes patógenos.

3.9 Productividad de las especies promisorias

En el Cuadro 12, se presentan los datos de productividad de la biomasa total (tronco, ramas y follaje) y del volumen de leña, ambos elementos expresados en toneladas métricas por hectárea, que son los indicadores del comportamiento relativo de las especies. También se incluyó en este resumen el valor de la gravedad específica (gr/cc) que es una característica a partir de la cual pueda ser juzgado la adaptabilidad de la madera para diferentes usos (madera aserrada, leña, postes, implementos agrícolas, etc.). Tal como se sabe, es muy deseable un valor alto de la gravedad específica. Otro factor que se introdujo y que está estrechamente relacionado con el peso específico es el valor calorífico expresado en KJ/kg. Todos estos valores fueron obtenidos de las parcelas con edad mayor. El propósito de este resumen es señalar las lagunas que aún existen para medir la productividad de las especies promisorias y los otros elementos que giran alrededor de ella. Tal como puede observarse la mayor información está concentrada en las siguientes especies: Leucaena leucocephala, Giricidia sepium, E. camaldulensis, Calliandra calothyrsus, y en menor grado en Leucaena diversifolia, Mimosa scabrella, Eucalyptus saligna. En algunos la información está incompleta y para varias especies promisorias no existe aún la

Cuadro 12. Datos de Producción (T.M/ha) peso específico (gr/cc), valor calorífico (KJ/kg) para las especies promisorias (para las edades más viejas)

Especie	Factores Relacionados con la Producción de Leña					País
	Peso específico (gr/cc)	Valor calorífico KJ/kg	Volumen de leña TM/ha	Producción de Biomasa total TM/ha	Edad Meses	
<u>Acacia mangium</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Alnus acuminata</u>	-	-	266.5	277.6*	216	GUA
<u>Azadirachta indica</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Caesalpinia velutina</u>	-	-	25.7	32.2*	32	GUA
<u>Calliandra calothyrsus</u>	-	-	6.9	17.5*	11	GUA
<u>Calliandra calothyrsus</u>	0.56	-	8.6	11.9**	31	HON
<u>Calliandra calothyrsus</u>	0.50	18.861	27.7	39.1**	26	COS
<u>Cassia siamea</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Casuarina cunninghamiana</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Casuarina equisetifolia</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Cupressus lusitanica</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Eucalyptus camaldulensis</u>	-	-	31.0	42.6*	38	NIC
<u>Eucalyptus camaldulensis</u>	-	-	25.3	29.9**	33	PAN
<u>Eucalyptus citriodora</u>	0.66	18.098	36.2	50.9*	48	ELS
<u>Eucalyptus deglupta</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Eucalyptus globalus</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Eucalyptus grandis</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Eucalyptus saligna</u>	0.42	18.390	43.5	56.8**	31	COS
<u>Eucalyptus tereticornis</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	12.1	15.3*	36	GUA
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	51.1	56.5*	40	ELS
<u>Gliricidia sepium</u>	0.55	19.923	34.6	44.9*	46	COS
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	11.8	11.8**	34	PAN
<u>Gmelina arborea</u>	-	-	34.0	39.1*	22	GUA
<u>Gmelina arborea</u>	-	-	234.9	234.9*	108	HON
<u>Guazuma ulmifolia</u>	-	-	14.2	20.8*	38	PA.
<u>Leucaena diversifolia</u>	-	-	50.5	61.1*	33	GUA
<u>Leucaena diversifolia</u>	0.54	16.804	23.4	37.3**	31	COS
<u>Leucaena leucocephala</u>	-	-	13.6	19.3	34	GUA
<u>Leucaena leucocephala</u>	-	-	59.5	93.5*	37	NIC
<u>Leucaena leucocephala</u>	0.77	18.559	27.8	31.2**	41	COS
<u>Leucaena leucocephala</u>	-	-	15.7	17.4**	34	PAN
<u>Melia azedarach</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Mimosa scabrella</u>	0.35	18.411	28.5	34.8**	36	COS
<u>Tectona grandis</u>	-	-	249.9	249.9*	63	HON
<u>Tectona grandis</u>	0.37	19.432	3.6	4.5	23	ELS
<u>Simaruba glauca</u>	0.48	-	9.7	15.2**	34	NIC

* Peso verde

** Peso seco

información como: Acacia mangium, Azadirachta indica, Cassia siamea, Casuarina cunninghamiana, Casuarina equisetifolia, Cupressus lusitanica, Eucalyptus deplupta, E. globulus, E. grandis, E. tereticornis, Melia azedarach. Desde un punto de vista práctico es deseable que la información sea recolectada de manera sistemática por todos los países donde las especies promisorias resultaron con un comportamiento adecuado para los sitios locales; y una vez que estas especies han probado que pueden ser usadas por los usuarios para leña. También es recomendable estudiar estas características por etapas a medida que las plantaciones desarrollen con la edad.

3.9.1 Correspondencia de las especies a los sitios: ¿qué plantar? ¿dónde plantar?

No obstante las múltiples diferencias en cuanto a los requerimientos ecológicos (altitud, lluvia, suelos), biológicos (susceptibilidad de enfermedades), productividad de las especies promisorias, y la falta de informaciones en cuanto a la variabilidad de los sitios locales. Se reconoce, que hay la suficiente evidencia para dar una respuesta concreta sobre las especies a plantar y los sitios donde plantar, con las limitaciones señaladas anteriormente. Un primero intento de aproximación es la disponibilidad de las especies por países y por altitudes, tal como se presenta en el Cuadro 13.

En el Cuadro anterior se han incluido las especies promisorias sobre las cuales se han conseguido considerable información en cuanto al comportamiento y rendimiento para la producción de leña, a través de ensayos de especies y técnicas de manejo. Por lo tanto, estas especies constituyen las bases para esta propuesta. A pesar de que todas ellas son apropiadas a las condiciones ecológicas donde fueron establecidas, sin embargo, hay necesidad de obtener información adicional en cuanto a la productividad relacionada con la variabilidad ecológica de los sitios locales y las alternativas de manejo relacionada con la productividad de uso múltiple: leña, madera, forraje.

Los trabajos que se proponen están orientados mayormente al establecimiento de nuevas plantaciones de mayor tamaño en una etapa superior de ensayo (fase comprobación) que reconozcan la variabilidad de los suelos (ó la topografía) y la aplicación de técnicas silviculturales, principalmente los regimenes de aclareo partiendo de los espaciamientos iniciales y diversas técnicas específicas como: a) espaciamientos más amplios que los empleados para la producción de leña; b) métodos de preparación del suelo; c) medio ambiente. Tal como se ve en el cuadro anterior la fase comprobación incluye un reducido número de especies por país. Cabe señalar que no necesariamente habrá que instalar nuevos ensayos con todas las especies. Esto es particularmente importante para las siguientes especies, en las cuales no hay suficiente información, tales como: Acacia mangium, Calliandra calothyrsus, Guazuma ulmifolia, Cassia siamea, Azadirachta indica, Mimosa scabrella, Melia azedarach, Casuarina equisetifolia, Casuarina cunninghamiana, E. tereticornis. Para aquellas especies que tienen información suficiente como para

CUADRO 13. LISTA DE ESPECIES PROBABLES PARA LAS FASES COMPROBACION Y PILOTO POR PAIS, ALTITUD Y AMBIENTES

Especies Probables	Panamá		Costa Rica		Nicaragua		Honduras		El Salvador		Guatemala	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
0 - 350 msnm:												
<u>Acacia mangium</u>	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<u>Caesalpinia velutina</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<u>Calliandra calothyrsus</u>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Casuarina equisetifolia</u>	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	x	-
<u>Eucalyptus camaldulensis*</u>	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-
<u>E. tereticornis*</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-
<u>Guazuma ulmifolia</u>	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Leucaena leucocephala</u>	x	-	-	x	x	-	x	-	-	-	x	-
<u>Melia azedarach</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	x*	-	x	-
<u>Gmelina arborea</u>	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-
<u>Cassia siamea</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
<u>Tectona grandis</u>	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
350 - 700 msnm												
<u>Azadirachta indica</u>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<u>Calliandra calothyrsus</u>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Cassia siamea</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<u>E. camaldulensis*</u>	-	-	-	-	x*	-	x*	-	x*	-	x*	-
<u>Acacia mangium</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-
<u>Gmelina arborea</u>	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-
<u>Leucaena diversifolia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<u>Leucaena leucocephala</u>	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	x	-
<u>Caesalpinia velutina</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<u>Melia azedarach</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
<u>Tectona grandis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
700 - 1000 msnm												
<u>Guazuma ulmifolia</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Gliricidia sepium</u>	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-
<u>Leucaena leucocephala</u>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<u>Mimosa scabrella</u>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Melia azedarach</u>	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
1000 - 2000 msnm												
<u>Casuarina cunninghamiana</u>	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<u>Cupressus lusitanica</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Eucalyptus saligna</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>E. globulus</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
> 2000 msnm												
<u>Alnus acuminata</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<u>Cupressus lusitanica</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<u>E. globulus</u>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-

A: Campo abierto

B: En combinación con cultivos agrícolas permanentes

*: Con reservas por susceptibilidad a enfermedades fungosas

pasar a una etapa mayor, se propone una cuarta fase "Fase Demostrativa" con el objeto de demostrar técnicas que han sido investigadas y probadas en pequeña escala pero que necesitan ser probadas en mayor escala (Prueba de factibilidad) y para la obtención de costos. Las especies consideradas en esta fase, según la experiencia acumulada en los países (véase Cuadro 13) es el siguiente: Caesalpinia velutina, Eucalyptus camaldulensis, Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium, Gmelina arborea, Tectona grandis, Alnus acuminata, Cupressus lusitanica, Eucalyptus globulus. La estrategia indicada para esta fase, es el aprovechamiento de las parcelas de manejo establecidas en el periodo 1980-1985 o de otras parcelas de mayor edad siempre que reúnan los requisitos de tamaño, y la variabilidad del sitio; es decir, que exista dos o más calidades de sitio (basados en la topografía o el micro-relieve). El propósito fundamental de las plantaciones demostrativas, con una o más alternativas de manejo, es el desarrollo de las actividades dentro de un formato simple de plan de manejo.

También en el programa se considerará el ingreso de nuevas especies consideradas como "posibles" que se discutirán en la propuesta de investigación.

IV. LIMITACIONES PRINCIPALES

El Programa de investigación silvicultural del Proyecto Leña implementado en América Central es excepcional, ya que probablemente es el único caso donde se ha efectuado un trabajo conjunto entre los seis países centroamericanos y por un periodo de seis años, con la ventaja adicional de que este proyecto tendrá seguimiento por otros seis años; cuyos resultados permitirán determinar con cierta aproximación, los métodos de manejo más convenientes para las especies correspondientes a los sitios. Es decir, este conocimiento permitirá a los oficiales forestales, en estrecho acuerdo con la población rural, tomar las decisiones finales para la preparación de planes de trabajo para el establecimiento de plantaciones en escala mayor o fijar las alternativas de manejo en el caso de los bosques naturales. Entonces cabe preguntarse ¿qué cosas están faltando en el Proyecto Leña para mejorar la situación en su seguimiento?, indudablemente existen problemas si se toma en cuenta la complejidad de los factores que concurrieron en su implementación; los que básicamente giran alrededor de la poca experiencia de los técnicos para dar solución a muchos problemas locales, como: falta de tierras, amplia variación de las necesidades de la población rural, decisión de los tipos de ensayo a establecer, selección de las especies a incluir, falta de información sobre los sitios; al apuro que se ha tenido para implementar un programa tan grande y ambicioso y finalmente a una serie compleja de problemas administrativos.

4.1 CARACTERISTICAS EVALUADAS

Cabe señalar que estas observaciones están basadas en el examen cualitativo que el consultor hizo durante las visitas de campo a las áreas de trabajo respectivas. En este examen se tomó en consideración el microrelieve de los sitios; la presencia o ausencia de enfermedades o plagas, las anomalías de la forma de los fustes, ramificación y copas; en algunos casos se hicieron el examen a las raíces y de la profundidad los perfiles de suelo mediante barrenadas. Se observó el tipo de diseño, tamaño de las parcelas, los tipos de tratamientos y número de replicaciones. Otras características evaluadas en las parcelas, fueron: el tamaño diamétrico, presencia y desarrollo de flores y frutos. Los criterios usados para cada caso, se presentan en los anexos I, II, III, IV, V, VI.

A continuación se hace un listado de las principales actividades que afectan una exitosa manipulación de los árboles para una localidad determinada, los cuales giran básicamente alrededor de los siguientes factores:

1. Selección de las especies más apropiadas
2. Selección de sitios
3. Semillas de buena calidad

4. Producción de plantas sanas, y del tamaño adecuado para la plantación
5. Una correcta correspondencia de las especies al sitio
6. Uso de prácticas apropiadas para la plantación
7. Mantenimiento adecuado y oportuno para asistir al desarrollo de los árboles.

Si bien todos, estos factores son igualmente importantes, la cuestión básica y fundamental de los ensayos de especies es alcanzar una selección de especies que respondan a las condiciones ambientales de cada uno de los sitios. Es decir, lo que se busca es la información adecuada y confiable sobre la respuesta (en términos de tolerancia) de las especies a las variadas clases de condiciones ambientales diversas; por ejemplo, tolerancia a temperaturas elevadas extremas, suelos superficiales, inundación temporal, sequías, acidez baja o muy alcalina. La cuestión es saber que especies toleran mejor a cada una de estas limitaciones, como afectan estas limitaciones al crecimiento de los árboles y por último a la sobrevivencia. De ahí la importancia de analizar todos los factores que afectan el crecimiento de los árboles.

4.1.1 Selección de sitios

La estratificación del país, región y sitios locales es imprescindible en la selección de áreas para el establecimiento de plantaciones, de tal modo que cumplan con los objetivos fijados. En general, se consideran dos niveles de estratificación: 1) Nacional/Regional y 2) Local.

4.1.1.1 Estratificación a Nivel Regional (Macro-Sitio)

La estratificación a nivel nacional o regional permite la asignación de las zonas de aptitud forestal, de acuerdo a la declaración de la política forestal, y está íntimamente ligada con la relación de áreas para el establecimiento de plantaciones forestales con diversos fines. Esta estratificación implica la delimitación de las zonas de vocación forestal (macro-sitios) y de la definición dentro de la misma de las áreas donde se justifica invertir con fines protectores o productores. Una manera eficiente para garantizar las inversiones son los esfuerzos de la búsqueda de especies a través de los ensayos de especies.

En los países centroamericanos esta selección de áreas (macro-sitios) de inversión forestal potencial no se ha hecho. No obstante, por las características de la zona semi-árida donde el Proyecto Leña

a ejercido su acción, a través de parcelas de investigación, se puede decir que trabaja indirectamente en una área de inversión potencial, aunque básicamente se traten de zonas protectoras. Para estas zonas la información ecológica que se dispone es parcial, una vez que solamente se disponen de los mapas de zonas de vida, aunque el sistema de Holdridge y más recientemente se hizo un esfuerzo considerable, a través del Proyecto Leña para desarrollar un sistema de áreas climáticas análogas (18) basados en los mapas de zonas de vida y la distribución de la Zona de Vida. Sin embargo, una de las mayores limitaciones para estas zonas, es la falta de información en suelos; si bien algunos países tienen mapas de suelos como Costa Rica, El Salvador, Honduras, Guatemala, estos por lo general están a grandes escalas y con diferente clasificación de los tipos de suelo. Básicamente el único país que dispone de un mapa de suelos, basado en la séptima aproximación decimal de clasificación de los suelos USDA, es Costa Rica. También cabe mencionar que recientemente se hizo un esfuerzo considerable en la preparación de mapas preliminares de áreas óptimas para el cultivo de cinco especies forestales de Costa Rica (12), escala: 1.200.000, basada en la sobreposición de tres mapas: mapa de isotermas, mapa de la distribución de la estación seca, y el mapa de asociación de subgrupos de suelos de Costa Rica, el cual representa un serio intento para la zonificación de especies de valor comercial que tienen amplia aceptación en los trabajos de reforestación de Costa Rica.

4.1.1.2 Estratificación a Nivel Local (Micro-Sitios)

Dada la dificultad de obtener en corto plazo la información detallada requerida para los macro-sitios, particularmente los mapas de suelos en base a un sistema de clasificación de suelos uniformes. Se estima de suma importancia para la transferencia de los resultados de la investigación localizados en sitios específicos, el estudio de los sitios locales.

Es un hecho conocido que no existe una uniformidad ecológica de un sitio especialmente en cuanto a la topografía y los suelos, se refiere incluso a zonas relativamente pequeñas; lo cual hace imprescindible la estratificación de los sitios locales. No tiene ningún sentido realizar ensayos de especies sin efectuar una estratificación del sitio, aún cuando sea preliminar. Son numerosos los ejemplos de fracasos de ensayos de especies y de las plantaciones que no han tomado las características ambientales del sitio. La estratificación local se hace primordialmente con base a los factores fisiográficos y los suelos. Esto se consigue mediante la preparación de mapas topográficos sencillos según la concavidad o convexidad del relieve y la pendiente. Debido a la variabilidad enorme de las condiciones de topografía y de los suelos en los sitios donde se han establecido las parcelas de ensayo del Proyecto Leña, sería inútil en este documento cualquier intento de fijar normas específicas para la evaluación de la calidad de sitios (estaciones); cuando menos se puede citar algunas situaciones. En la zona montañosa o colinosa los

ensayos están localizados en: a) la cresta (domo) que tienen perfiles (convexo, cóncavo y plano), b) en la pendiente intermedia, c) la pendiente interior, d) el pie de las colinas, cada uno con perfiles convexos o cóncavos. Muchos de los ensayos abarcan una sola posición y otros incluyen dos a tres posiciones. En las zonas bajas los ensayos se localizan en terrenos planos ligeramente ondulados, donde es posible distinguir las siguientes formas fisiográficas; los bancos que son las porciones elevadas (generalmente con curvaturas convexa o plana) y las depresiones o bajios (generalmente concavos). Tal como se puede comprender, los suelos varían en función del patrón fisiográfico. Los factores físicos de los suelos fácilmente medibles por los forestales de campo, son: a) la profundidad efectiva, comprendida entre la superficie del suelo y el encuentro de una capa impediende del subsuelo, que pueden ser capas endurecidas de piedras o de cascajo, o duripanes, b) la pedregosidad (volumen del suelo ocupado por piedra), c) la textura de los horizontes superficiales particularmente para los primeros horizontes del suelo (menos de 50 cm de profundidad, d) la compactación de las capas superficiales del perfil del suelo como un efecto del uso pasado del suelo. Entre las propiedades químicas para la evaluación de los sitios figuran: a) la reacción del suelo (pH); b) los niveles de nutrientes (contenido de los nutrientes importantes (N.P.K.), y entre los elementos menores figuran el Bo.

Los puntos mencionados anteriormente indican claramente la necesidad de elaborar una metodología para la clasificación inicial de la calidad de los sitios, si realmente se desea obtener información confiable. Esta evaluación deberá estar dirigida en dos direcciones: a) para los sitios donde están localizados los ensayos de especies que van a tener seguimiento y donde habrá necesidad de ensayos adicionales, b) para las nuevas áreas seleccionadas en las cuales será requisito previo la preparación de los mapas topográficos y suelos para la estratificación de los nuevos ensayos.

4.1.1.3 Selección de Sitios en Función de la Topografía

Ya se indicó anteriormente que la selección de sitios para los ensayos, representa al presente una seria restricción para asegurar una adecuada estratificación de las especies; particularmente si aun no están determinadas por la política forestal de los gobiernos centroamericanos las zonas de vocación forestal, que permitan asegurar la extrapolación de los resultados de la información obtenida. Con contadas excepciones, como Nicaragua que permitió a los técnicos escoger con preferencia los sitios para el establecimiento de los ensayos; en el resto de los países esta selección depende de la tenencia de la tierra y del tamaño de la propiedad ya sea privada o comunal. Dada esta situación los técnicos tuvieron que contentarse con lo que se disponía en las propiedades, que en muchos casos resultaron completamente marginales para la sobrevivencia y crecimiento de las plantas. En vista de que la situación de la disponibilidad de tierras para la investigación

silvicultural y tomando en cuenta el caracter de la investigación dirigida hacia la selección de especies de uso múltiple, habrá que tener en cuenta la topografía de los terrenos. Los siguientes tipos de topografía deberán distinguirse para efectos de comparación de los resultados:

1. Crestas y postes altos de las colinas muy accidentadas, deberán evitarse en lo posible para las especies latifoliadas de uso múltiple.

2. Pendientes excesivas (o escarpadas), son también sitios muy difíciles, sin embargo deberá considerarse su inclusión para los ensayos de ciertas latifoliadas de corta duración y de pinos.

3. Pendientes suaves y al pie de las colinas muy apropiadas para el establecimiento de las plantaciones con latifoliadas de turno mediano a largo que permitirá obtener productos forestales de buena calidad.

4. Terrenos planos, dependiendo de las condiciones del drenaje interno (terrenos concavos y convexos). Estos sitios permitirán operaciones intensivas para la obtención de productos de calidad.

4.1.2 Selección de Especies

La gran mayoría de las especies ensayadas en el Proyecto Leña, parecen haber sido seleccionadas para la producción de leña. Sin embargo, en las listas aparecen también otras especies que son apropiadas para otros fines como por ejemplo, especies industriales y en muchos casos no se incluyeron especies que realmente son apreciadas por los agricultores. En el comienzo del Programa los principales criterios para la selección de las especies fueron:

- información disponible en las áreas basadas en los inventarios de plantaciones conducidos en cada país y la literatura.
- rápido crecimiento y capacidad de brotación de las cepas.
- conocimiento previo sobre las técnicas de producción en viveros y de establecimiento en el campo.

A pesar del enorme efecto demostrativo que tienen algunas especies en determinadas localidades. Sin embargo, una gran mayoría de las especies no llenan los requisitos biológicos-económicos fundamentales, tales como: a) la calidad de los productos a ser obtenidos; b) los problemas de la aparición de plagas y enfermedades; ambos problemas están más relacionados con la calidad de los sitios adversos, el origen de las semillas y las técnicas de producción de plantas y a veces de la plantación. Finalmente se encuentra la dificultad de la interpretación de los resultados, ya que estos resultados no pueden ser comparables con otros sitios locales. A continuación se presenta una discusión de las principales limitaciones en este aspecto:

4.1.2.1 Correspondencia de las especies para los sitios locales (Micro-sitios)

En el estado actual, es difícil comparar la respuesta de las especies a los sitios locales, ya cada sitio tiene variaciones en cuanto a la topografía y los suelos. La gran mayoría de los ensayos tienen carácter intra-local. Estos, están ubicados en sitios específicos sin una replicación del diseño en las otras calidades de sitio: sitios bajos vs. pendientes o partes convexas del domo de las colinas. Por consiguiente, el efecto ambiental es fijo lo que no permite extrapolar, es decir los diseños carecen de la replicación extra local (plantando árboles en varias localidades simultáneamente) lo que permite la determinación de interacciones especie por localidad (diseño aleatorio).

4.1.2.2 Diseño Experimental

- Tipo de ensayo

En la metodología adoptada no existe una definición de los tipos de ensayos. Según estas normas se admite que los ensayos formales tienen diseño estadístico; de un modo general los ensayos formales tienen un diseño de bloques al azar con repeticiones intralocales, con un número muy variable de los tratamientos (especies) y del número de repeticiones. Los otros ensayos (parcela de crecimiento, parcela de cosecha, etc.) solo pueden realizarse individualmente.

- Tamaño de las parcelas

El tamaño de los ensayos formales es muy variable de un árbol por especie con cuatro repeticiones (Honduras) hasta 49 árboles por especie en la mayoría de los países; en Nicaragua los técnicos tuvieron libertad para usar un número indefinido de árboles. En conclusión el tamaño de estos ensayos es un mosaico y dependió mucho de los desos del técnico investigador, de la disponibilidad de semillas y de plantas, y del espaciamiento inicial.

- Espaciamiento inicial

En ningún país se usó un espaciamiento inicial constante para los ensayos formales, en unos se usó un espaciamiento de 1 x 1 m, en otros 2 x 2 m, hasta 2,5 x 2,5 m; también hay casos aislados con espaciamientos de 3 x 3 m.

- Número de especies - procedencias

El número de especies para los ensayos formales es muy variable de un país a otro, y dentro del país. Estas varían de seis especies (El Salvador) a 43 especies (Nicaragua). Tampoco se usan en

forma constante las mismas especies. Con excepción de El Salvador en el resto de los países centroamericanos se han establecido ensayos de procedencias introlocales para algunas especies en forma simultanea a los ensayos formales, localizados en los mismos sitios locales. El número de procedencias varía de cuatro a 12.

En ningún país se han efectuado replicaciones de los ensayos en el tiempo, como una parte de los estudios relacionados con factores bióticos (plagas) o climáticos excepcionales (inundaciones).

- Tipo de material empleado y época de plantación

Los ensayos se establecieron en fechas diferentes durante el periodo lluvioso. Tampoco hubo uniformidad en el tamaño de las plantas, con un descuido grande en la calidad de las plantas; aparentemente depende más que todo de la costumbre local en la producción de plantas, las que no corresponde a las normas de calidad exigida para las especies. Por todas estas razones el análisis de los resultados solo es posible hacerla individualmente.

4.1.2.3 Fase de los Ensayos

En la mayoría de los casos y de acuerdo a la clasificación de la FAO (10), IICA (15) y otros autores (6, 9), que reconocen tres fases (eliminación, prueba, comprobación), los ensayos formales se consideran dentro de la primera fase o sea eliminación y para los cuales se previó una duración de cinco años. Los otros tipos de ensayo del Proyecto no reúnen los requisitos necesarios para ser considerados en las fases de prueba, comprobación.

4.1.2.4 Medios de Plantación (Ambientes)

Todos los ensayos de especies se han desarrollado en campo abierto. En Costa Rica se hizo un intento de incluir algunos ensayos individuales (sin diseño) en los cafetales con Leucaena leucocephala, Mimosa scabrella, Calliandra calothyrsus, Gliciridia sepium donde se encontró respuestas altamente positivas debido más que todo al cuidado de los agricultores, las mismas que en condiciones de campo abierto (potrero) han tenido resultados negativos. Todos estos ejemplos indican que la respuesta de las especies varía ampliamente con el medio de plantación.

4.2 ORIGEN Y RECOLECCION DE SEMILLAS

Tal como se mencionó anteriormente la disponibilidad de semillas, de una especie determinada, ha sido uno de los principales criterios para la producción de las plantas en el vivero. Asimismo,

se reconoce que el problema de adquirir semillas viables adecuadas, y la coordinación de su distribución al campo, ha sido uno de los motivos para la postergación o inclusión de las especies en los ensayos.

Para la implementación de los ensayos los oficiales forestales han contado con las siguientes fuentes:

- Abastecimiento de las semillas a partir del Banco de Semillas del CATIE (BLSF).
- Abastecimiento de los bancos de semillas de los países respectivos.
- Recolección local en las áreas de trabajo o de otros sitios.

Tal como se comprenderá, esta tres formas de abastecimiento de las semillas ha tenido enorme repercusión en el comportamiento de las especies en el campo. Los principales problemas para los ensayos fueron:

- Falta de control de la viabilidad de las semillas que tiene influencia directa en el número de plantas a obtener por lote.
- Se han cometido errores en la identificación de las especies por ejemplo en Guatemala y El Salvador hay confusión en la identificación taxómica de las especies de Casuarina equisetifolia y C. cunninghamiana, y más grave aún se han enviado semillas mezcladas de ambas especies. En Costa Rica se ha detectado que las plantas de E. citriodora son en realidad E. maculata.
- Con frecuencia se ha enviado semillas sin la información precisa sobre los sitios de recolección (características ecológicas de las zonas de recolección), métodos de producción en el vivero; especialmente cuando se trata de semillas de nuevas especies para garantizar el origen y el número de plantas a producir.
- Hay aún tendencia marcada de los oficiales forestales, en ordenar la recolección de las semillas de árboles que genéticamente ya están degeneradas como son los caso de Melia azederach, E. camaldulensis, entre otras.

Más grave aún, son la recolección de semillas de árboles tiernos de las especies nuevas recientemente introducidas, que aún no han probado su adaptación al sitio como Acacia mangium. En el futuro para mejorar la fuente de origen y la calidad de semillas, habrá necesidad de reforzar la capacidad operativa del BLSF del CATIE para que las

semillas puedan ser recolectadas centralmente usando fuentes semilleras (selección de árboles semilleros). También se deberá pensar en el mejoramiento genético de las especies promisorias más importantes (mejorando todas las características que tengan variación genéticas). En de notar que las especies de uso múltiple, especialmente las productoras de forraje, aun no han sido estudiadas por los genetistas en cuanto a la variación genética y herencia de las características más importantes, como por ejemplo la rectitud de los troncos, la concentración de la producción en las hojas y en las ramas en vez de los troncos. Por ahora, lo más importante es el inventario en cada país de los recursos genéticos, y selección de los rodales semilleros de las especies potenciales para uso múltiple (madera, leña, frutos y otros productos), y asegurar el control de las semillas introducidas a través de la solicitud directa de los organismos especializados.

4.3 VIVEROS

En los primeros años de operación del Proyecto Leña, no se ha puesto mucha atención a la construcción y operación de los viveros.; Normalmente la producción de las plantas se ha hecho en los viveros permanentes de los servicios forestales de cada país, o en los viveros de otras instituciones. En este proceso el personal del Proyecto no ha tenido un control directo sobre la calidad de las plantas, tan necesaria para los ensayos de especies más que ninguna actitud. Esta omisión ha ocasionado resultados negativos en el comportamiento de las especies como son los casos detectados en El Salvador, Costa Rica entre otros. También existen casos en que la producción de plantas se hace en periodos cortos de 2-3 meses como en Guatemala, periodo insuficiente para producir plantas de calidad y del tamaño adecuado, por mucho que existan especies milagrosas de rápido crecimiento que es la creencia general. En los últimos años, hay la tendencia en algunos países centroamericanos en la propagación de viveros tipo familiar o comunal, donde será necesario una asistencia técnica más estrecha, para evitar errores en la producción de plantas de mala calidad. Los aspectos más urgentes, que se necesita tomar en cuenta en la investigación, son:

- a) Tipos de plantas: cepellón, stump
- b) Tamaño adecuado de las plantas.
- c) Tiempo de permanencia en los viveros (maduración)
- d) Mezclas de la tierra de vivero.
- e) Tamaño de los envases (bolsas plásticas).

4.4 PLANTACION

Los puntos más importantes están relacionados con la preparación del sitio y las técnicas de plantación.

a) Preparación del sitio

Aunque en la silvicultura social se acepta de que no es necesario una preparación intensiva del sitio de plantación, debido al costo económico que implica esta operación. En la situación actual, de las áreas de trabajo del Proyecto, hay necesidad de un cierto grado de preparación del suelo ya se trate de los terrenos planos o de los terrenos localizados en las pendientes.

En las zonas planas y bajss, el problema común de los suelos es la compactación superficial. Es bien conocido en el trópico americano los efectos de la compactación de los suelos en el rendimiento de las plantaciones (21, 50) o de las cosechas agrícolas (3, 46). En el caso centroamericano las principales fuerzas de compactación son la lluvia, la maquinaria agrícola, y la carga animal. La lluvia desintegra los agregados, dispersa la arcilla y favorecen la compactación superficial aumentando la densidad aparente de los primeros centímetros del suelo. La maquinaria agrícola o más pesada compacta el suelo hasta mayores profundidades que la lluvia o la carga animal; los efectos de la compactación por la maquinaria se traducen en la pérdida de la estructura del suelo, en la disminución de las tasas de infiltración y de la porosidad, creándose condiciones aneróbicas para las raíces. Por último, la capacidad de la planta para absorber elementos nutritivos de la solución del suelo disminuye, dependiendo del tipo de maquinaria la compactación del suelo puede alcanzar hasta una profundidad de 60 a 75 cm. En la práctica, la compactación del subsuelo es especialmente grave porque reduce el drenaje interno. Siendo la compactación un fenómeno común de los suelos donde están localizados los ensayos hay necesidad de tomar en cuenta este factor en el establecimiento de los nuevos ensayos.

En las laderas, el problema común es la profundidad efectiva (suelos superficiales) y la pedregosidad, los ensayos incluirán una preparación más intensiva de los hoyos de plantación y métodos de aplicación de "mulch" como un medio para retener la humedad del suelo y aumentar el contenido de materia orgánica. Otros medios son la preparación de pequeñas terrazas similar a las plataformas (\pm 1 metro de diámetro) con un aflojamiento del suelo en el centro.

b) Técnicas de plantación

El método de establecimiento de la plantación por medio de plantas criadas en envases (bolsas) es satisfactorio. Sin embargo, es recomendable estudiar la plantación a raíz desnuda, que está muy ligada a la economía de la plantación. Hay muy poca experiencia en

América Central, en el establecimiento de las plantaciones usando plantas a raíz desnuda. Sin embargo, esta tiene una ventaja sobre las plantas con capellón, y se evitaría el riesgo de establecer plantas con raíces deformadas que más tarde causan estrangulaciones de la raíz principal, cuyo efecto es la disminución del crecimiento o se mueren.

Los ensayos adicionales deberán igualmente incluir la siembra directa. Durante el periodo de vida del Proyecto se tuvo buenos resultados por este método con C. velutina en Guatemala.

4.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES

La aparición de plagas y enfermedades en muchas de las especies considerada, como promisorias representan un considerable riesgo para su extrapolación en fases superiores de ensayo o para su extensión en programas de plantación en gran escala. Tal como ocurre actualmente, en los programas de repoblación de Nicaragua donde debido a presiones, más que todo económicas, se han iniciado programas de plantación en gran escala. Precisamente con las especies de eucalipto (E. camaldulensis) que más están siendo afectadas por hongos. La estimación precisa de las pérdidas causadas por estas enfermedades (o plagas) es difícil por el momento. Pero, son bien conocidos los ejemplos de fracasos de plantaciones con Eucaliptos en Nepal, Surinam, Bolivia, Brasil, Venezuela, Perú (21, 51) entre otros. El efecto inmediato de las enfermedades son la reducción de las tasas de crecimiento, la degradación de la calidad de los productos, y el debilitamiento de los árboles para que ellos sean posteriormente atacados por insectos, lo que a la largo conducen a la muerte de los árboles. Son muchas las causas para el ataque de los hongos o de otras plagas, estas están principalmente relacionadas con: a) el origen de las semillas (recolección de semillas de árboles degenerados o atacados por enfermedades), b) inapropiada calidad de los sitios (suelos superficiales, existencia de capas impermeables en el subsuelo, drenaje imperfecto, encharcamiento temporal o humedad excesiva en el subsuelo, la compactación de las capas superiores del suelo, etc.), c) técnicas inapropiadas de plantación o de vivero como por ejemplo, uso de plantas con raíces deformadas que causan estrangulamiento de la raíz principal, d) la competencia de las raíces superficiales entre los árboles que se manifiestan en la reducción del espacio de crecimiento.

El enfoque para el control de las enfermedades, particularmente de las especies con crecimiento rápido, son: a) la fijación de los turnos de corta o aprovechamiento para evitar una reducción drástica de las pérdidas cuantitativas de la producción. No tiene sentido esperar edades más avanzadas con la esperanza de obtener productos de calidad o dimensiones mayores de los productos; b) aplicar medidas preventivas más que correctivas; entre las cuales se señalan:

1. Selección adecuada de los sitios
2. Intensificar la búsqueda de las especies sustitutas
3. Un programa genético de las especies afectadas, que es proceso largo y requiere muchos recursos humanos y materiales
4. Un programa de procedencias con las especies afectadas
5. Identificación de los hongos o insectos para conocer el sistema de vida de la plaga o enfermedad (taxonómica, morfología, sociología).

Las especies forestales que están siendo afectadas por hongos en las áreas de ensayo, en orden de importancia, son:

- En eucaliptos: E. camaldulensis (chancro de los eucalyptos)
- E. citriodora (chancro de los eucalyptos)
- E. tereticornis (chancro de los eucalyptos)
- E. microcorix (chancro de los eucalyptos)
- E. deglupta (muerte regresiva, agente patógeno desconocido)
- E. globulus (chancro de eucaliptos)
- E. saligana (chancro de eucaliptos)
- E. grandis (chancro de eucaliptos)

En el caso del chancro de los eucaliptos, existe mucha información en el trópico americano, se sugiere una consulta para el enfoque del control de esta enfermedad.

- Calliandra calothyrsus, atacada por patógeno desconocido que causa la muerte de todos los árboles (Honduras).

- Leucaena leucocephala, atacada por patógeno desconocido en todos los sitios visitados cuando están plantando en condiciones de suelo compactados o con inundación temporal.

- Melia azederach, afectada en condiciones muy secas del suelo (El Salvador), agente desconocido.

Fuera de las áreas de trabajo y en edades más avanzadas de la plantación, ataque de hongos se observó en: E. deglupta (Costa Rica,

El Salvador), Pinus oocarpa (Costa Rica), E. citriodora, E. maculata, E. tereticornis (El Salvador), Terminalia ivorensis (Costa Rica, Panamá).

Las especies forestales afectadas por insectos en las áreas de ensayo fueron:

a) Leucaena leucocephala, Guazuma ulmifolia, E. camaldulensis, Acacia mangium, por insectos que atacan ramas, yemas terminales y causando poda.

b) Taladradores de la madera: Quercus sp. en los bosques naturales de Honduras, la extensión es enorme y amerita un inventario detallado, previo a cualquier medida de control.

c) Taladradores de la yema terminal: Swietenia macrophylla, Cedrela odorata.

En el caso de las meliaceas valiosas hay necesidad de estudiar medidas silviculturales simples como las podas de las ramas laterales y los ambientes de plantación.

- Bombacopsis quinatum, taladrador de la yema terminal desconocido (Costa Rica).

Otras plagas observadas y que afectan el crecimiento fueron en: Melia azederach, ataque intensivo de caracoles pequeños que causan chancros (El Salvador). Gmelina arborea, atacada por plantas parásitas (Costa Rica).

Finalmente cabe mencionar los daños causados a las plantas por los obreros, los que durante las operaciones de limpieza causan heridas en la base de los troncos, los que a menudo son fuente de ingreso de hongos o insectos. Este es un asunto más de entrenamiento y capacitación en el manejo de herramientas.

4.6 PROTECCION DE LAS PLANTACIONES

Los casos de daño a las plantaciones en las visitas realizadas fueron debido a las siguientes causas: pastoreo, incendios, maltrato por la gente. Estos casos (involuntarios o mal intencionados) sólo es posible controlar a través de trabajos de extensión para conseguir una afectiva participación de la población rural local.

4.7 FINANCIAMIENTO

En todos los países se ha encontrado una inquietud desmoralizante por la aparente lentitud de los fondos desde la sede central del CATIE. Si bien en teoría los fondos están disponibles al comienzo de las gestiones anuales, en la práctica los oficiales forestales necesitan realizar una serie de maniobras locales (préstamos) para satisfacer la demanda en el pago de salarios a la gente local y los materiales, y en caso extremo postergar las actividades forestales ya programadas, solamente porque los fondos llegaron tarde. Se debe entender que las actividades fijadas por los técnicos como las fechas de plantación o de mediciones no pueden ser postergadas. Este es un asunto que la administración del Proyecto tiene que encarar seriamente si desea conseguir resultados satisfactorios.

4.8 PERSONAL E INCENTIVOS

Asimismo, hay una desmoralización completa en el personal Profesional Nacional de todos los niveles sobre la seguridad del empleo y los incentivos, particularmente del Personal Temporal que trabaja con fondos del Proyecto; los bajos salarios y la inseguridad ha obligado que mucha gente capacitada hayan dejado el Proyecto y los que existen están en busca de mejores oportunidades fuera del Proyecto. Los cambios de personal y el tiempo que se requiere para capacitar el personal nuevo afectan negativamente la ejecución de las actividades programadas. En este caso se recomienda que la administración del Proyecto tome las acciones necesarias, no conviene de ninguna manera continuar con la investigación silvicultural cuando la parte más esencial (personal suficiente y capacitado) está en falta o muy pobremente motivado.

V. RESUMEN Y RECOMENDACIONES FINALES

En base al diagnóstico de las condiciones ecológicas de los sitios locales, la respuesta de las especies a los sitios, las restricciones detectadas para el seguimiento de la investigación en otras fases de ensayo y de manejo, se deja constancia los siguientes aspectos y recomendaciones:

- El Consultor en Silvicultura recibió una buena impresión de los trabajos realizados por el Proyecto Leña durante el período 1980-1985, en especial los esfuerzos realizados para alcanzar las metas establecidas para su implementación.

- CATIE y ROCAP crearon una atmósfera excelente para el seguimiento de la investigación, en escala regional que es un caso único en el trópico americano.

- La centralización de la información con su correspondiente archivo en cada país, es uno de los logros más importantes.

- El Proyecto durante su implementación despertó el interés de la población rural, de los oficiales forestales y de las autoridades locales. Creó las bases necesarias para encauzar una genuina participación de la población rural y urbana.

- Se encontraron especies forestales promisorias para la producción de leña en turnos cortos. Asimismo, se sentaron las bases técnicas para la exploración de técnicas de manejo mejoradas tanto para las plantaciones como para los bosques naturales.

- Desde el punto de vista técnico, la solución de zonas prioritarias para la producción de leña fueron esencialmente correctas.

- Los objetivos de la investigación no están fijadas dentro del marco de la política forestal de cada país, motivo por la cual tuvo un soporte político bastante limitado en la asignación de recursos. Para el seguimiento de la investigación se recomienda especificar los objetivos que se persiguen dentro de la política forestal, estableciendo los lineamientos de la investigación, tanto en cantidad como en calidad de los ensayos esperados y para el tiempo para el cual se necesita la información.

- Durante la implementación de los ensayos no hubo reconocimiento de la variación local, lo cual impide la evaluación con relación a la variación de los sitios y por consiguiente la extrapolación de la información para una escala mayor de las regiones. Se recomienda un replantamiento de los ensayos en el tiempo con las especies promisorias localmente en forma simultánea con las nuevas especies que entrarán en los ensayos. El establecimiento de estos ensayos deberá tomar en cuenta la calidad de los sitios.

- El diseño de los ensayos de especies (fase eliminación) es muy variable dentro de un sitio y también fuera de los sitios. Estos ensayos tiene un nivel aceptable con ciertos riesgos que necesitan ser reforzados con informaciones adicionales, sobre la respuesta de las especies a los factores del sitio y a los bióticos. Se recomienda que en los nuevos ensayos de especies se siga la tres fases de ensayo, los que pueden realizarse simultáneamente. El seguimiento de estas tres fases de ensayo aseguran la obtención de la información necesaria en cuanto a los factores ecológicos, silviculturales y económicos.

- En el seguimiento de la investigación se deberá incluir las especies promisorias locales y muchas otras nuevas especies que no fueron incluidas en los ensayos por no reunir los requisitos exigidos para la producción de leña. En la selección de las especies se deberá evitar en lo posible la imposición de especies que a criterio de los técnicos es satisfactorio pero que al nivel de los usuarios es indeseable; básicamente será preferible que en la selección de especies intervengan los usuarios para que la selección refleje sus necesidades.

-En cuanto a los ensayos adicionales y de manejo hay necesidad de un nuevo planteamiento y dar seguimiento de aquellas especies que tienen un efecto demostrativo grande. Lo cual implica que el tamaño de las parcelas serán el patrón de medida, en los cuales se puedan establecer ciertos tratamientos o técnicas que permitan una información adecuada.

-En la fijación de los tratamientos de manejo (fertilización, espaciamiento, aclareo, etc.) se deberá limitar a muy pocos tratamientos. Prácticamente 2-3 tratamientos como máximo para que estos puedan ser calificados y apreciados por los agricultores, usuarios y otros oficiales forestales y técnicos, y al mismo tiempo permita obtener una información con cierto nivel de precisión.

- En el seguimiento de la investigación de las especies promisorias, se deberá contemplar el establecimiento de un número limitado de plantaciones en escala demostrativa. En estas parcelas al mismo tiempo de ensayarse técnicas de manejo y control de costos, se establecerán parcelas adicionales para intercalar cultivos temporales que permita a los agricultores beneficios inmediatos. En estos ensayos se emplearán espaciamientos amplios para permitir la combinación por dos años como mínimo.

- Un diseño de sistemas agroforestales con cultivos permanentes, será necesario para aquellas zonas con escasa disponibilidad de tierras. Estos diseños preferiblemente contemplarán la combinación de cultivos agrícolas permanentes con especies arbóreas valiosas.

- Se recomienda que el CATIE, tenga la responsabilidad de suministrar las cantidades necesarias de semillas con un mínimo de condiciones que garanticen la factibilidad de las plantaciones experimentales a implementarse en el Proyecto Madeleña. Preferiblemente, las semillas que se destinen a estos Proyectos, deberán tener un cierto grado de mejoramiento genético.

- De suma importancia para el Proyecto, es la investigación del sistema de raíces de las especies promisorias con relación a la profundidad efectiva del primer horizonte (y si es posible con el horizonte del subsuelo) ya que las primeras capas del suelo son los primeros indicadores del comportamiento y rendimiento de las especies; y del turno final. Esto es, tanto más importante cuando se consideran el establecimiento de sistemas agroforestales con cultivos permanentes.

- La calidad de la investigación en el futuro dependerá de la calidad de su personal. Para ello, se necesitan esfuerzos para proveer una educación continua de su personal en todos los niveles profesionales a través de seminarios, viajes de estudio, becas y otros incentivos.

- Se recomienda evitar, en lo posible, demoras injustificadas en la liberación de fondos desde la sede central.

VI. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO EXPERIMENTAL INTEGRAL PARA EL PROYECTO MADELEÑA (1986 - 1991)

6.1 INTRODUCCION

Una vez que la primera fase de la investigación silvicultural para los países centroamericanos, a través del Proyecto Leña, ha concluido en diciembre de 1985. La continuación y ampliación de la investigación silvicultural fue asegurada por el Proyecto de Cultivo de Árboles de Uso Múltiple o más propiamente MADELEÑA, el cual está soportado económicamente por los fondos provenientes de USAID/ROCAP, y los recursos de las instituciones nacionales participantes: Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador y Guatemala. Tal como se mencionó en capítulos anteriores, este proyecto pone especial atención a la producción de una variedad de productos: madera, postes de calidad, postes para cercas, varas para cultivos agrícolas, leña, forraje, etc. Tal como se ve, la investigación silvicultural para dar un respuesta adecuada al objetivo de la producción múltiple, necesita de nuevas especies forestales adicionales a las especies probadas en la fase anterior y por consiguiente de un enfoque diferente en cuanto a la búsqueda de alternativas de manejo, específicamente relacionados con los regímenes de aclareo, espaciamientos, podas, método de cosecha. Por consiguiente, en el logro de su cometido "dar continuidad al Proyecto Leña y satisfacer las necesidades de la población rural y urbana en cuanto a la producción de otros productos forestales", el Proyecto necesita servirse de la experiencia ganada por el Proyecto Leña y de la información disponible a partir de las actividades de la plantación de árboles, que hoy se adelanta por otras instituciones, de manera creciente en la región centroamericana.

Si bien existe una información básica para dar un significativo impacto en el problema de la producción múltiple. Sin embargo, en la práctica hay enormes lagunas en cuanto a la mayoría de las especies forestales consideradas de uso múltiple, los que están estrechamente relacionadas con: las técnicas de producción de plantas en cuanto a calidad se refiere, técnicas de establecimiento y adaptabilidad de las especies al sitio, técnicas operacionales de manejo (raleos, podas, espaciamientos) y ambientes de producción. Una de las funciones básicas de la investigación silvicultural del Proyecto Madeleña, es llenar estos vacíos del conocimiento forestal. Es por esto, que hay una necesidad urgente para identificar las prioridades de la investigación silvicultural, los cuales deberán ser diseñados dentro de un marco integral para asistir a las necesidades de las oficiales forestales de campo. Este documento ha sido preparado para dar una orientación en la implementación de un "Plan de Manejo Experimental Integrado" para el Proyecto Madeleña.

6.2 DEL PLAN DE INVESTIGACION NACIONAL

Para el cumplimiento cabal de los objetivos fijados por el Proyecto Madeleña, se propone que el Plan de Investigación sea incluida dentro del Programa de Investigación Forestal de cada país centroamericano. El incumplimiento de este requisito hará que el plan de investigación, por muy bien intencionado que sea resultará con acciones sin coordinación, y muchas veces resultara con interferencias de otras entidades o personalidades que también estan enfocando estos problemas desde otro ángulo. Se reconoce que habra dificultades ya que muchos de los países no tienen aún un plan nacional. Sin embargo, aún en estos casos, el plan del Proyecto Madeleña servirá de modelo e incentivo para la preparación del Plan Nacional.

6.3 PLAN DE INVESTIGACION SILVICULTURAL DEL PROYECTO MADELEÑA

La investigación silvicultural, al igual que cualquier actividad empresaria, necesita de un plan basado en el estudio de todos los hechos relevantes. Primero, para establecer claramente los objetivos; y segundo para señalar los medios para alcanzar estos objetivos. Dentro del marco de este concepto, cabe indicar que el proceso de desarrollo del plan de investigación integral a menudo es un proceso continuo de repetición. Por consiguiente, como cualquier actividad de manejo empresarial necesita llenar ciertos requerimientos básicos:

- a) fijación de los objetivos y la política a ser seguida
- b) la planificación y organización de las actividades
- c) la conducción de las operaciones

Sin entrar en la discusión de los detalles de los requisitos, señalados anteriormente, en este documento se hará un resumen del plan de investigación a ser orientada en el próximo período del Proyecto Madeleña.

6.3.1 De la fijación de los objetivos de la investigación

Una vez que se ha determinado que alguna forma de planificación es aceptada y teniendo la idea general de la magnitud de la inversión de recursos (humanos, económicos) del Proyecto Madeleña. Entonces, viene la etapa para establecer especificaciones claras y concretas. La etapa de las especificaciones esta más estrechamente relacionada con los 3 básicos componentes del programa:

- a) los objetivos
- b) las restricciones
- c) el criterio para medir el progreso

- Los objetivos

deben ser alcanzables, claramente definidos, consistentes y cuantitativos. La conversión de conceptos muy generalizados de los objetivos fijados inicialmente en otros que son más alcanzables en el proceso de desarrollo, frecuentemente revelará que hay limitaciones en el concepto original y por lo cual hay necesidad de hacer los ajustes del caso. Este proceso de definir, examinar y redefinir es una parte fundamental del manejo experimental, que es un proceso similar a la planificación de plantaciones en gran escala.

Los objetivos básicos del programa de investigación silvicultural, deberán ser:

- a) prescribir las especies adecuadas para los sitios dentro del área general a ser intervenido; basado en la información obtenida.
- b) actuar como un depositario de toda la información relacionada con las áreas de trabajo y para facilitar la revisión de las descripciones como resultado de las experiencias sobre la disponibilidad de nuevas especies "sustitutas" con mejores ventajas que las prescritas inicialmente.

- Las restricciones

Es necesario asentar desde un comienzo, de que habrá cierto tipo de restricciones y que muchas veces afectará la planificación. Tal como se vió durante el proceso de desarrollo del Proyecto Leña, estas restricciones caen en cuatro categorías:

- a) técnicos
- b) financieros
- c) sociales
- d) institucionales

Generalmente, estas restricciones son inflexibles; pero en ciertas circunstancias estas pueden ser removidas ó ajustarlas de tal manera que puedan mejorar el manejo del programa de investigación.

- Criterios

Tal como bien se conoce por los forestales, ciertos criterios son utilizados para juzgar la habilidad de un plan para alcanzar, los objetivos fijados. También, estos criterios proporcionan "los parámetros ó normas" que son las medidas contra las cuales se deberán comparar las metas alcanzadas por los objetivos, para finalmente arriivar a la selección final de la alternativa adoptada.

Considerando la naturaleza de la investigación silvicultural, estos criterios pueden ser:

- el número de especies forestales de uso múltiple que resultaron adecuadas para un sitio determinado.
- el número de agricultores participantes o motivados por las actividades del proyecto
- las tasas de crecimiento de los árboles
- la factibilidad de las alternativas de manejo

6.3.2 De la Organización de las Actividades

Durante el establecimiento de las plantaciones demostrativas, que es el principal foco de atención de este plan, se establecerá un programa paralelo de investigaciones básicas. Este programa de investigación deberá ser desarrollado en etapas (fases de investigación), para tomar a partir de estos ensayos la información relacionada con los sitios, especies, tratamientos y sus interacciones, ganadas a través de los experimentos y la experiencia. Se pone en claro desde ya, de que no existe un procedimiento patrón o norma del escalonamiento en tiempo para el pasaje de una fase de ensayo a otra. Estos ensayos pueden variar según las circunstancias, y tanto pueden ser aplicados a todas las especies en conjunto; es decir que los ensayos comenzaran con las especies disponibles por el momento, a las que se agregarán las otras especies paulatinamente consideradas en el plan. Ya que será obvio entender que la principal limitante inicial, será la disponibilidad de semillas. Sin embargo, es conveniente recordar que, desde todo punto de vista, hay necesidad de distinguir ciertas fases y las que serán utilizadas para la racionalización del esfuerzo de la investigación. Para facilitar la organización de los trabajos, y en base a la experiencia alcanzada en el Proyecto Leña, hay la necesidad de distinguir las siguientes fases de ensayo:

- fase de eliminación (o exploratoria)
- fase de comprobación (o comparativa)
- fase de demostración

6.3.2.1 Fase de eliminación (o exploratoria)

Esta fase, estará diseñada para proporcionar un estimado del comportamiento de las especies, que no fueron probadas suficientemente en el Proyecto Leña o se tiene escaso conocimiento de las especies nuevas de uso múltiple, consideradas en el presente plan. Es recomendable, que en esta fase ya se tome en consideración la tipificación de las especies en los sitios reconocidos en cada localidad, no más de 2-3 tipos o calidades de sitio diferentes, ya que un número mayor de calidades de sitio complicaría el proceso de interpretación de los resultados. Para el diseño y detalles sobre el establecimiento, mediciones e interpretaciones, es recomendable

consultar los manuales que existen al respecto, y luego introducirlas con ciertas modificaciones de acuerdo a la experiencia ganada en el Proyecto Leña, en el manual existente sobre Normas de la Silvicultura.

6.3.2.2 La Fase Comprobación (o comparativa)

En realidad se trata de la unión de la fase de prueba y de la fase de comprobación, indicada por las normas de ensayo de especies. Básicamente, en esta fase se propone efectuar las comparaciones del comportamiento de las especies en los diferentes tratamientos en que fueron estudiados y también de la comparación cuantitativa de los rendimientos de las especies expresadas en términos de la cosecha por área y no sobre árboles individuales; se sugiere reconocer las siguientes categorías:

- 1) comparaciones entre las especies o procedencia; también las comparaciones entre tratamientos similares pero localizados en diferentes sitios
- 2) comparación entre los tratamientos de la masa forestal, ya sea para especies o procedencias

En esta fase se ensayaran diversas alternativas de manejo, las que deberán ser reducidas en cuanto al número de tratamientos ya que uno de los objetivos es también demostrativo (no más de 3 alternativas de manejo por especie). El tamaño es opcional, preferible no menores de 5 has.

6.3.2.3 La Fase de demostración

Es la etapa final de las actividades en un programa de investigación para la reforestación y en el desarrollo del programa en general. La intención de esta fase es demostrar que las especies y métodos que han sido investigados, sean probados es escala práctica y que sean económicamente factibles. En el presente caso, del plan del proyecto de Madeleña, muchas de las especies forestales seleccionadas fueron colocadas en esta fase, en base a la información existente y la experiencia ganada por el consultor en otros lugares del mundo. La intención es saltar a esta fase para establecer plantaciones en cierta magnitud expresada en área. No es posible fijar normas sobre el tamaño ya que ellas dependeran del área disponible en cada sitio. Asimismo, habrá necesidad de recabar informaciones económicas sobre todas las operaciones silviculturales del desarrollo de los rodales. Los ensayos de comprobación tendrán que probar o descartar o modificar, los tratamiento silviculturales prefijados en esta fase.

6.4 ESTRATEGIA A SEGUIR EN EL PLAN DE TRABAJO

Tal como se planteó en el capítulo anterior, la estrategia a seguir en la implementación de los trabajos experimentales del proyecto, será el establecimiento de plantaciones demostrativas en cierta escala operacional que permita organizar las actividades dentro del marco similar a la preparación e implementación de un plan de manejo para una determinada unidad de trabajo. Alrededor de esta plantación demostrativa se establecerán los ensayos de especies, con aquellas especies que ameriten ser incluidas en los ensayos, en algunos casos no habrá necesidad de establecer nuevos ensayos de especies ya que será posible utilizar los ensayos del Proyecto Leña y solamente establecer ensayos adicionales para llenar los vacíos existentes, sobre establecimiento de las plantaciones y las técnicas de manejo, como son: alternativas de manejo basadas en el régimen de aclareo, los espaciamientos, podas. En la implementación de los bosques demostrativos, también será posible utilizar algunas plantaciones establecidas por los gobiernos o instituciones que necesitan ser iniciadas con las prácticas silviculturales de manejo. Básicamente se propone someter ciertas áreas, seleccionadas para este objetivo, a la "ordenación experimental integral", el cual estará compuesto por dos componentes básicos:

- 1) Las plantaciones piloto; compuesto por:
 - a) ensayos de especies (fase eliminación) en función del clima y suelo
 - b) los ensayos de comprobación para probar técnicas silviculturales, espaciamiento, procedencias, técnicas de establecimiento
 - c) las parcelas de extensión forestal; cercas vivas, cortinas rompevientos, etc.

- 2) Las áreas de demostración: el cual contendrá plantaciones manejadas bajo un esquema fijo de intervenciones silviculturales. Las cuales deberán ser probadas por los ensayos de comprobación relacionadas con las técnicas silviculturales, recabación de datos del crecimiento y rendimiento. El énfasis en las plantaciones demostrativas será recabar información en cuanto a los costos y técnicas silviculturales en cierta escala operacional; en otras palabras, probar la factibilidad técnica y económica.

Por consiguiente, una unidad de trabajo, considerada como una parte del área de trabajo (región), estará organizada en dos divisiones funcionales: a) los ensayos que es principalmente para la investigación y b) las áreas de demostración que son parcialmente para investigación pero más propiamente para la demostración.

Hay numerosas razones para el comienzo con este tipo de acción de manejo experimental integrado; entre ellos podemos indicar los siguientes:

- Existe presión por parte de los gobiernos para iniciar con la producción de productos múltiples: madera, postes, leña y otros.
- Existe presión por parte de la población rural para satisfacer sus necesidades en productos leñosos, postes para cerca, madera para construcción rural, varas para cultivo agrícola, forraje.
- Hay la necesidad del entrenamiento del personal profesional técnico, en todos los niveles, en las prácticas de manejo silvicultural y de extensión.
- Los centros de enseñanza, escolar, profesional necesitan de ejemplos concretos para tomar conciencia sobre la problemática de establecimiento, manejo y aprovechamiento de las plantaciones.

En la formulación de este tipo de programa indudablemente existen cierto tipo de riesgo que habrá necesidad de aceptarlo. De otro modo, hay muy pocas posibilidades para salir adelante con los ensayos en plazo corto, lo que es más corren el riesgo de caer en el marco de las intenciones sanas.

Los riesgos del manejo experimental integral, pueden reducirse a través de las siguientes acciones:

- selección adecuada de las áreas, principalmente en cuanto a: la capacidad productiva de los sitios, accesibilidad, las inversiones requeridas para el establecimiento de plantaciones de este tipo.
- selección adecuada de las especies para los cuales ya se dispone de un "adelanto" con las especies resultantes como promisorias en los sitios o áreas de trabajo del Proyecto Leña.
- el aprovechamiento de las experiencias en otras regiones del mundo en cuanto al manejo experimental integral.

Se reconoce desde ahora que habrá limitaciones en la implementación de este tipo de investigación, principalmente los factores relacionados con la financiación y el personal de ejecución. Sin embargo, estos dos tipos de restricciones no son muy difíciles en cuanto a una solución; por cuanto los gobiernos siempre pueden encarar el soporte de algunas actividades, ya que tienen interés en dar solución a la producción sostenida de los productos forestales; también es posible contar con un soporte financiero adicional de AID, que ya en el Documento de Trabajo plantea la necesidad de los bosques demostrativos, sin conocer desde luego la magnitud de la escala de inversión necesaria.

La falta de personal profesional necesario, puede ser atacado a través de un programa intensivo inicial y la formación profesional por etapas a medida que los profesionales ganen confianza en la toma de decisiones y control de las actividades de campo. No debe olvidarse, que el planteamiento de esta acción no descarta, en absoluto, las actividades iniciadas en el Proyecto Leña, relacionadas con la extensión de las actividades forestales de los agricultores. Más al contrario, todas estas actividades serán incluidas y mejoradas

dentro de las áreas consideradas como unidades de manejo experimental integral. Por otra parte, estas unidades serán implementadas inicialmente en aquellos sitios que realmente reúnen los requisitos necesarios para alcanzar resultados adecuados, de preferencia: una en la zona seca, otra en la zona húmeda tropical, y otra en la zona alta (3 unidades por país); mientras que en el resto de las unidades habrá necesidad de seguir con el desarrollo normal de los trabajos según el plan de trabajo fijado por el Proyecto Madeleña. Por otro lado, ya existen dentro del Proyecto Leña, algunos ejemplos que pueden incluirse en el manejo experimental integral planteado; como son los casos de las plantaciones comunales de Gualán y Huite en Guatemala entre otras, donde hay necesidad de organizar las áreas en unidades de trabajo (subdivisión del área total incluyendo las áreas no plantadas) y el establecimiento de ensayos adicionales para apoyar las decisiones para intervenir con el manejo silvicultural de estos bosques.

6.5 RECOLECCION DE LA INFORMACION BASICA

6.5.1 Para el Plan de Manejo de las unidades demostrativas

6.5.1.1 Tipo de información requerida

Los datos serán obtenidos para ayudar a la formulación real de un curso de acción; para permitir que los posibles cursos de acción sean evaluados, y para facilitar la decisión en la selección de un curso de acción a ser seguido. Los datos pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- datos sobre los recursos
- datos sobre actividades operacionales
- datos de utilización
- datos socioeconómicos
- datos institucionales

En la primera etapa del inicio de manejo experimental, los datos más importantes están relacionados con las 4 primeras categorías:

Datos sobre los recursos

Interesan los siguientes:

- tierra (disponibilidad, tenencia, costos)
- árboles y otros recursos biológicos
- materiales y equipos
- financieros
- humanos

La información relacionada con cada uno de estos recursos, son necesarios para el proceso de planificación posterior, los cuales permitirán cuantificar:

- la disponibilidad
- productividad
- costo

Inicialmente no será necesario hacer énfasis en este tipo de información, pero que habrá que tener en cuenta para la planificación posterior de las áreas.

Datos sobre las actividades operacionales

Estos son los datos relacionados con las actividades operacionales del manejo que serán necesarios para la práctica de las plantaciones piloto y demostrativas, se puede subdividir en lo siguiente:

- preparación del sitio
- material de plantación (viveros y transporte)
- plantación
- mantenimiento y mejora
- infraestructura
- producción

Desde el momento en que hay diferentes métodos para obtener estos datos, habrá necesidad para describir los métodos a ser usados; un ejemplo es el método planteado por el Proyecto Leña (39) el cual deberá ser mejorado considerablemente y asegurar su implementación. La siguiente información es necesaria:

- cantidad requerida: ha, km, etc.
- entrada: jornales, materiales, horas máquina
- salida: hectáreas/día; km/día
- costo: unidades monetarias por ha, o km. etc.

Datos de utilización

Depende del tipo de producto maderero requerido. Si se trata de madera hay que tener cuidado del uso final del producto. Los factores que afectan la utilización, son:

- especies: tipo y utilidad de madera
- espaciamiento: calidad de la madera
- área: cantidad de madera, tamaño y tipo de industria
- crecimiento: calidad de la madera y tiempo de abastecimiento
- terreno: costo de cosecha

6.5.2 Para las parcelas experimentales

6.5.2.1 Ensayos de especies: en forma separada para cada ensayo, tal como ejecuta el Proyecto Leña:

- sobrevivencia
- altura

- diámetro
- forma del tronco
- anomalías
- suelos

6.5.2.2. Ensayos de comprobación (separadamente por tipo de ensayos):

- altura
- diámetro
- forma del tronco
- rendimiento por calidades de sitio
- inicio de la toma de datos económicos señalados para las plantaciones demostrativas

La organización de los datos de las plantaciones demostrativas y ensayos experimentales serán controlados por: especies, sitios, y compartimentos establecidos dentro de cada unidad de trabajo. Esto implica que la información será organizada y controlada bajo una serie de planes de investigación, los cuales cubrirán las siguientes actividades mayores:

- preparación del sitio
- producción plantas y plantación
- establecimiento y mantenimiento
- fertilización
- aclareos y podas
- crecimiento y rendimiento
- agroforestería

6.6 SELECCION DE AREAS PRIORITARIAS

Desde el momento de que algunas áreas fueron visitadas por el consultor por un período de tiempo muy limitado, es muy difícil establecer cuál de las áreas de trabajo son mejores que otras. No obstante esta limitación y basado en "cierta intuición silvicultural" fué posible detectar algunas áreas que desde el punto de vista técnico pueden ser consideradas como "prioritarias" para la creación de bosques experimentales con especies de uso múltiple.

En la selección de áreas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- La existencia del mayor número de ensayos establecidos por el Proyecto Leña y la extensión de las áreas nuevas propuestas por los técnicos nacionales.
- La consulta con el personal técnico del proyecto, encargado de la ejecución de las actividades de campo.

CUADRO 14. SELECCION PRELIMINAR DE LAS AREAS DE TRABAJO PRIORITARIAS DEL PROYECTO MADELEÑA

País	Áreas de Trabajo Proyecto Leña		Áreas Prioritarias Proyecto Madeleña	
	Departamento o Provincia	Subregión	Región	Subregión
Panamá	Coclé	Penonomé, Antón, Aguadulce, Nata, Ola, La Pintada	Coclé	Penonomé, Antón, Aguadulce, Nata, La Pintada
	Panamá	San Carlos, Chepo, Cuenca del Canal	Panamá	Cuenca del Canal, Chepo
	Veraguas	San Francisco, Santiago, Calobre	Veraguas	Santiago, Calobre
	Chiriquí	Potrerillo, Tole	Chiriquí	Dolega, Tolé
	Herrera	Ocu, Chitré, Parita, Santa María, Pase, Los Pozos, Las Minas	Herrera	Chitré, Ocu, Los Pozos, Las Minas
	Los Santos	Tonosí, Macaracas, Pedasí, Los Santos, Guarare, Las Tablas, Pocrí	Los Santos	Tonosí, Pedasí, Las Tablas, Guarare, Pocrí
Costa Rica	Alajuela	San Ramón	Alajuela	San Ramón
	Guanacaste	Hojancha, Mandayure	Guanacaste	Hojancha, Mandayure
	San José	Acosta, Puriscal	San José	Acosta Puriscal
	Cartago	El Guarco, Turrialba	Cartago	Turrialba
	Guanacaste	Cañas	Guanacaste	Cañas
Limón	Guápiles	Limón	Guápiles	
Nicaragua	León	León	León	Los mismos
	Managua	Mateare, Tipitapa, Las Maderas, Sebaco	Managua	Sitios del Proyecto
	Matagalpa	Varios sitios	Matagalpa	Leña
	Chinandega	Varios sitios	Chinandega	
Masaya	Varios sitios	Masaya		
El Salvador	Ahuachapan	Varios sitios en cada Departamento	Ahuachapan	Nuevos sitios
	Chalatenango		Santa Ana	Nuevos sitios
	La Libertad		Sonsonate	La costa de los 3 departamentos
	La Paz		La Libertad	
	Santa Ana		La Paz	
	Sonsonate			
	San Vicente			
San Miguel				
San Salvador				
Honduras	Comayagua	Valle Comayagua	Cortes	La Pita, El Rancho,
	Cortes-Yoro	Valle de Sula		INPOP, La Lima
	Choluteca	Choluteca	Yoro	El Zapote
	Fco. Morazán	Valle de Talanga	Comayagua	Camalote
	Comayagua	Tegucigalpa	Fco. Morazán	Valle Comayagua
	Siguatopeque	Choluteca	Tegucigalpa	
			Valle Choluteca	
Guatemala	El Progreso	Guastoya, Morazán	Suchitepequez	La Máquina
	Jutiapa	Atecatempa	Zacapa	Gualán-Huite
	Suchitepequez	La Máquina	Guatemala	Guatemala
	Escuintla	Escuintla	Escuintla	Escuintla, Nueva
	Guatemala	Guatemala	Altiplano	Concepción
	Santa Rosa	Taxisco	Central	Varios sitios
	Zacapa	Gualan-Huite	Altiplano	Varios sitios
			Occidental	

- De la capacidad productiva estimada, basada en consideraciones ecológicas de las áreas de trabajo, principalmente de carácter climático (cantidad de lluvia, su distribución, y la altitud) y de las características de los suelos (probable fertilidad y profundidad efectiva).
- De la probabilidad de encontrar especies adecuadas para los sitios
- De las inversiones necesarias para el establecimiento de plantaciones de ensayo y demostrativas, principalmente relacionadas con la preparación del sitio, operaciones de plantación y mantenimiento.
- De la posibilidad de conseguir un mayor grado de participación en las actividades forestales por parte de la población rural.

Es necesario indicar que el señalamiento de las áreas prioritarias no son fijas, sino que es un primer intento de aproximación; ya que en definitiva será el personal profesional de campo, la encargada para la selección final en base a los "criterios de selección" señalados anteriormente, acompañado de un sistema de puntaje para cada uno de los criterios de selección, así: altos = 3; medios = 2; bajos = 1.

La selección definitiva será basada en la comparación de los puntajes alcanzados por cada sitio.

Una vez señaladas las áreas de trabajo definitivas, principalmente de aquellos sitios donde se implementaran los bosques demostrativos habrá necesidad de un levantamiento topográfico detallado de los sitios, de los tipos de suelo y preparación de mapas preliminares de calidades de sitio (según patrón fisiográfico o la profundidad efectiva de los suelos, etc.).

En el Cuadro 14, se señalan las áreas de trabajo en las cuales actuará el Proyecto Madeleña, cabe señalar que en muchos casos se señalan las mismas áreas del Proyecto Leña, la modificación principal está dado en función del factor ecológico (mejores suelos y clima).

6.7 SELECCION DE ESPECIES Y TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

6.7.1 Prioridades

El plan de investigación para el proyecto Madeleña, es presentado de una manera amplia para ciertas especies consideradas como prioritarias para la puesta en marcha del Programa de establecimiento de plantaciones demostrativas, ya que se cuenta con una información adecuada. Además, existe la experiencia "empírica" con estas especies, en los diferentes lugares donde se establecieron y se establecen plantaciones de cierta escala. Sin embargo, esta condición ideal no existe para cierto número de especies, las cuales necesitan ser colocados bajo escrutinio en una escala menor de las fases de ensayo (eliminación y comprobación), las cuales deberán ser

consideradas como especies "sustitutas" de las especies prioritarias. Basado en esta consideración, las especies prioritarias y las especies que tienen importancia potencial, fueron agrupadas dentro de una categoría y para algunas especies dentro de dos categorías, según el tipo de producto a obtener, tal como puede observarse en el Cuadro 15.

Las categorías reconocidas fueron basadas en los siguientes criterios:

Categoría Primera

Especies con las que se puede trabajar ampliamente en sitios buenos, que no tengan restricción en cuanto al suelo, principalmente en profundidad efectiva y sin problemas de compactación. Las especies consideradas en esta categoría serán destinados para la producción primordialmente de madera, y de manera secundaria para postes de calidad y algunos subproductos como leña, resinas, etc. Los turnos de corta se estiman de plazo mediano a largo.

Categoría segunda

Especies donde la finalidad primordial es la madera. Sin embargo, se considera también de importancia la producción de leña, postes, vigas. Los productos serán obtenidos en turnos cortos y mediano (8-12; 15-20 años). Por lo general, se estima que la calidad de los suelos estará limitado por restricciones, pero que puede ser corregidas, como: compactación, fertilidad pobre, profundidad efectiva limitada (superficial a mediana) o drenaje imperfecto. Si los suelos son buenos algunas especies pasaran a la categoría primera. En esta categoría, también entran los sitios marginales de los agricultores con escasos recursos. También se considera en esta categoría, la integración con la agricultura migratoria.

Categoría tercera

Especies donde la finalidad primordial de la producción será postes y leña. Los productos serán obtenidos en rotaciones cortas (menores a 8 años). Los suelos serán de calidad pobre a marginal. Se dará un mayor énfasis a la implantación de estas especies en sistemas agroforestales, preferiblemente con cultivos agrícolas permanentes, para la producción de: a) forraje verde; b) abono verde; c) leña y postes

Las combinaciones de sistemas agroforestales, serán igualmente manejadas en rotaciones cortas, tanto de los cultivos agrícolas como los árboles. Tal como puede observarse en el Cuadro 14, las especies de las 3 categorías fueron agrupadas en dos tipos de ambientes:

- campo abierto
- asociado con cultivos agrícolas permanentes

En cada ambiente se reconoce para ciertas especies plantaciones demostrativas. Para aquellas especies potenciales para los cuales aún no existe suficiente información o hay necesidad de un nuevo

Especie	AMBIENTE DE PLANTACION					
	Campo Abierto			Asociado con Cultivo Permanente		
	Eliminación	Comprobación	Demonstración	Eliminación	Comprobación	Demonstración
Categoría Primera:						
<i>Alnus acuminata</i>	-	-	x	-	-	x (1)
<i>Acrocydium</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Asparagus humboldtii</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Berberis aquilegifolia</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Cedrela odorata</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Cedrela odorata</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Cedrela odorata</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Cedrela odorata</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Cedrela odorata</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Cordia alliodora</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Cupressus lusitanica</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Juniper</i> sp.	-	x	-	-	-	-
<i>Quercus arbores</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Pinus caribaea</i>	-	-	x	-	-	-
<i>Pinus odorata</i>	-	-	x	-	-	-
<i>Schizanthus parahybanus</i>	-	x	x	-	x	x (1)
<i>Sinara amara</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Sinara glabra</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Briocoma macrophylla</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Briocoma humilis</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Tabebuia rosea</i>	-	-	-	-	x	-
<i>Tectona grandis</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Eucalyptus deglupta</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Eucalyptus saligna</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Vochysia</i> sp.	-	x	-	-	-	-
<i>Virola bicolor</i>	x	x	-	-	-	-
Categoría Segunda:						
<i>Acacia mangium</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Acacia auriculiformis</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Acrocydium</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Aspidirachta indica</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Acrocydium</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Cassipouira velutina</i>	-	-	x	-	-	-
<i>Coumarina equisetifolia</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Coumarina cuminghamiana</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Couma glabra</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Dalbergia glabra</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Bat. saligna</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Bat. grandis</i>	-	x	-	-	-	-
<i>Bat. deglupta</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Bat. paniculata</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Cur. guianensis</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Cuvillia robusta</i>	-	-	-	-	x	-
<i>Leucaena ibicoubaensis</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Pala. apiculata</i>	-	x	x	-	-	-
<i>Sinara amara</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Sinara glabra</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Terminalia macrocarpa</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Terminalia litoralis</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Vochysia</i> sp.	-	x	-	-	-	-
<i>Pinus patula</i>	-	x	-	-	-	-
Categoría Tercera:						
<i>Acacia formosana</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Bryonia gracifolia</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Calliandra calothyrsus</i>	-	x	x	-	x	x
<i>Besleria</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Jacaranda</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Gmelina americana</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Citricidia popium</i>	-	-	x	-	-	x
<i>Quarum ulmifolia</i>	-	-	x	-	-	-
<i>Ima</i> sp.	-	x	-	-	x	-
<i>Leucaena diversifolia</i>	-	x	-	-	x	-
<i>Lantocarpus</i> sp.	-	x	-	-	-	-
<i>Natalia</i> sp.	x	x	-	x	x	-
<i>Proscopis</i> sp.	x	x	-	-	-	-
<i>Psidium guianense</i>	-	x	-	-	-	x (1)
<i>Sylozia americana</i>	x	x	-	-	-	-

Nota: (1) Asociado con pastos

escrutinio se plantea la integración de la fase eliminación con la comprobación, para la exploración del comportamiento de las especies a las condiciones ambientales del sitio (clima, suelos).

Para estas 3 categorías, el espaciamiento inicial a ser empleado como "empírico", serán espaciamientos amplios (3 x 3 m ó 4 x 4 m) para permitir la combinación de cultivos agrícolas permanentes o temporales (en un sistema taungya con cultivos de maíz, sorgo, etc.) y también para obtener productos de calidad, y menores intervenciones con los aclareos iniciales. Una excepción de los espaciamientos amplios serán las especies de la categoría tercera, principalmente para Calliandra calothyrsus en los cuales habra necesidad de espaciamientos estrechos. De manera similar serán necesarios espaciamientos más amplios para Schizolobium parahybum que necesita un espaciamiento inicial de 5 x 5 m.

Los espaciamientos aceptados como normativos en los ensayos propuestos deberán ser corregidos en base a los resultados obtenidos con ensayos de espaciamientos a ser conducidos con algunas especies.

6.7.2 Tratamientos silviculturales para las plantaciones demostrativas

En el Cuadro 16, se presenta una lista de especies prioritarias para ser establecidas en plantaciones demostrativas. Para el manejo silvicultural de estas especies, de acuerdo a la categoría considerada, se incluye un esquema de manejo tentativo tomando en consideración los regimenes de aclareo y las edades aproximadas de la cosecha final. Los turnos fueron arreglados dentro de un rango de edades que pueden variar según las calidades de sitio donde fueron establecidas.

El esquema de manejo pre-fijado, implica que habra necesidad de comprobarlo por medio de ensayos formales, los que serán conducidos en la fase de comprobación. Las opciones de manejo a experimentar tomaran como base de comparación el esquema de manejo propuesto como testigo. Es decir, contra de esta alternativa pre-fijada, se practicarán otras alternativas de manejo con reducido número de tratamientos (no más de 2 tratamientos por especie). Otra consideración importante, es la estrategia para poner en marcha el establecimiento de los bosques demostrativos. El primer aspecto de esta estrategia se refiere a los esfuerzos de concentración de la investigación; para ello se propone concentrar en los primeros dos años del proyecto, en la investigación de las especies más comúnmente plantadas por las entidades públicas y privadas en Centroamérica. Estas pueden agruparse como sigue:

a) Especies prioritarias en la categoría primera para acción inmediata

De las 12 especies prioritarias en esta categoría, 9 especies son las comúnmente plantadas: Alnus acuminata, Bombacopsis quinatum,

ADNO 16. TURNOS PROBABLES Y TRATAMIENTOS SILVICULTURALES PARA LAS ESPECIES FORESTALES EN FASE DEMOSTRATIVA

Especies	REGIMEN DE ACLAREOS Y TURNOS PROBABLES DE CORTA FINAL												
	< 5 años	5 - 8 años			8 - 12 años			15 - 20 años			> 20 años		
	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Categoría Primera:													
<i>Pinus acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	-	5,10	2	15	-	-	-
<i>Shabacopsis quinatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,10,15	3	28
<i>Cardia allidora</i>	-	-	-	-	-	-	-	5,10	2	20	-	-	-
<i>Pressus lusitanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	5,10	2	16	-	-	-
<i>Calyptus saligna</i>	-	-	-	5	1	12	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptus deglupta</i>	-	-	-	5	1	12	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alina arborea</i>	-	-	-	5	1	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maruba glauca</i>	-	-	-	-	-	-	5,10	2	18	-	-	-	-
<i>Chizolobium parahybum</i>	-	-	-	5,8	2	12	-	-	-	-	-	-	-
<i>Actona grandis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8,10,15	4	30
<i>Pinus caribaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8,12	3	22
<i>Pinus oocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8,12	3	22
Categoría Segunda													
<i>Desalpinia velutina</i>	-	4	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Passia siamea</i>	-	-	-	-	5,8	2	12	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptus camaldulensis*</i>	-	4	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptus deglupta</i>	-	4	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptus grandis*</i>	-	4	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptus saligna*</i>	-	4	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecina leucocephala*</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alia azedarach</i>	-	-	-	-	5	1	12	-	-	-	-	-	-
Categoría Tercera													
<i>Alliandra calothyrsus*</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liricidia sepium*</i>	-	4	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Imosa scabrella</i>	-	4	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- Edad (años) aproximada del aclareo
- número de aclareos (mínimo, puede ser mayor, depende calidad del sitio y necesidades locales de uso)
- edad aproximada de la corta final
- después de la corta final pueden ser manejadas por tallar simple (2-3 ciclos de corta)

Conocia alligora, Cupressus lusitanica, Eucalyptus deglupta, Gmelina arborea, Tectona grandis, Pinus caribaea, Pinus oocarpa.

b) Especies prioritarias en la categoría segunda para acción inmediata

Del total de 8 especies prioritarias, 5 especies son las más corrientemente plantadas: Caesalpinia velutina, Eucalyptus camaldulensis, Eucalyptus deglupta, Eucalyptus saligna, Leucaena leucocephala.

c) Especies prioritarias en la categoría tercera para acción inmediata

Del total de 3 especies prioritarias, 1 especie es la más común: Gliciridia sepium.

Las especies restantes ingresaran para las plantaciones demostrativas, según las condiciones locales. Es decir, según el deseo de la población rural y la acumulación de mayor información proveniente de las parcelas establecidas o de la experiencia internacional de otras regiones del mundo con condiciones ecológicas similares. En todo caso, el tiempo de ingreso no deberá ser mayor de 2 años a partir de la implementación del Proyecto Madeleña.

Para todas las especies prioritarias consideradas se deberá preparar un "Manual de Silvicultura Práctica" basado en el conocimiento actual (experiencia local é internacional); dentro del primer año de comienzo de esta propuesta. Este manual deberá cubrir en detalle: métodos de producción de plantas, establecimiento de plantaciones, mantenimiento y principios de manejo. Este manual deberá ser bien ilustrado y dirigido para los oficiales forestales de nivel medio y para ser usado en los cursos de entrenamiento. Tres años después de su publicación, este manual deberá ser revisado para tomar en cuenta la experiencia ganada en su uso y para incluir en él, los resultados más recientes obtenidos en el programa de investigación, y de la experiencia de campo por parte de los oficiales forestales encargados de la ejecución de las actividades.

Para aquellas especies no prioritarias, incluidas en el programa de investigación, si bien actualmente se tropieza con cierta falta de información, especialmente bajo las condiciones de Centroamérica, habrá que tolerar cierto grado de error en los ensayos. Algunas de estas especies tienen problemas específicos, que requieren una solución previa antes de empezar con plantaciones en cierta escala. De tal manera, que la investigación en las fases de ensayo serán fundamentales para obtener la información sobre su comportamiento y rendimiento, a los que deberá agregarse la información obtenida en los ensayos adicionales sobre técnicas de vivero, técnicas de establecimiento y manejo. Finalmente, toda esta información deberá ser agregada en el "Manual de Silvicultura" a ser preparado para los técnicos forestales de la región y para la enseñanza.

6.8 TIPO DE INVESTIGACION ESPECIFICA PARA LAS ESPECIES PRIORITARIAS

La investigación adicional específica será concentrada en los siguientes aspectos:

Categoría primera:

- espaciamientos
- procedencia
- regimen de aclareos
- métodos de establecimiento
- manejo de rebrotes
- rodales y huertos semilleros
- selección de árboles «plus»
- desarrollo de técnicas para propagación de material vegetativo
- sistemas asociados con agroforestería

Categoría segunda:

- espaciamientos
- procedencias
- regimen de aclareos
- métodos de establecimiento manejo de rebrotes
- rodales y huertos semilleros
- siembra directa
- sistemas asociados con agroforestería
- fertilización
- integración con agricultura migratoria

Categoría tercera:

- espaciamiento para Gliricidia sepium y Mimosa scabrella
- métodos de manejo de las copas
- manejo de rebrotes
- sistemas agroforestales con cultivos permanentes; tomando en cuenta el componente forestal para la producción de:
 - forraje
 - abono verde
 - leña y postes
- métodos de cosecha y transporte

6.8.1 Programa de investigación adicional para todas las especies

Aparte de la investigación específica señalada para las especies prioritarias, hay necesidad del siguiente tipo de investigación adicional que son comunes para todas las especies los que fueron detectados en el campo y que se centran en los siguientes aspectos:

6.8.2 Semillas

Independiente de la calidad, hay necesidad de la siguiente información:

- métodos de recolección
- métodos de almacenamiento
- métodos de pre-tratamiento
- técnicas de germinación

Esta información deberá ser recolectada para todas las especies sembradas en los viveros, especialmente en aquellos viveros donde se cuente con personal calificado. Es muy probable, que algunos países cuenten con esta información. El problema principal radica en que no existe por hoy, una fuente de información que sea utilizada en el campo. Particularmente esta información será importante para las etapas posteriores, cuando se tenga que efectuar plantaciones en escala. El propósito es desarrollar un "Manual de Semillas" que contenga la información necesaria sobre el manejo de semillas, principalmente de la viabilidad de las semillas, número de semillas por kilogramo, pre-tratamientos, técnicas de germinación; los que deberán estar al alcance de los usuarios.

6.8.3 Viveros

Los problemas comunes son:

- tipos de envases
- tipos de plantar
- tococillos de raíz (stumps)
- cepellón
- tiempo de permanencia en el vivero
- propagación vegetativa
- fertilizantes
- podas de raíces
- sistemas de calificación de la calidad de las plantas
- mezclas de tierra de vivero para:
- envases
- bancales

6.8.4 Establecimiento de plantaciones

- preparación del sitio:
- de terrenos con vegetación nativa
- de terrenos con suelos compactados
- manejo de la humedad del suelo principalmente de los sitios con precipitación escasa
- preparación de terrazas o canales para retener la lluvia
- Mulch (hojarasca no descompuesto). Métodos de aplicación

- técnicas de plantación:
- épocas de plantación
- preparación de hoyos
- plantación raíz desnuda
- siembra directa

6.8.5 Sistema de clasificación de sitios

El desarrollo de un sistema de clasificación de sitios y la identificación de los sitios óptimos para cada especie, es un requerimiento inmediato de la investigación. Particularmente, si se toma en cuenta que el bajo porcentaje de sobrevivencia y el crecimiento pobre son causados mayormente por la falta de información a cerca de los tipos de sitio adecuados para las especies; tal como se demostró en numerosas regiones de la zona tropical y recientemente en las áreas de trabajo del Proyecto Leña. Para superar esta situación hay necesidad para desarrollar un sistema práctico y simple de clasificación de sitios, y a partir de este sistema de clasificación, dar las recomendaciones necesarias para preparar las áreas de plantación.

La preparación de un sistema de clasificación puede ser realizada a partir de la información de la literatura y el trabajo de mapeo en el campo. Los factores más importantes que se deben tomar en cuenta en un sistema de clasificación de sitios para plantaciones son: altitud; lluvia; aspecto; suelos (incluyendo: profundidad efectiva, textura, pH); pendiente; vegetación de malezas. Otros factores importantes deberán ser identificadas en el campo, una vez que se ponga en marcha el trabajo. Los parámetros mencionados anteriormente son simples y fáciles de medir en el campo por los oficiales de campo, con un poco de entrenamiento en mapeo de suelos y topografía. Cualquier sistema de clasificación de sitios que requiera análisis químicos y físicos o datos cuantitativos de la relación suelo planta, por el momento será impracticable. Los sistemas de clasificación, llamados comúnmente índices de sitio, serán necesarias para etapas posteriores del desarrollo de las masas boscosas.

6.9 MANEJO DE VEGETACION NATURAL

De acuerdo a las visitas de campo y la experiencia conseguida por el Proyecto Leña, indican que en las zonas donde existe la práctica de la agricultura migratoria, y también alrededor de los centros urbanos, existen bosques secundarios nativos, en diferentes etapas de la sucesión vegetal, a partir de las cuales la población se abastece en sus necesidades de leña y postes de cerca. También, existen casos de bosques nativos con dominancia de especies valiosas como Quercus sp; Vochysia sp; Xilopia sp; Jacaranda sp. Para todos estos bosques, habrá necesidad de estudiar las posibilidades para estudiar opciones de manejo simples; para lo cual se necesita de cierto tipo de información previa resumida con:

- dinámica de las asociaciones
- crecimiento
- productividad
- desarrollo de alternativas de manejo:
 - tallar simples
 - tallar con reservas
 - métodos de aclareo y espaciamiento
 - método selectivo

El mejor medio para estudiar estos problemas, es a través de la preparación de planes de manejo simples donde se colocarán parcelas de opciones silviculturales como un medio de control y modificación sucesiva de las acciones puestas en marcha en el plan de manejo. Estos planes se preparan para un periodo de cinco años, al cabo de los cuales se harán las revisiones. Entonces, habrá necesidad de diseñar una metodología simple para la preparación de planes de manejo.

BIBLIOGRAFIA

1. AID. ROCAP: Fuelwood and alternative Energy Sources. Project Document 596-0089. 1979. 129p. + Annexes.
2. AID, ROCAP: Tree Crop Production. Project Document. 596-0117. 1985. 78 p. + Annexes.
3. AGUERO, J. y ALVARADO, A. Compactación y compactabilidad de suelos agrícolas y ganaderos de Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 7 (1/2): 27-33. 1983.
4. ANONIMO. Estudio de suelos de Panamá. 1986. Proyecto Madeleña. Convenio RENARE-CATIE. Informe Preliminar. 1986. (mecanogr.)
5. ARGUELLO, M.A. Estudio edafológico en sitios del Proyecto Leña. Convenio IRENA/CATIE: Infome Técnico. Managua, Nicaragua. 1985. 24 p. (mimeogr.)
6. BARRÉS, H. Organizing Silvicultural Research for Tropical Industrial Plantations: a consultant's Report to UNDP (SF)/CVM/FAO-COL 14. Preinversion study Project. Turrialba, Costa Rica. IICA-OEA. (s.t.). 27 p.
7. BAUER, J. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Componente CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1982. 4 p. (mimeogr.)
8. BAUER, J. y CAMPOS, J.J. Proyecto Madeleña. Seguimiento del Proyecto Leña. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. 1985. (mimeogr.)
9. BURLEY, J. y WOOD, P.J. Manual sobre investigaciones de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos. Comm. For. Inst. Univ. of Oxford. Tropical Forestry Papers No. 10-10A. 1979. 233p.
10. CANNON, P.G. El problema de la marchitez de Eucalyptus globulus en el Perú. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR: GCP/PER/027/NET. Documento de Trabajo No. 1. Lima, Perú. 1984. 17 p.
11. CATIE. Taxonomía de suelos. Memoria del sexto foro realizado en Turrialba, Costa Rica. 1983. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica: Informe Técnico No. 43. 1984. 312 p.
12. CATIE/ROCAP/MAG/AID. Mapas preliminares de áreas óptimas para el cultivo de cinco especies forestales de Costa Rica: memoria explicativa. San José, Costa Rica. 1984. 10 p.

13. CATIE/ROCAP. Principales logros alcanzados hasta diciembre de 1984: Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica, 1985. 11 p. (mimeogr.)
14. CHANG, B.Y.T., Comportamiento inicial de 23 especies forestales en suelos vertisoles y vérticos de una zona semiárida en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1984. 144 p. (tesis de grado).
15. COMISION GRUPO DE TRABAJO: IICA-Zona Andina, Metodología sobre ensayos de especies forestales. En: II Seminario Nacional de Plantaciones Forestales. Sociedad Venezolana de Ingenieros Forestales. Mérida, Venezuela. Informe Final, tomo II. 1975. 44 p. (mimeogr.).
16. DE LAS SALAS, G. Importancia del factor suelo en el establecimiento de plantaciones energéticas de turno corto a nivel rural. En: Simposio IUFRO SI-07-09. Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1985. 19 p. (mecanogr.).
17. DIRECCION GENERAL FORESTAL-CATIE. Informe Técnico Anual. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: DGF/CATIE/ROCAP. San José, Costa Rica. 1984. 181 p.
18. DULIN, P. Areas climáticas análogas para especies productoras de leña en los países centroamericanos. Turrialba, Costa Rica, CATIE: Serie Técnica, Informe Técnico No. 50. 1984. 41 p.
19. FAO. A guide to tree species trials in Tropical America. Rep. WS/72 017. For. and For. Indust. Div., FAO. Rome. 1968. 80p.
20. FAO-UNESCO. Mapa mundial de suelos (1: 5000000). Volumen: México y América Central. FAO, Roma. 1976. 104 p.
21. FEARNSIDE, P.M. and RANKIN, J.M., Jari revisited: changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural state. Interciencia. Vol. 10(3): 121-129. 1985.
22. GOMEZ, D.A. Evaluación del comportamiento de ensayos y plantaciones forestales de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1981. 166 p. (tesis de grado).
23. GOMEZ, D.A., DELGADILLO, T., REYES, M.G.. Informe Técnico Anual: Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Convenio IRENA/CATIE/ROCAP. Managua, Nicaragua. 1985.
24. HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Libros y Materiales Educativos No. 34. 1978. 216 p.

25. JONES, J.R. La forestería social como componente de proyectos forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 10 p. (mimeogr.).
26. KEOGH, R.M. The care and management of teak (Tectona grandis L.) plantations: a practical guide for foresters in the Caribbean, Central America, Venezuela and Colombia. 1984. 54 p.
27. MARTINEZ, H., BAUER, J. and JONES, J.R. Fuelwood in Central America and the Regional Fuelwood and Alternative Energy Sources Project. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 16 p. (mimeogr.)
28. MARTINEZ, H., ZANOTTI, R., HERRERA, R., et. al. Guía de las parcelas forestales de Guatemala. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía: Convenio INAFOR/CATIE/ROCAP. Guatemala. 1984. 279 p.
29. MARTINEZ, H. y ZANOTTI, R. Comportamiento de algunas especies para leña en Guatemala. CATIE, 1985. 21 p. (mimeogr.)
30. MARTINEZ, H. Comportamiento de Glinicidia en barbechos de 3 años en Gualán, Guatemala. Silvoenergía. Costa Rica. No. 12. 1985. 4 p.
31. MARTINEZ, H. Crecimiento inicial de Caesalpinia velutina en zonas secas de Guatemala. Silvoenergía (Costa Rica). No. 7. 4 p.
32. MURRAY, G. Pre-requisitos socio-económicos para plantación maderera rural. En: Simposio IUFRO. SI.07.09: Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1985. 10 p. (mecanogr.)
33. OBANDO, A.D. Estudio de suelos de Costa Rica. Informe Principal. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: CATIE/DGF/ROCAP. Turrialba, Costa Rica. 1985.
34. ORDONEZ, R. Componentes socioculturales determinantes en un programa de repoblación forestal. En: Simposio IUFRO.SI.07.09. Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1985., 7 p. (mecanogr.)
35. OTAROLA, A., SANDOVAL, C., ORDONEZ, R., VALLEJO, C. Informe Técnico Anual. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía: Convenio COHDEFOR/CATIE/ROCAP. Tegucigalpa, Honduras. 1983. 28 p.

36. OTAROLA, A., DELGADILLO, F.S., REYES, M. Energía renovable: guía de la investigación forestal de Nicaragua. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía: Convenio IRENA/CATIE/ROCAP. Managua. 1983. 143 p.
37. PICADO, W. Mimosa scabrella sobrevivencia y crecimiento inicial en San Ramón. Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica). No. 6. 1985. 4 p.
38. PICADO, W., CANET, G., RODRIGUEZ, E., QUESADA, M. Informe silvicultural de especies para leña en Costa Rica. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: DGF/CATIE/ROCAP. San José. 1986. 109 p.
39. REICHE, C. E. Costos de producción de unidades demostrativas para leña: significado, alcances y aspectos metodológicos generales. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1984. 11 p. (mimeogr.).
40. RODRIGUEZ, E. Gmelina arborea, especie promisoría para producción de madera rural e industrial en Hojancha, Costa Rica. En: Simposio IUFRO: SI-07.09: Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1985. 11 p. (mecanogr.)
41. ROMERO, A., TAPIA, E., DUCREAU, S. Evaluación de ensayos y selección de especies para reforestaciones en Panamá: JNDP/FAO/PAN/79/003. Documento de Trabajo No. 9. Panamá. 1980. 130 p.
42. ROSALES, M. Estudio de suelos. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: COHDEFOR/CATIE/ROCAP. Honduras. 1986. (mecanogr.).
43. SALAZAR, R., DIETMAR, R. Rendimiento de leña de árboles individuales de Guazuma ulmifolia en potreros en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1983. 12 p. (mimeogr.)
44. SALAZAR, R. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Manual Técnico No. 1. 1984. 115 p.
45. SALAZAR, R. Producción de leña en árboles de Gliricidia sepium usados como sombra en cafetales en Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica). No. 2. 1984. 4 p.
46. SANCHEZ, P.A. Suelos del trópico: características y manejo. IICA. San José, Costa Rica. 1981. 534 p.
47. SIMMONS, C.S. Los suelos de Honduras: Informe al Gobierno de Honduras. FAO No. AT 2630. Roma. 1969. 88 p.

48. TOBIAS, V.H. Informe sobre los suelos en los sitios de investigación silvicultural del Proyecto Leña en Guatemala. Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: INAFOR/CATIE/ROCAP. Guatemala. 1985. (s.p.) (mecanogr.).
49. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting. Soil Survey. Washington, 1975. 754 p.
50. VAN DEER WEERT, R. Influence of mechanical forest clearing on soil conditions and the resulting effects on root growth. Tropical Agriculture 51 (2): 325-331. 1974.
51. VEGA, L. Perspectivas de la reforestación en El Salvador. FO: DP/ELS/78/004. Documento de campo No. 17. San Salvador. 1983. 67 p.
52. VOLKART, C.M., CANO, R.G. Comportamiento de especies forestales de interés para leña en ensayos y plantaciones en Honduras. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Informe Técnico No. 29. 1982. 26 p. (mimeogr.).
53. WOTOWIEC, P., MARTINEZ, H. Estudios silviculturales para producción de leña en la zona semi-árida de Guatemala. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Guatemala. 1984. 43 p.
54. YOUNG, A.. Site selection for multi-purpose species. In: Planning workshop for Asia on forest research and technology transfer: IUFRO - Srilank Forest Department. Kandy, Srilank. 1984. 29 p. (mecanogr.)
55. ZAMBRANA, H., FRANCO, H. Informe Técnico Anual. 1983. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: CENREN/CATIE/ROCAP. El Salvador. 1983. 29 p.
56. ZAMBRANA, H. Producción de leña de tala de monte bajo en El Salvador. En: Simposio IUFRO: SI-07.09: Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1985. 7 p. (mecanogr.).

A N E X O S

ANEXO I

OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL
PROYECTO LEÑA Y DE OTROS ASPECTOS EN COSTA RICA

Febrero: 23-28, 1986

Un equipo de 2 técnicos constituidos por el Ing. Walter Picado, encargado del Proyecto Madeleña y el Ing. Leonidas Vega, Silvicultor-Consultor visitaron las áreas experimentales del Proyecto. Durante el recorrido de campo, fueron acompañados por el personal técnico, encargados de la investigación y contrapartes de las zonas respectivas así: Ing. Emel Rodríguez, Ing. Quesada, Ing. Dimas Rojas, Ing. Eneas Padilla, Tec. Sigifredo Bolaños, Ing. Gladys Jiménez, Ing. Zaida Trejos. En todos los sitios visitados, el equipo tuvo amplia oportunidad para realizar observaciones, sobre el comportamiento de las especies forestales y agrícolas. Discutieron con el personal técnico de cada zona sobre los problemas técnicos y administrativos y dieron las recomendaciones necesarias para solucionar los problemas sobre la marcha de los trabajos. El equipo, también, intercambió ideas sobre el desarrollo de las especies promisorias que demostraron hasta el presente buen comportamiento con los campesinos, los miembros de las cooperativas agrícolas, participantes en el Proyecto Leña. Al final de la misión el equipo se entrevistó en San José con los señores: Ing. Ronald Vargas, Director General Forestal (MAG), Ing. Gamaliel Alvarado, Jefe Departamento de Investigación Forestal (MAG), y el Ing. Gilbert Canet, Contraparte del Proyecto Madeleña. El equipo comunicó los resultados de la misión y discutió sobre las posibilidades de una mejor participación y coordinación de las actividades de ambos organismos.

Los lugares visitados y los resultados encontrados fueron los siguientes:

AREA DE HOJANCHA

Sitio Matambú

Los ensayos de especies fueron establecidos en los terrenos de la Colonia Matambú (reserva indígena). El ensayo está localizado al pie de la colina y pendiente inferior, aproximadamente a 300 m.s.n.m. El área tiene relieve ondulado. De acuerdo al estudio de suelos corresponde al orden de los alfisoles, Typic Haplustal. Tienen como material parental rocas básicas (basaltos) muy meteorizados del complejo de Nicoya. Son de textura arcillosa a franco arcilloso en los terrenos planos que han sido compactados por el ganado. Son de profundidad mediana al pie de la colina y superficial en las pendientes. De un modo general, los factores físicos limitantes del suelo son la textura pesada, la pedregosidad y la profundidad efectiva. Por otro lado los valores altos de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), consecuencia de un contenido alto de arcilla, a medida que aumenta la profundidad, indican que el

crecimiento de los árboles serán afectados directamente desde temprana edad sino se regula el espacio de crecimiento radicular principalmente en los suelos superficiales. Los suelos tienen reacción ligeramente ácida (PH 5.8 - 6.6).

En 1981, se establecieron Gmelina arborea, Cassia siamea, Guazuma ulmifolia, Caesalpinia eryostachis. Con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. Gmelina, Cassia y Guazuma tienen un buen crecimiento. A comienzos de 1985, las parcelas de Gmelina fueron raleadas, en la que participaron un grupo de 13 mujeres de la Cooperativa de Monte Romo, el producto de los raleos se destino para la panadería local. Del mismo modo, los árboles de Guazuma fueron descopados a 2 metros de altura. Si bien esta actividad de extensión ha sido un excelente medio de motivación de la comunidad; sin embargo faltó que las decisiones sean tomadas por los miembros de la comunidad como un medio para conseguir la plena participación de la gente en las actividades forestales futuras. Las parcelas de Cassia necesitan un raleo fuerte ya que la competencia radicular y de las copas ha inducido a la desuniformidad de los tamaños entre los árboles.

Las mayores limitaciones técnicas y sociales para una futura expansión de las especies ensayadas son la falta de terrenos aptos para la reforestación, ya que en la zona predomina la propiedad privada de tamaño pequeño que debe ser dedicada a una agricultura de autoconsumo y la cría de ganado, por otro lado durante el periodo seco (abril) no hay agua y el forraje es escaso para el ganado. Tampoco los ensayos cubrieron las partes altas de las colinas, que de por sí son muy pobres para latifoliadas utilizadas en el ensayo. Se recomendó ampliar los ensayos de Guazuma y Cassia a los sitios más pobres, y también explorar otras especies forestales forrajeras como Dalbergia sissoo, Dalbergia retusa. Para los sitios buenos ampliar el tamaño de las plantaciones de Gmelina ya sea en plantaciones compactas así como en cercas vivas. Para los sitios húmedos, como son las depresiones y nacientes de ríos, explorar la posibilidad de establecer bambúes, que son plantas de uso múltiple tanto para construcción, leña, pequeños implementos, y para forraje. También se señaló que las partes altas de las colinas y las vertientes la vegetación nativa sea protegida inicialmente y luego sea usada para suplir parte de las necesidades locales en productos forestales (leña, postes, varas para construcciones rurales) y agua para los animales.

Sitio La Libertad (Asunción Zúñiga)

El ensayo está localizado en la propiedad de un rindero de la zona, a una altitud aproximada de 400 m.s.n.m. El área tiene un relieve colinoso con ondulamientos fuertes. Los suelos están desarrollados sobre rocas básicas bastante meteorizadas del complejo de Nicoya. Estos suelos fueron clasificados en el orden de los alfisoles, típico nablustair. Son de profundidad mediana en las pendientes inferiores de las colinas a muy superficiales en las

partes altas de las colinas (menos de 30 cm) con abundante pedregosidad en la superficie y cascajo en el subsuelo (roca meteorizada). Son de textura pesada, arcilloso a franco arcilloso que se compactan y cuartejan en el período seco, principalmente los horizontes superiores. En resumen, los factores físicos limitantes de los suelos en el área de ensayo son: la profundidad efectiva, la pedregosidad superficial e interna, la textura pesada, tiene alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.).

Las especies establecidas en 1982, fueron: Tectona grandis, Leucaena leucocephala, Eugenia salamensis. El espaciamiento inicial fué de 2 m x 2 m. Tectona tiene un crecimiento moderado en las partes bajas y depresiones húmedas del terreno (\pm 6 m de altura) y pobre en la pendiente superior (menos de 4 m de altura), el tamaño diamétrico y la forma del tronco de los árboles es muy variable. Este tipo de comportamiento es un indicador del efecto de los factores físicos limitantes de los suelos, ya que en los análisis químicos de estos suelos, estos fueron calificados con muy buena fertilidad, con bajos niveles de fósforo y zinc.

Para obtener una información silvicultural adecuada sobre el comportamiento de esta especie en el área, se sugirió establecer dos parcelas permanentes, una en la parte baja de las colinas y otra en las partes altas de modo que esta información puedan ser usadas para la zonificación de las plantaciones futuras y como una guía para la conducción de los aclareos. Con esta especie a los 4 años de edad, se puede notar una intensa competencia radicular entre los árboles debido principalmente al espaciamiento inicial reducido (2 m x 2 m) y la calidad de los suelos.

Leucaena demostró un comportamiento pobre en estos suelos. La mayor parte de los arbolitos tienen tallos delgados y raquíticos, que no compensan las expectativas de la producción de leña esperada por el agricultor. Estas tampoco pueden ser utilizadas como fuente de forraje para el ganado durante el período seco, ya que en esta época la producción de hojarazca tierna es muy reducida y una gran parte están defoliados. Probablemente el mayor rol de esta especie en estas áreas, sea como mejoradora de los suelos, por esta razón, se recomienda explorar esta posibilidad en el mejoramiento de los pastos de potrero.

Visita a las instalaciones del Centro Agrícola de Hojanca

El encargado del programa forestal de este Centro, Señor Minor Arce, discutió con el equipo, los trabajos forestales que están ejecutando en el área de Hojanca desde el año 1978.

En líneas generales, este programa incluye las siguientes actividades principales:

- 1) Distribución de semillas forestales a los agricultores, principalmente de Gmelina, Bombacopsis quinatum (Pochote), Tectona grandis
- 2) Producción y distribución de plantas de Gmelina, Bombacopsis, Tectona, Eucalyptus camaldulensis. El vivero forestal de este centro esta calculado para una producción de 50.000 plantas anuales.
- 3) Establecimiento de jardines clonales para pochote.
- 4) Establecimiento de plantaciones, con las especies anteriores, en los terrenos de finqueros mediante un convenio para repartir los beneficios finales de la cosecha: 40% para el agricultor y 60% para el Centro Agrícola. En 1985, establecieron 28.5 ha entre Teca, Gmelina y Pochote.
- 5) Orientación a los agricultores en el aprovechamiento de leña, carbón y madera para construcciones rurales. En este aspecto cuentan con un horno para carbonización que se encuentra en la fase experimental y una planta de impregnación. Los productos forestales de mayor demanda en la zona son: leña, postes (1.80 m) varas, madera industrial. El Centro Agrícola es independiente del Estado, trabaja con ingresos propios y donaciones del exterior.

Visita vivero forestal del Centro Agrícola

Este es un vivero permanente, localizado en los alrededores de Hojancha. El vivero esta dedicado principalmente en la producción de plantas de Gmelina, Teca, Pochote, tipo pseudoestaca (stump), para el cual emplean bancales anchos (más de 2 metros de ancho) trazadas en sentido de las curvas de nivel, con largo indefinido. Este tipo de bancales no permite el control adecuado de los repiques y mantenimientos posteriores, por ejemplo, se encontro que las plantas de Gmelina, tenían distorciones en el sistema radicular y ahorcamiento de la raíz principal (cerca al cuello de la raíz) los que indudablemente se reflejaron negativamente en el crecimiento de la planta en el sitio definitivo. Se sugirió mejorar el repique y el tipo de los bancales.

El vivero también produce Eucalyptus, principalmente E. camaldulensis, en envases plásticos de tamaño grande. El examen de algunas plantas, enseñó que las plantas tienden a desarrollar una raíz rivotante que atraviesan la base del envase, con muy pocas raíces laterales, también se vió que la tierra de vivero empleada tiene un alto contenido de arena, que se disgregan en el momento de desprender la bolsa. Esto implica que en el campo, estas plantas se establecen a raíz desnuda, y no con cepellón. Se recomendó ensayar tamaños de envases y mezclas de vivero con proporciones adecuadas de arena, arcilla, materia orgánica.

Sitio La Libertad: parcela de E. canaldquiensis

Estas parcelas fueron establecidas en 1982. Estan localizadas al frente del vivero permanente a una altitud aproximada de 340 m.s.n.m. Se emplearon 2 tipos de espaciamento inicial 2 m x 2 m (50 %) y 2 m x 1 m (50%). Es un potrero que fue pastoreado antes y después de la plantación (a los 2 años después de establecida). El relieve es plano. Tienen como material parental lavas basálticas del complejo de Nicoya, cubiertas por material de arrastre coluvio-aluvial. La textura es pesada de franco arcilloso a arcillo-limoso, la proporción de la arcilla es mayor en los horizontes superiores (34-44%), que se agrietan durante el verano. Son suelos medianamente profundos a profundos, con rocas y cascajo en los horizontes inferiores. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Reacción del suelo ligeramente ácida. Estos suelos han sido clasificados como vérticos, vertic Haplustalf. El factor físico limitante de estos suelos es la textura pesada que induce al cuarteamiento en el periodo seco.

Esta especie se estableció para la producción de postes y madera. Los rodales fueron raleados dejando los mejores y el arbolado remanente fué fertilizado con NPK en diferentes dosis de aplicación. Al presente, la respuesta a la fertilización es mínima. Las características negativas para la producción de postes y madera son: mala forma de los troncos, tamaño diamétrico irregular, muchos de ellos son raquíticos con copas estrechas o aisladas. Una gran parte de los árboles, estan afectados por el chancro de los eucalyptus, probablemente se trate de Diaporthe cubensis, que aparecen a diferentes alturas del fuste. Estas condiciones hacen improbable la producción de madera para construcción rural, a lo sumo se pueden obtener leña y postes pequeños con el inconveniente de que la segunda cosecha obtenida de los brotes será probablemente muy bajo, ya que los tocones son bastante delgados que dara lugar a brotes raquíticos.

Debido a que esta especie tiene raíces superficiales, y por lo tanto muy sensibles a la compactación y los cambios de temperatura durante el periodo seco, se recomendó explorar la posibilidad de una preparación mecánica de los suelos (subsulado) para permitir condiciones adecuadas para el desarrollo del sistema radicular y un mejor crecimiento de las plantas establecidas. También se recomendó, explorar un ensayo de mejores procedencias de esta especie y corregir los espaciamentos estrechos por otros más amplios, que se traduciran en un mejor espacio de crecimiento para los árboles, menores costos, y raleos menos frecuentes si se desea producir postes y madera.

Sitio La Libertad: parcela Gmelina argorea

Esta parcela fue establecida aproximadamente hace 8 años. Se practicó un raleo a los 5 años para manejar los brotes. El espaciamento inicial fué de 2 m x 2 m. Muchos de los árboles dejados como semilleros tienen forma mala debido a la competencia radicular y entre las copas. En este sitio Gmelina tiene un buen

comportamiento, tanto es así que los brotes manejados tienen buena forma y ya empiezan a competir entre sí. El crecimiento de los árboles con un brote alcanzó a 11 cm de diámetro y 10 m de altura, y los árboles semilleros tienen en promedio 17 m de altura y más de 20 cm de diámetro.

Se discutió la posibilidad de manejar esta especie en turnos cortos de 8-10 años para madera, con un raleo fuerte a los 5 años (aproximadamente un 50% de la densidad inicial) para leña y postes. El tamaño pequeño de las parcelas no permite el establecimiento de parcelas permanentes de aclareo rendimiento.

El sitio se encuentra a una altitud de 350 m.s.n.m. El relieve es ondulado. Tiene como material parental rocas basálticas del complejo de Nicoya muy meteorizadas que permite la penetración de las raíces, estos están cubiertos por material de arrastre de color pardo oscuro. Son moderadamente profundos con buen drenaje. La capacidad de intercambio catiónico es moderado. Son de reacción ácida a ligeramente ácida. Fueron clasificados como mollisoles, paralithic haplustoll. Son de textura franco arcilloso con presencia de gravas y cascajo en los horizontes superiores que no impiden la penetración de las raíces, la profundidad efectiva alcanza hasta 1 m que incluye el material parental meteorizado.

Visita al vivero comunal de Monteromo

Se trata de un vivero temporal localizado frente al trapiche de la cooperativa de Monte Romo y que es una asociación de desarrollo comunal.

Inicialmente, el Proyecto Leña estableció pequeñas parcelas de Guazuma, Leucaena leucocephala y otras especies. Los agricultores motivados por el crecimiento de las especies establecidas, continúan por sí solos con la producción de plantas y con la plantación; las especies preferidas, son: Guazuma ulmifolia para leña, Cassia grandis (cacao) para leña, Leucaena leucocephala como sombra de café y leña; E. camaldulensis para construcción.

En la producción de plantas intervienen niños y niñas que trabajan en contrato, principalmente en las labores de recolección de la tierra de vivero, tamizado de la tierra, rellenado de los envases. En el vivero usan 2 tamaños de bolsas plásticas:

- a) 7 cm diámetro x 20 cm alto (que son muy grandes)
- b) 9 cm diámetro x 12 cm alto (que son muy anchas)

Se recomendó investigar un tamaño intermedio: 7 cm diámetro y 15 cm de alto, con el propósito de abaratar el costo de llenado y transporte. Ya se indicó que los envases grandes (7 cm x 20 cm) inducen mayormente el desarrollo de la raíz pivotante. También se recomendó mejorar la tierra de vivero, se encontró que muchos contienen mucha arcilla, y otros más arena.

El equipo y los técnicos encargados de las actividades del proyecto en la región de Hojancha, discutió la posibilidad de incluir en los ensayos futuros las siguientes especies de uso múltiple:

- a) Simaruba glauca, para madera, leña y medicina (a partir de la corteza). Esta especie tiene un crecimiento rápido y carece de plagas.
- b) Terminalia lucida para madera, postes, leña, melífera
- c) Cassia grandis para leña y frutos comestibles (se comercializa en la zona)

Visita a una plantación de café con Leucaena

Localizado en la ruta Monteromo-La Pita. Leucaena leucocephala fue establecida por el Proyecto Leña como sombra de café. Bajo estas condiciones el desarrollo de esta especie es muy buena y constituye un excelente medio de extensión para despertar el interés de los agricultores en el uso de esta especie en combinación con cultivos de café. La especie crece bien debido a que aprovecha el cuidado de las labores culturales del agricultor y de la fertilización que este da al café, lo que no sucede en las condiciones de campo abierto en potreros con suelos compactados donde desarrollan tallos raquíticos, poca altura y escasa copa.

Sitio San Gerardo: Parcela Gmelina arborea

El ensayo se estableció en 1981. El espaciamiento inicial fue de 2 m x 2 m. A los 5 años de edad, esta especie presenta un buen desarrollo y buena forma en los sitios bajos (partes cóncavas) del terreno y crecimiento moderado y forma regular en las partes altas (pendiente inferior del terreno ondulado). Estas diferencias son notorias por cuanto la plantación abarca una superficie de 1.3 ha. En base a las características de crecimiento notadas, se recomendó establecer cuatro parcelas permanentes de aclareo/rendimiento de 50 m x 20 m (0.1 ha) dos por cada calidad de sitio. Los objetivos serán la producción de postes, vigas y madera, con un turno final de 10 años.

Sitio Monteromo: parcela E. camaldulensis

Este ensayo se estableció en 1981, a una altitud aproximada de 400 m.s.n.m.. El relieve es ondulado a escarpado. El material parental está constituido por lavas basálticas del complejo de Nicoya, cubiertos por material de arrastre coluvial. Son de profundidad superficial en las pendientes y moderadamente profundos

en las depresiones. Los horizontes superiores son compactados debido al pisoteo del ganado. En las pendientes escarpadas se notan fuerte erosión principalmente en los caminos de ganado, con afloramientos rocosos. La textura es pesada (franco arcilloso) son de reacción ligeramente ácida. Están clasificados como *typic Ustropept*.

El espaciamiento inicial fue de 2 m x 2. Al presente, el crecimiento y la forma de los árboles es irregular. Estos son raquíticos en las laderas y buena forma en las depresiones (sitios cóncavos con drenaje moderado). El dueño de la finca comenzó a cortar los mejores árboles, que se estimó como una práctica negativa, ya que está dejando los árboles mal conformados. Se recomendó no tomar ninguna acción hasta mientras los árboles enseñen señales de competencia.

Sitio Cañas: ensayo de enriquecimiento con Pochote de un bosque secundario - Cantón Carrillo - Guanacaste

Este ensayo está localizado en el área de Río Cañas, Cantón Carrillo, Guanacaste. El ensayo fue establecido por la Dirección General Forestal (CORENA) en 1984. Se trata de un bosque secundario de la zona seca, de 6 a 8 años de edad. Inicialmente fueron potreros para el pastoreo y luego se dejó crecer la vegetación secundaria junto con los árboles originales que servían como sombra al ganado. Estas áreas son de propiedad privada. El relieve es ondulado con pendientes escarpadas. Los suelos están clasificados como *Lithic Ustropept* asociados con *vertic ustropept* en las partes planas. Tienen como material parental tobas basálticas cubiertas por material coluvial y aluvial. Los suelos son medianamente profundos en el pie de las colinas y superficies en las pendientes con abundantes afloramientos rocosos en la superficie. La textura es pesada, franco arcillosa a arcillosa, que se cuartean en período seco. Son ligeramente ácidos y tienen alta saturación de bases.

El enriquecimiento se hizo con *Bombacopsis quinatum* (pochote) en líneas distanciadas entre sí de 10 m. Dentro de las líneas se emplearon 3 espaciamientos: 2 m x 10 m; 4 m x 10 m; 6 m x 10 m. Del examen de estas plantaciones, se encontró que el desarrollo adecuado de las plantas introducidas y de la regeneración natural de especies variadas (si es que existen) está limitada negativamente debido al daño de las plantas y pisoteo del suelo por el ganado que usan las picas como caminos de acceso. Se dejaron entre las líneas muchos árboles gruesos y mal formados que ejercen fuerte competencia a las plantas pequeñas con el inconveniente de que el crecimiento en altura de los árboles se ve impedido. Pochote no es una especie de rápido crecimiento, y el sistema solo trabaja ventajosamente con especies de muy rápido crecimiento. Bajo estas condiciones, las labores de manejo: limpias, liberaciones por lo alto y laterales resultarían muy costosas económicamente.

AREA DE NANDAYURE

Sitio Morote

En 1984, se estableció un ensayo de 9 procedencias de *Guazuma ulmifolia*, el cual incluye 6 procedencias del país, 2 procedencias de Panamá, y 1 procedencia de Guatemala. El espaciamiento empleado fue de 2.5 m x 3 m.

El área está localizada dentro de una propiedad privada de tamaño grande, a una altitud de \pm 30 m.s.n.m. El relieve es plano. Los suelos están constituidos por material coluvio-aluviales derivados de rocas basálticas y sedimentación (abanicos), estos fueron clasificados en el orden de los Inceptisoles, Fluventic Ustropept. Textura media franco arcillosa sobre franco grueso, que se compactan en el periodo seco y encharcan en el periodo lluvioso. La C.I.C. muy alta. Son profundos y con buena fertilidad.

En las observaciones se encontró que una gran parte de los árboles producen frutos. Debido al espaciamiento estrecho (2.5 m x 3 m) se observó que la competencia entre los árboles es intensa, que probablemente afecta la producción de frutos, follaje (forraje) y leña, ya que esta es una especie de rápido crecimiento. Hay mucha diferencia entre las procedencias en la forma de las copas; muchos árboles ramifican a baja altura (cerca al suelo), otros forman fustes pequeños y luego ramifican. Debido a la entrada del ganado en las parcelas muchos árboles fueron dañados (ramas desprendidas del tronco). Se pretende manejar esta especie según el método de descopado de la copa a los 2 metros de altura (con intervalos de 2-4 años). Se discutió la posibilidad de aplicar podas laterales para fomentar el crecimiento vertical del tronco principal. En la región existen 2 posibilidades de manejo, el ganadero grande está interesado solo en la producción de forraje, lo cual implica un manejo tallar para producción de abundante forraje (tallos tiernos, hojas y frutos). Por otro lado, los agricultores pequeños están interesados en la producción de leña y forraje y por consiguiente tienden al manejo de las copas (descopado). Estas dos modalidades de manejo deberán ser tomadas en cuenta en el manejo de esta especie a nivel de finca.

Sitio San Pablo, Nandayure

Este ensayo se estableció en 1983. Está localizado dentro de una propiedad privada, a una altitud de 20 m.s.n.m.. El relieve es plano. Los materiales de partida son coluvio-aluviales derivados de rocas básicas (basaltos) y sedimentarias. Son de textura pesada, principalmente en los horizontes superiores, que se agrietan fuertemente en el periodo seco; la textura varía de franco arcilloso a arcilloso y franco limoso. Estos suelos son profundos con buena

fertilidad y alta capacidad de intercambio catiónico. Taxonómicamente fueron clasificados como Vertic Ustropept.

En el ensayo se incluyeron las siguientes especies: Gmelina arborea, E. camaldulensis, Guazuma ulmifolia, Cassia grandis, Leucaena leucocephala, Caesalpinia eryostachis. El espaciamiento inicial fue de 2 m x 2 m. Al presente, el comportamiento de las especies es el siguiente: Gmelina tiene un desarrollo desuniforme, los fustes son delgados (varas), algunos son bifurcados desde la base de los troncos y otros tienen horquetas. Las copas son estrechas. El uso estará limitado a la obtención de varas delgadas y postes de cerca. El crecimiento es lento (\pm 4 m de altura).

Cassia grandis tiene un comportamiento pobre, los árboles tienen mala ramificación y los troncos mal conformados. Las copas son reducidas y comenzaron a ramificar a baja altura. Las ramas aparecen defoliadas, característica que no es normal para esta poca, ya que esta especie es siempre verde en período seco.

Leucaena resultó con un crecimiento regular (+ 4 m de altura); sin embargo los tallos son delgados (varas), copas muy estechas y ramas defoliadas. Gliricidia resultó con un crecimiento más pobre, ramifican a muy baja altura, los tallos fueron atacados por ratas. La sobrevivencia es muy baja. Caesalpinia resultó con un comportamiento regular, los árboles ramifican a baja altura y muchos con horquetas. Guazuma con un buen comportamiento, los troncos son bien formados debido a que se practicaron podas de las ramas bajas. E. camaldulensis resultó con muy mal comportamiento, los tallos son muy delgados, escasa copa, las hojas tienen coloración parduzca (herradumbre). Una gran parte de los árboles tienen chancros en diferentes estados de desarrollo y a diversas alturas del tronco.

El comportamiento errático de las especies descritas anteriormente, indican que todas ellas son muy sensibles a la compactación de los suelos, especialmente en sitios con drenaje pobre. Probablemente una preparación mecánica del suelo (subsulado) mejoraría las condiciones físicas de estos suelos para permitir un mejor desarrollo de las raíces. Además está el hecho de que las parcelas son muy pequeñas y están restringidas a un espacio reducido ya que no toma el rango de los diferentes tipos de la zona.

Sitio Barra Honda: bosque secundario (Tocotal)

Estos bosques están localizados en la margen izquierda de la carretera Barra Honda-Nicoya, están a una altitud de 80 m.s.n.m.. El relieve es colinado con pendientes escarpadas. El material parental está conformado de rocas sedimentarias marinas arrecifales (entitas y arenizas) con influencia de rocas calcáreas que han dado lugar a suelos superficiales. La pedregosidad es abundante que se manifiestan externamente en forma de bloques grandes mezclados con gravas y gravilla. La textura es pesada, franco arcillo -

gravillosa. La textura es pesada, franco arcillo gravillosa. No tienen estructura taxonómicamente son Inceptisoles, Typic Ustrocept.

El bosque original fue talado por el dueño para la formación de un potrero, dejando los árboles grandes. Posteriormente el dueño cortó los árboles grandes y dejó crecer la vegetación secundaria, en base al rebrote de los tocones. Las especies que se desarrollaron fueron: Lonchocarpus sp., Caesalpinia eryostachis, Guazuma sp., Lysiloma sp., Tabebuia sp. El dosel de copas es uniforme y los tallos son bien conformados. Existen claros sin vegetación y otros lugares con vegetación rala. Este ejemplo, indica que este tipo de bosques secos pueden ser manejados por el sistema de tallar simple o tallar con reservas, suplementado en los sitios con escasa regeneración con la plantación o siembra de especies valiosas apropiadas a este tipo de suelos (enriquecimiento irregular de claros). El manejo estaría dirigido a la producción de leña, postes, varas, para lo cual el área total se sugiere dividir en pequeñas unidades de manejo (bloques) y luego evaluar la regeneración de las especies y localizar los sitios con escasa regeneración para el enriquecimiento (si es posible) mediante la siembra directa de Guazuma o plantación. El área deberá ser manejada en bloques rotativos. Las partes altas (cresta ó doma) dejar la vegetación para protección.

AREA CAÑAS Y COLORADO

Sitio Colorado: Plantación Gmelina arborea

Este ensayo está localizado en los terrenos de la cooperativa "CONAPROSAL" que tiene una refinadora de sal, que actualmente usa leña como energía para la planta refinadora, los cuales se obtienen del descopado de los árboles nativos desarrollados en las fincas aledañas a la planta refinadora, principalmente de: Guácimo, Guanacaste, Cenizaro, Gallinazo. Esta planta tiene un consumo anual de 12.000 m³/año. La cooperativa tiene suficiente terreno para el establecimiento de plantaciones.

La parcela de Gmelina fué establecida con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m en 1984 (dos años de edad). El terreno está ubicado al pie de colina, con pendiente moderada a casi plana que dan lugar a ligeras depresiones (sitios cóncavos) y ondulaciones (sitios convexos). El suelo tiene buen drenaje natural, son de profundidad mediana. Estos se originaron a partir de materiales coluvio-aluviales recientes. Textura mediana franco arcillosa que se compacta en el periodo seco.

El crecimiento de los árboles, a los dos años de edad, es bueno en los sitios cóncavos y de moderado a pobre en los sitios convexos. Se recomendó hacer la zonificación de las calidades de sitio en base a la altura dominante y establecer parcelas permanentes de aclareo en estas calidades.

Sitio Colorado: Ensayo de procedencias de *Acacia mangium* y de especies

Estos ensayos están localizados en otra propiedad de la Cooperativa "CONAPROSAL": dos procedencias de *Acacia mangium* fueron establecidas en 1984 y otras especies en 1985. El crecimiento de los árboles de *Acacia* es moderado, estos son delgados (± 1.50 m altura), *Melia azeradach* es otra especie con crecimiento moderado (± 50 cm) una evaluación del comportamiento de las especies plantadas es aún muy prematura. Sin embargo, cabe anotar que no deben esperarse resultados satisfactorios debido a que estos sitios son bastante difíciles. Primero, los suelos aunque son de origen coluvial-aluvial localizados en el pie de monte, son de textura pesada en la capa superior (-30 cm) y muy pesada en el subsuelo, aspectos que dificultan la penetración de las raíces. Durante el período seco estos suelos se compactan mucho, tiene baja porosidad y alta capacidad de intercambio catiónico. Taxonómicamente están clasificados como Vertic Haplustalf. El otro problema está relacionado con la escasez de lluvia.

Sitio Las Palmas: plantación de *Tectona grandis*

Estas plantaciones fueron establecidas en los terrenos de una propiedad de tamaño grande aproximadamente hace 8-10 años. Son suelos con relieve plano, medianamente profundos a bien profundos, bien drenados. De textura media. Taxonómicamente se trata de Mollisoles. El área se encuentra en una altitud de 60 m.s.n.m. Desafortunadamente para el momento de la visita, estas plantaciones habían sido sujetas a la acción de incendios que provocó la caída de muchos árboles y otros resultaron seriamente dañados, que impide el establecimiento de parcelas permanentes de aclareo/renacimiento.

En otra parcela de Teca, establecida en otra zona próxima, hace 12 años demostró un buen desarrollo, con árboles bien conformados, el crecimiento diametral se estimó con 30 cm, y la altura total en 16 m (8 m altura comercial). Se recomendó seleccionar los mejores árboles para la recolección de semillas.

AREA DE SAN RAMON

Esta zona está localizada en la parte occidental del Valle Central de Costa Rica, con elevaciones que varían de 1050 a 1250 msnm, lluvia de 1900 a 2500 mm anuales y temperatura promedio de 22°C con variaciones marcadas entre el día y la noche. Es una zona sujeta a la acción de vientos fuertes entre diciembre a marzo. La zona se caracteriza por el predominio del cultivo de café, caña de azúcar y ganadería semi-extensiva; los cultivos anuales de subsistencia son a base de maíz, frijoles, hortalizas.

El tamaño promedio de las fincas es de 10 ha, hay muy pocos casos con más de 100 ha. Por este motivo las actividades forestales del proyecto, en el área cafetalera están basados en el desarrollo de métodos agroforestales hasta el presente se ha dedicado la atención al fomento de árboles leñosos que actúen como somorio del cafetal, en el futuro se pretende impulsar un modelo agro-forestal de 3 estratos: primer estrato: café (cultivo agrícola); segundo estrato: un árbol de sombra (forraje, hojarazca para materia orgánica y leña); tercer estrato: árbol comercial para madera (cedro, pochote, Acrocarpus fraxinifolius). En las fincas que tienen terrenos disponibles para la plantación forestal se efectúa plantaciones compactas.

Visita vivero permanente del Proyecto

Es un vivero que está en reconstrucción, en los terrenos de la Universidad de Costa Rica, para la producción de plantas y distribución entre los agricultores de la región, principalmente: Eucalyptus, Ciprés, Casuarina, Mimosa.

En la zona funciona también un programa de viveros familiares y comunales para atender las necesidades de las fincas. El proyecto trabaja desde 1985, con 18 viveros de este tipo.

Sitio Bolívar de Piedad del Norte (San Ramón)

En esta finca el proyecto introdujo Mimosa scabrella como sombrío de café, y también estableció en las depresiones húmedas Acrocarpus fraxinifolius en estos sitios esta especie alcanzó crecimientos excelentes (6-8 m de altura en dos años). En las parcelas de Mimosa, los árboles alcanzaron 4 m. También se observó que el agricultor plantó (hace 30 años aproximadamente) dentro del cafetal pochote, que está siendo aprovechado. Uno de los árboles tumbados dió una troza aprovechable de 6 m. También se rotó que el agricultor fomenta árboles de cedro los que tienen de 6-8 m de fuste aprovechable, como efecto de la poda practicada inicialmente. Se discutió la posibilidad de utilizar estas especies como tercer estrato en los cafetales de la región en una densidad de 8-10 árboles por ha; ya que estas especies son deciduas en el periodo seco, se necesita establecer como segundo estrato una especie de sombra (Mimosa, Calliandra, etc.).

Sitio Bajo Zúñiga: café combinado con Calliandra calothyrsus

Calliandra fue plantada entre las líneas de café hace 3 años. Posteriormente los árboles fueron descopados a 2 m los que rebrotaron profusamente. Esta especie demostró buen comportamiento en los cafetales debido a que el agricultor puede dar las prácticas culturales del café: poda y fertilizantes. Esta especie tiene una

alta capacidad de rebrota (corte bajo) y tiene la ventaja de que el manejo puede ajustarse a turnos de 6-8 años que son también las edades de renovación del café (edad de renovación). Tiene la desventaja de que en suelos de potrero pastoreado no responde adecuadamente o se eliminan en edad más temprana.

Sitio Piedaces Norte: café combinado con Mimosa scabrella

Mimosa fue establecida entre los árboles de café de la finca en 1982, con un espaciamento inicial de 4 m x 4 m; a una altitud de 1050 m. El relieve es ondulado con pendientes fuertes. Los suelos son derivados de cenizas volcánicas depositadas en materiales del terciario. Son muy ácidos (pH 5.1). La textura es mediana, de franco a franco arcilloso o arcilloso. Taxonómicamente son del orden Inceptisoles, subgrupo Ustic Dystrandent.

Los árboles fueron fertilizados con 50 gr/planta de NPK, al que se le agregó la cantidad que aprovecha de la fertilización del café. Debido a los cuidados culturales dados por el agricultor: control de malezas, de plagas y enfermedades, fertilización, los árboles tienen crecimiento rápido (6.0 m altura y 17 cm de diámetro); tienen la ventaja de que producen buena sombra en el verano y producen abundante follaje que se incorpora al suelo durante las podas (fertilización orgánica). El método de manejo proporcionado consiste en dejar crecer los árboles libremente, hasta los 18 meses, luego al podar las ramas bajas hasta una altura de 2-3 metros del fuste y finalmente se poda la copa. Esta altura de cosechado se mantiene en las podas posteriores. Las podas se hacen en el período lluvioso. Las ramas podadas se usan para leña y el follaje queda en el suelo como materia orgánica. Se ha encontrado que esta especie no rebrota y tienen un mal comportamiento en suelos compactados y en los potreros pastoreados, donde alcanzan alta mortalidad. Se han obtenido rendimientos de leña alta (30 estéreos/ha/año).

Visita de parcelas con Eucalyptus saligna

a) Sitio Piedaces del Norte (Bajo Zúñiga)

En este sitio el proyecto estableció una hilera de árboles de E. saligna en la parte baja de la finca (pie de colina), en suelos profundos, bien drenados. Los árboles a los 4 años de edad tienen buen crecimiento y son de buena forma. (14 m de altura y 18 cm de diámetro). Se notó que los árboles empiezan a competir y se recomendó ralear en forma intercalada.

o) Sitio La Paz

En este sitio E. saligna fue establecido en 1982, con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m, a una altitud de 1170 m.s.n.m.. El relieve es ondulado (cresta de colina), con pendientes fuertes en la ladera superior. Los suelos son de origen volcánico. Son de textura media a moderadamente pesada. Estos suelos son moderadamente profundos en la parte inferior de la ladera y superficiales en las partes altas. La fertilidad es pobre a moderado. Taxonómicamente fueron clasificados en el suborden Ustic Dystrandept.

Esta especie tiene buen crecimiento y buena forma en las partes bajas; sin embargo en las partes altas los árboles son delgados, raquíticos, copa muy reducidas, crecimiento en altura muy pobre, y con las hojas rojizas, indicadores de la falta de nutrientes, probablemente boro ya que en los análisis químicos del perfil, este elemento tiene contenido bajo. Las diferencias de crecimiento entre las dos calidades de sitio es muy marcada. En esta plantación se estableció una parcela permanente de crecimiento en la parte alta (calidad de sitio pobre) que no refleja el potencial de sitio para los buenos sitios.

En los alrededores de esta área se observó manchones de regeneración natural de Rapanea ferruginea, que es muy apreciada por los agricultores para leña, estos tienen alta capacidad de rebrote; los brotes son vigorosos y buen crecimiento. Se recomendó cuantificar su producción y buscar los métodos de propagación, establecimiento y manejo de la regeneración natural, así como también buscar datos tecnológicos. Normalmente los agricultores dejan crecer esta especie en los potreros junto con otra especie conocida localmente como ratoncillo; estos últimos aparece en sitios malos y expuestos a la acción de los vientos.

Sitio Piedades del Norte

E. saligna fue establecida en 1982, con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. El objetivo de la plantación es la producción de leña por tala rasa y manejo de rebrotes para el abastecimiento de leña a un trapiche (para la elaboración de dulce) y para consumo familiar. El sitio está localizado en la parte inferior de la colina con relieve ondulado (depresiones cóncavas y levantamientos convexos). Los suelos son cenizas volcánicas depositados sobre materiales sedimentarios (terciario volcánico). Son de textura moderada a pesada. Taxonómicamente fueron clasificados como Ustic Dystrandept.

En este sitio los árboles tienen buen crecimiento (16 m altura promedio y 16-18 cm de diámetro). Se notó diferencias marcadas en el crecimiento entre los sitios cóncavos y convexos. Algunos árboles presentan señales del chancro de los eucalyptus. A los 30 meses de edad una porción del bosque fue talado para establecer parcelas de manejo de brotes. En base a las observaciones de los árboles en pie y los tocones con brotes se pudo sacar las siguientes conclusiones:

- tanto los árboles en pie como los brotes presentan características E. grandis, principalmente las características relacionadas con la corteza, hojas, ramas, conviene hacer una clarificación enviando muestras para su identificación y además introducir semillas genéticamente probadas de estas dos especies de Australia, Zimbawe y Africa del Sur; estos dos últimos países han trabajado mucho con estas especies y pueden garantizar la calidad genética de las semillas.

- El corte de los árboles debe hacerse a baja altura cercana al nivel del suelo, para evitar que los brotes sean desoreñados del tocón por la acción de vientos fuertes, principalmente si los tocones son delgados como es el caso actual.

- El número de brotes a dejar por tocón deberá ser de uno a dos como máximo, un mayor número de brotes disipa el crecimiento en brotes debiles.

- Se recomendó dividir el área en pequeños bloques de manejo para la corta sistemática y que corresponda al número de años de la primera rotación: 5,6,7 años puesto que el objetivo es buscar la edad aproximada del primer corte por el sistema tallar.

Sitio Piedades Norte: Casuarina cunninghamiana en asocio con Dracaena massaniana

Este ensayo esta localizado en la parte alta de las colinas, con depresiones y laderas convexas. Suelo de origen volcánico. Textura media a pesada. Hay riesgo de erosión en las pendientes fuertes. Taxonómicamente corresponden al suborden Eric Dystrandent. Elevación 1100 m. s. n. m.

Casuarina se estableció con un espaciamento inicial de 2 m x 2 m; en 1982, se asocio en el primer año con maíz, ñampi (Colocasea esculenta), vainitas (Phaseolus vulgaris) y arracache (Arracacha squillenta); y el segundo año con Dracaena massaniana (caña de indio), esta especie es de alto valor industrial para los agricultores de la zona ya que estas son plantas ornamentales de exportación para Estados Unidos (Miami); Hawaii, Italia y Japón. Es apreciado por el color verde las hojas que tienen líneas crema o amarilla en el centro. Para favorecer el desarrollo de las plantas de Dracaena, los árboles de Casuarina han sido podados anualmente para dejar un espacio libre de 1 m entre las plantas de Dracaena y las copas de Casuarina. Los árboles han sido fertilizados con NPK (50 gr/árbol). No se han realizado observaciones detalladas de esta combinación.

Sitio Potrerillos - Piedades Sur

En este sitio se estableció un ensayo Nelder que incluye 9 especies: E. saligna; E. grandis, Acacia angustissima, Albizia falcataria, Calliandra calothyrsus, Casuarina cunninghamia, C. equisifolia, Cupressus lusitanica, Mimosa scabrella. Para cada especie se probó nueve densidades de siembra. Se detectó que solo 2 especies se comportan bien: Cupressus lusitanica y C. cunninghamiana. El resto fracasó. En este sitio también se hizo otro ensayo de especies con: E. camaldulensis, E. citriodora (que aparentemente es E. maculata), E. microcoryx, Acacia angustissima, Albizia falcataria, Calliandra calothyrsus, Cupressus lusitanica y otros. Todos en un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. Del mismo modo se encontró que a los 3 años de edad, con excepción de C. lusitanica, las demás especies fallaron ya sea por enfermedades, daños del ganado, o mal crecimiento. El fracaso de estas especies se atribuyen a la calidad de los suelos, estos son muy superficiales (menos de 16 cm) con textura pesada y abundantes afloramientos rocosos. También hay el problema de la compactación por el ganado. La zona es bastante seca y sujeta a la acción de los vientos, que indica poca humedad disponible para las plantas. Además, los suelos son muy ácidos (pH: 4.6) que indica correcciones con cal, y son además de baja fertilidad.

Visita Rodal de Pinus caribaea: San Ramón

Se trata de un rodal de P. caribaea, de 12 años de edad, establecido con un espaciamiento de 3 m x 3 m, sobre un suelo de origen volcánico, de textura media en toda la profundidad del perfil, franco a franco arcilloso. Tiene buen desarrollo estructural y profundo. Baja capacidad de intercambio catiónico. Son de color pardo oscuro a pardo claro; con buen drenaje interno y suficiente humedad interna en los horizontes inferiores.

Los árboles en el pie de monte, tienen un crecimiento excelente (20 m de altura y 35 cm de diámetro), estos son bien conformados, rectos y cilíndricos. Algunos árboles exhiben horquetas. En el como de las colinas, los árboles exhiben un crecimiento bueno a mediano (16 m de altura y 20 cm de diámetro). Se nota una diferencia marcada en los crecimientos de estas dos calidades de sitio. El buen comportamiento se atribuye a la calidad de los suelos y al espaciamiento inicial amplio. Sin embargo, ahora necesitan un aclareo fuerte.

Sitio Santiago (San Ramón): vivero familiar

Se trata de un vivero pequeño, preparado para producir 2.500 plantas, que el agricultor emplea para la formación de cortinas

rompevientos y rodales compactos, en áreas que selecciona el finquero. Los objetivos son la protección de los pastos y del ganado contra los vientos, también para la producción de leña, postes y madera de aserrío. Las especies preferidas son Cupressus lusitanica y Eucalyptus.

El proyecto proporciona bolsas plásticas, semillas y asistencia técnica. La organización de viveros familiares ha resultado en un excelente medio de motivación entre los agricultores para el establecimiento de plantaciones en la zona. En 1985 se trabajó con 18 viveros familiares, habiéndose obtenido una producción de 43.000 plantas.

AREA DE PURISCAL

Sitio La Tila de Mora (Cantón de Mora)

Este ensayo está localizado a una altitud de 900 m.s.n.m. El relieve está formado por colinas bisectadas con pendientes escarpadas. Los suelos son de origen volcánico; estos tienen como material de partida rocas volcánicas meteorizadas (tobas, lavas andesíticas), con abundantes afloramientos de rocas consolidadas. Los suelos son superficiales en las laderas convexas (por efecto de la roca madre) y moderadamente profundos en las depresiones mezclados con rocas gruesas y material parental. Son de textura mediana a pesada que se compactan en el período seco. Taxonómicamente están clasificados como Ultisoles, suborden Ustic Troponumult. Tienen reacción ácida a muy ácida que aumenta con la profundidad (pH: 5.0 a 4.8). Tiene pobre contenido de fósforo y boro.

Este ensayo se estableció en 1983, con un espaciado inicial de 2 m x 2 m. Se plantó las siguientes especies: E. camaldulensis, E. citriodora (en realidad se trata de E. maculata), Calliandra calothyrsus, Schizolobium parahibum. Con excepción de Schizolobium que tiene crecimiento regular (2 m de altura), el resto de las especies tiene un crecimiento malo. Los árboles de E. camaldulensis son raquíticos, copas reducidas y muchos atacados por el chancro de los eucaliptos, el examen de las raíces de árboles desenterrados enseñó que la raíz principal estaba estrangulada, esta anomalía indica o que la planta tenía la distorsión desde el vivero ó fue mal plantada, o se debe a que el sistema radicular encontró impedimento para profundizar debido a las piedras mezcladas con el material parental (superficial). Situación similar se observó con E. citriodora.

Son muy pocas las especies forestales que podrían soportar este tipo de suelos, pero por ejemplo, los pinos ó dejar crecer la regeneración natural asistido con la siembra de semillas y el rebrote de los rebones existentes.

Sitio San Juan: parcelas de ensayo de especies

Este ensayo se estableció en 1982, a una altitud de 600 m. s. n. m.. El sitio es un potrero pastoreado. Relieve fuertemente ondulado, con pendientes fuertes convexas y depresiones cóncavas. Los suelos son cenizas volcánicas que se acumulan sobre material parental constituido por brechas volcánicas, tobas, lavas andesíticas. Son de profundidad moderada con impedimentos de capas endurecidas (a partir de los 70 cm). Taxonómicamente son Inceptisoles del suborden Ustic Dystrandect. Son de textura pesada que se compactan en período seco.

Se establecieron las siguientes especies: Acacia mangium, Calliandra calothyrsus, Gliciridia senium, Erythrina poeppigiana. Los mejores resultados se obtuvieron con Acacia mangium, cuyo comportamiento sin embargo varía mucho con la calidad del sitio, tal es que en los sitios cóncavos con buen drenaje (pie de monte) alcanzó 6 m de altura y 7 cm de diámetro, en cambio en las parcelas localizadas en el domo de la colina los árboles tienen 2 m de altura y 5 cm de diámetro. Se necesitan parcelas grandes para tener una imagen más clara del crecimiento y también para la aplicación de tratamientos de manejo. Los fustes son rectos debido a la aplicación temprana de poda de las ramas inferiores y la eliminación de borcuetas. Tienen buena capacidad de rebrote. Es una especie prometedora para las condiciones ecológicas de esta zona. Las demás especies resultaron con un crecimiento muy pobre, la mayoría tuvo alta mortalidad tanto en los ensayos en hilera como en bosquetes. Se sugirió que se ensayaran otras especies como: Acacia melanoxylon, Cupressus lusitana, Schizolobium parahybum, Guazuma ulmifolia

Sitio Cortezal - Barbacoas: Ensayo de procedencias de Acacia mangium

En este ensayo se incluyeron cuatro procedencias de Nueva Zelanda, dos procedencias de Papua; con un espaciamiento inicial de 3 m x 3 m. El número de árboles por procedencia/parcela es 36. Tienen 2 años de edad. Se recomendó efectuar las mediciones en el período seco, ya que en esta época se pueden detectar las anomalías, tal es así que a esta edad se observó que en las partes con suelo superficial de los sitios convexas muchos árboles tenían las ramas secas y el follaje amarillento, que son indicadores que las plantas son muy sensibles a la variación de humedad de los suelos y la profundidad efectiva y la fertilidad.

Los suelos de sitio son cenizas volcánicas desarrolladas a partir de tobas y lavas andesíticas. Son de textura mediana a pesada con abundante cascajo en el perfil, en algunos lugares se notan afloramientos de rocas pequeñas y cascajo. Tienen baja fertilidad y alta saturación de aluminio en el perfil. Taxonómicamente se trata de Ultisoles, suborden Ustic Trochomult.

Sitio La Gloria de Puriscal

Este ensayo de especies fue establecido por la Dirección General Forestal, hace 12 años aproximadamente. Están localizadas en una propiedad privada, a una altitud de 600 m.s.n.m., ecológicamente corresponde a la formación bosque subtropical húmedo. El relieve es muy ondulado con pendiente escarpadas y depresiones. Los suelos son residuales y poco profundos, con abundante grava en el perfil, de color pardo rojizo, texturas medias a pesadas, poco fértiles. Son de drenaje externo excesivo. Taxonómicamente se clasifican como Inceptisoles (Tropets).

Se observó las siguientes especies: Pinus caribaea, Tabebuia rosea, Bombacopsis quinatum, Hymenea courbaril, E. deglupta.

El espaciamiento inicial empleado fue de 4 m x 2 m. Los árboles de P. caribaea, en general, tienen buena forma, algunos resultaron con norquetas. El crecimiento es bueno (18 m de altura y 25 cm de diámetro) con fustes comerciales de 8-10 m. No se hicieron intervenciones silviculturales de raleos o podas. Este tipo de comportamiento indica que esta especie responde bien a espaciamientos amplios. Falta planificar labores de entresaca.

Tabebuia, resultó con un buen crecimiento; sin embargo desarrollaron ramas gruesas a baja altura que implica intervenciones con poda; el fuste comercial en los mejores ejemplares alcanzó de 8 m a 10 m de altura con 25 cm de diámetro. Algunos árboles pueden ser usados para madera de pequeñas dimensiones.

Bombacopsis, resultó con crecimiento lento en los sitios con suelo superficial (laderas y crestas convexas) y crecimiento moderado en las depresiones. En estos sitios los árboles alcanzaron 4 m de altura y 11 cm de diámetro en sitios pobres (crestas) y 10 m de altura (6 m fuste) y 25 cm de diámetro en las depresiones húmedas.

E. deglupta, resultó muy irregular en su comportamiento. Tienen un desarrollo excelente en los bordes de la parcela y en los sitios húmedos (depresiones del terreno) con alturas totales que pasan los 20 m y diámetros de 30-35 cm. Sin embargo, los árboles internos del rodal tienen troncos raquíticos, escasa copa, con señales de "die-back" (muerte regresiva) en las ramas superiores de la copa y del brote terminal del tronco, exhiben a su vez una elevada mortalidad.

Hymenea, resultó con un comportamiento regular, con excesiva copa y ramificación que necesitan intervenciones de poda. Los mejores árboles tienen de 12-14 m de altura total y 10-15 cm de diámetro.

Sitio Pre-iniciación (Damas de Quepos): Quepos

Plantación de Tectona grandis

Esta plantación fue establecida por la compañía de palma africana "CLOVER BRAND", aproximadamente hace 26 años; a una altitud de 20 m.s.n.m.. El relieve es plano; los suelos son coluvio-aluviales moderadamente drenados, con profundidad variable (media a profunda). Textura franco arcillosa. Taxonómicamente son Inceptisoles, Typic Haplustalf. Se trata de las plantaciones industriales de teca más antiguas en la Costa Pacífica. Los fustes tienen de regular a buena conformación, copas amplias en los bordes de los rodales y reducida en el interior; una gran parte de los árboles son bifurcados, estas características se deben a que estos rodales no fueron manejados. La altura promedio se estimó en 25 m (con 10 m de fuste comercial) y 35 cm de diámetro promedio. Existen árboles que alcanzan a 40 cm de diámetro. A esta edad teca, puede aprovecharse para muebles, tablilla decorativa (tablas de 3 1/2 pulgadas, largo variable).

Sitio Cooperativa Agrícola de Quepos

En esta zona el proyecto asiste a la cooperativa agrícola en el establecimiento de plantaciones, que usan la leña para la preparación de confitería (chocolate de los frutos de cacao), pasta de achiote, especias para el sazonomiento de las comidas (comino, pimienta, jengibre). Los ensayos están localizados a una altitud de 200 m.s.n.m., lluvia anual 1200 mm, ecológicamente corresponde a la formación bosque húmedo tropical. El relieve es ondulado con pendientes leves y escarpadas. Los suelos rojos corresponden al orden de los Oxisoles, son moderadamente profundos (en las depresiones) a superficiales en las laderas. Textura pesada. Una gran parte de las fincas tienen en las cercas árboles de cedro, laurel, simaruba y en algunos fomentan la formación de rodales puros de la regeneración natural de Vismia ferruginea, Jacaranda sp., Vochisia ferruginea, Xylopia aromática; estos son de crecimiento rápido y de buena forma. Se discutió la posibilidad del manejo de la regeneración natural de estas especies y de otras que los agricultores de la zona fomentan en sus propiedades como el medio más seguro e inmediato para el abastecimiento de productos madereros para las cooperativas y los particulares.

En esta zona se visitó una parcela de Acacia mangium, establecida en 1985, con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. Son ensayos recientes para hacer comentarios sobre su comportamiento. Sin embargo, se puede adelantar que los resultados serán de reducida utilidad ya que estos ensayos con esta especie no cubren los diferentes sitios forestales existentes en la zona.

AREA DE SAN ISIDRO

Sitio: Las Cenizas de Pérez Zeledón

En el área de Pérez Zeledón, la Cooperativa Agrícola (CoopeAgri), y otros grupos, han establecido plantaciones forestales de cierta consideración desde hace 6 años, que no han recibido tratamientos silviculturales que ha afectado negativamente las expectativas de los agricultores para el abastecimiento de productos forestales principalmente leña, ya que estas plantaciones pueden proporcionar ingresos desde temprana edad. La Cooperativa Agrícola (CoopeAgri), tiene un consumo de 9000 estéreos de leña por año, que se usa en el beneficiado del café. Esta cooperativa ha plantado Pinus oocarpa, que al presente están distribuidos en diferentes lotes con diferentes edades (2, 4 y 6 años), también han establecido E. deglupta, E. camaldulensis, Grevillea robusta (que fracasó) y Gmelina arborea (desde 1985). El área total plantada alcanza a 30 hectáreas. Esta cooperativa estableció y maneja un vivero permanente para la producción de plantas anualmente requeridas. Recientemente solicitó la asistencia técnica del MAG y Madeleña.

Visita a la plantación de Pinus oocarpa

Se visitaron dos rodales de 4 y 6 años respectivamente. El espaciamiento inicial empleado fue 2.5 m x 2.5 m. Elevación 600 m.s.n.m., el relieve es ondulado. Los suelos son de textura media, franco arcilloso a arcilloso, medianamente profundos en las partes bajas (depressiones convexas) con buen drenaje externo y superficial en las pendientes convexas y las crestas de las colinas; corresponden al orden de los Oxisoles.

El crecimiento de los árboles de 6 años en los sitios localizados en las partes bajas de las colinas es bueno, estos tienen buena forma. Sin embargo las copas son muy apretadas y con abundantes ramas bajas muertas que indican la necesidad de raleos. Los árboles en los sitios pobres exhiben las mismas características morfológicas que los sitios buenos, con un mayor número de árboles con horqueta.

La mayor desventaja para el manejo de estos rodales son la presencia de infecciones fungosas en los nudos de algunos árboles, que afectan la calidad, también el follaje presenta infecciones. Hay algunos árboles muertos. Estas anomalías limitará las intervenciones a una corta de saneamiento. Aparentemente esta anomalía se manifiesta desde temprana edad, ya que similares síntomas se observaron en los rodales de 4 años. Se recomendó estudiar estas anomalías con detalle.

Las parcelas de E. camaldulensis y Grevillea robusta establecidas en áreas adyacentes a los rodales de pinos, resultaron un fracaso debido probablemente a la calidad de los suelos; estos son muy superficiales con abundante pedregosidad y de textura pesada. Los árboles de E. camaldulensis son raquíticos, de baja altura, las

puntas de las ramas están secas y los troncos exhiben el chancro de los eucaliptos.

Sitio El Cajón: plantación de *E. deglupta* y *E. camaldulensis*

Estas son plantaciones de 10 y 15 has, establecidas en 1982 con un espaciamiento de 2 m x 2 m por propietarios privados. Elevación 600 m.s.n.m.. El examen del rodal de *E. deglupta* demostró que el crecimiento de los árboles es irregular, los árboles son bastante delgados para esta edad con copas estrechas y muerte regresiva de los ejes terminales; el examen de las raíces, enseñó deformaciones de las raíces laterales, con estrangulamiento de la raíz pivotante. Estas anomalías indican que las deformaciones son debidas a las técnicas de repique en vivero ó que el sistema radicular encontró dificultades para una penetración más profunda del subsuelo.

El crecimiento de *E. camaldulensis* resultó igualmente irregular, tallos de mala forma, delgados o raquíticos, copas muy reducidas; muchos árboles exhiben el chancro de los eucaliptos. Bajo estas condiciones, se estima que los rendimientos leñosos con estas especies será bajo en el primer ciclo de corte, y probablemente no alcancen a producir para un segundo corte. Esta es una zona cafetalera.

En algunas propiedades de esta zona, se observó el desarrollo de algunos rodales de regeneración natural del bosque secundario, que los agricultores manejan para el abastecimiento de postes y leña. Estos son de buena forma, rectos y altos, están compuestos mayormente por *Jacaranda* sp., *Didinopanax* sp., *Vochisia ferruginea*, *Sterculia*. Se recomendó localizar rodales de 5 a 10 nas para estudiar las posibles opciones de manejo.

Sitio El Jorón - Pérez Zeledón

En este sitio se estableció un ensayo de especies en 1985, con las siguientes especies: *P. caribaea*, *Acacia mangium*, *E. deglupta*, *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *L. leucocephala*, *Casuarina equisetifolia*.

El espaciamiento inicial empleado fué de 2 m x 2 m. Están ubicados a una elevación de 700 m.s.n.m. se estimó muy temprano para juzgar el comportamiento de estas especies. Probablemente los resultados sean muy poco alentadores, puesto que la calidad de las plantas son muy inferiores a lo normal. La excavación de algunas plantas cloróticas de *Ica*, *P. caribaea*, *Acacia*, enseñó deformaciones en el sistema radicular que fueron ocasionados en el vivero, muchas de estas plantas debieron descartarse, principalmente si se trata de ensayos; ya que a partir de estos ensayos se sacaran las futuras directrices de manejo.

AREA DE CARTAGO

Sitio El Guarco: ensayo de especies

Este ensayo esta localizado a una elevación de 2500 m.s.n.m. La vegetación original estaba compuesta principalmente por Quercus sp.. El relieve es escarpado, con pendientes fuertes (más de 60%). Los suelos se caracterizan por la presencia de materia orgánica en el horizonte A, de espesor variable; de textura liviana y pesada en el horizonte B; estos son de estructura pobre muy porosos con alto contenido de rocas pequeñas y afloramientos rocosos con alto grado de acidez. Taxonómicamente fueron considerados como Typic Trophent.

En el ensayo se incluyó las siguientes especies: E. globulus, Ainus acuminata, Quercus sp., Manzano; estas tres especies son nativas de esta región. El espaciamento inicial empleado fue de 2 m x 2 m. Las principales limitaciones para el crecimiento, es el pasto que sofocó a las plantas pequeñas no obstante las limpieas efectuadas; y el daño del pastoreo. La especie con mejores resultados, a esta ecac, es Ainus acuminata (altura promedio: 6 m y 8 cm de diámetro). Debido a la edad temprana de este ensayo, se consideró prematuro sacar conclusiones.

Factores limitantes no técnicos

Durante las discusiones con el personal de campo, se detectó las siguientes limitaciones que afecta directamente la ejecución de los trabajos de campo.

Administrativos

- Inseguridad para asegurar una liberación en tiempo oportuno de las partidas de dinero presupuestado. El suceso de muchas tareas de campo depende mucho de la disponibilidad de fondos en tiempo, la falta de los mismos afecta el entusiasmo de los trabajos; también afecta la creditibilidad del proyecto en los sitios de acopio, donde se proveen de materiales urgentes.

- Hay un descontento general por bajo nivel de salarios del personal profesional nacional.

- Muchos de ellos manifestaron que trabajaron desde el inicio del proyecto y su salario permaneció estático en el mismo nivel, que no concuerda con la elevación del costo de vida en estos últimos cinco años.

- El personal profesional nacional no recibe compensación alguna por concepto de sobrehoras que se originan en actividades básicas y urgentes tales como por la conducción de talleres casos en los que tienen que trabajar de noche.
- Los técnicos de niveles intermedios y bajos como por ejemplo los medidores de campo son de carácter temporal. Cada tres meses tienen que ser despedidos y formar nuevos contratos para continuar trabajando. Todos estos trabajadores realizan tareas específicas y delicadas, si se toma en cuenta que la ejecución correcta de estas tareas necesitan de personal permanente, es conveniente revisar esta situación.

Entrenamiento y extensión

- Los trabajadores de los niveles intermedios y bajo, manifestaron que el proyecto no contempla los incentivos necesarios para un mejoramiento de su capacitación profesional, tal como está contemplado para el nivel profesional quienes tienen la posibilidad de realizar los cursos de maestría y viajes de estudio, o cursos de entrenamiento práctico en servicio.
- Para la ejecución de los trabajos de extensión, el proyecto carece del material de enseñanza adecuado para la población rural, que permita enseñar el valor de la regeneración de los bosques y de su protección. Los técnicos de campo indicaron que se necesitan manuales sencillos sobre propagación, plantaciones y mantenimiento, protección, usos y valores de las principales especies.
- Falta de entrenamiento en las tareas de vivero, plantación, mantenimiento. Muchas de las anomalías de los árboles están relacionados por la mala ejecución de los trabajos.

Sociales

- Falta de concientización de la población rural (hombres, mujeres, niños) sobre el valor de las plantaciones establecidas dentro de las propiedades o lugares circunvecinos de los centros poblados. Esta falta de participación se manifiesta en la introducción de ganado en las parcelas. Los incendios provocados, intencionalmente o accidentalmente.
- Muchos de los problemas administrativos y de entrenamiento son de solución fácil e inmediata. El problema social tomara tiempo, sin embargo el proyecto deberá tomar las medidas necesarias para empezar con los trabajos de persuasión y educación de la población rural.

ANEXO 11

**OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL
PROYECTO LEÑA Y OTROS ASPECTOS EN GUATEMALA
Marzo: 10-17, 1986**

La misión de observación de las áreas experimentales del Proyecto Madeleña estuvo integrada por un equipo de dos técnicos: Ing. Rudy Herrera, Coordinador del Proyecto Madeleña en Guatemala y el Ing. Leonidas Vega, Silvicultor-Consultor. Durante el recorrido de campo fueron acompañados por los técnicos encargados y la contraparte nacional de las áreas de ensayos respectivos, así: Ing. Francisco Padilla, Contraparte de INAFOR, Ing. Edwin Oliva, Coordinador del Proyecto en Mazatenango, Sr. Pedro de León, Encargado del Proyecto en Quetzaltenango. En las visitas de campo en Quetzaltenango se contó con la asistencia del Ing. Rolando Zanotti, técnico encargado del "Proyecto Bosques Comunales del Altiplano AID/INAFOR".

Durante los recorridos de campo tuvieron amplia oportunidad para hacer las observaciones y discusiones con el personal técnico de campo. También hicieron las recomendaciones necesarias para resolver los problemas encontrados. En la ciudad, el equipo realizó consultas con otros técnicos de INAFOR que cooperan con los trabajos del Proyecto principalmente con el Ing. Guillermo Mirón, Jefe de la Unidad de Proyectos Especiales e Ing. Efraín Soza Aguilar, Jefe del Banco de Semillas Forestales. Al final de la misión, el equipo se entrevistó con el Ing. Néstor Fajardo, Gerente General de INAFOR, a quien informaron de los objetivos de la misión y los resultados obtenidos.

Los lugares visitados y los resultados encontrados fueron los siguientes:

Sitio Las Cabezas: zona sur-oriental (Depto. Santa Rosa)

Este es un ensayo de 10 especies, localizado en una propiedad privada (ensayo 111 (84-85), a una altitud de 640 msnm; lluvia 1548 mm/año, y 24.2°C de temperatura. El relieve es ondulado, los suelos son superficiales con abundantes afloramientos rocosos, limitados por una capa calcárea concrecionada (petate) que aparece a 30 cm. Textura pesada. Reacción neutra (alcalina). El ensayo se estableció en una ladera en 1984, con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. Las especies fueron: Caesalpinia velutina, Cassia siamea, Casuarina equisetifolia, E. camalculensis, E. citriodora, Gliciridia sepium, Melia azedarach, Leucaena leucocephala, L. diversifolia, Cibistax conell-smithii. Las mejores respuestas se obtuvieron con Cassia siamea y Melia azedarach; y regular respuesta con L. diversifolia en las depresiones (pie de colina); E. camalculensis tiene un comportamiento irregular; tallos con curvaturas, delgados (raquíticos) copa muy estrecha, muchos árboles exhiben chancros basales. El comportamiento errático de Casuarina se

atribuyó al origen de las semillas ya que las recolecciones realizadas por INAFOR fueron mezclas de C. equisitifolia y C. cunninghamiana. Se sugirió establecer parcelas de tamaño mayor de Cassia y Melia que incluya los diversos sitios topográficos de la zona.

Recorrido Jutiapa-Bosque Comunal de Gualán

En este recorrido se hicieron observaciones sobre la ocurrencia de las especies fomentadas por los agricultores en sus fincas. Se encontró que la especie Simaruba glauca, se encuentra en todas las posiciones topográficas del terreno, ya sea en los linderos de las propiedades, como árboles aislados dentro de la propiedad o cercanas a la vivienda. Gliricidia sepium es otra de las especies frecuentes en los potreros, que es usada como forraje y leña. Como especies frecuentes en las cercas son: Gmelina y Casuarina. En las partes altas de las colinas ocurren naturalmente bosques de Pinus occarpa que se caracterizan por la falta de regeneración en los tamaños inferiores al tamaño de corta, que se traduciran en problemas para el manejo silvicultural con rendimiento sostenido. Esta especie ocurre mayormente en altitudes de 800-1000 m. s. n. m.

Sitio Bosque Comunal de Gualán

Este ensayo esta localizado en los terrenos de la Municipalidad de Gualán, Departamento de Zacapa, a una elevación de 129 m. s. n. m.. Lluvias 925 mm/año, y 28°C, temperatura media (formación bosque seco subtropical). El relieve es una colina escarpada. Los suelos son superficiales (menos de 30 cm) en las laderas convexas, y medianamente profundas en las depresiones. En ambos casos se presentan afloramientos rocosos. La textura es media a pesada, franco arcilloso a arcilloso, que en período seco forman capas endurecidas. Las mayores limitaciones de estos suelos son la pedregosidad interna, falta de humedad, y la textura pesada. Taxonómicamente fueron clasificados como Inceptisoles, Typic Ustropept.

El ensayo se estableció en 1981 y 1982 con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. Las especies empleadas fueron: Caesalpinia velutina (51 ha), Swietenia humilis (2 ha), Cedrela mexicana (2 ha), Leucaena leucocephala (2 ha), Tabebuia pentaphylla (2 ha). La mejor respuesta se obtuvo con C. velutina cuyo crecimiento esta muy influido por la calidad del sitio; en sitios cóncavos y bajos tienen mejor desarrollo, y regular en las pendientes convexas. Los ensayos de rebrote conducidos indican que tiene buena capacidad de rebrote. Se recomendó preparar un plan de manejo para un periodo tentativo de 5 años, dividiendo el área total en 5 bloques (igual al periodo de manejo fijado). Cada bloque manejado por tallar dejando reservas con los mejores árboles (200-250 árboles variable según la calidad de los suelos y la distribución de los buenos árboles en cada bloque). Este método permitirá obtener leña en forma permanente en estos 5 años y destinar los árboles reserva para postes o madera de pequeñas dimensiones. La corta de los árboles debe hacerse cerca al nivel del suelo y dejar crecer 1-2 brotes que permita obtener brotes vigorosos.

Este sistema de manejo es bastante simple y puede ser fácilmente entendido por la comunidad rural, quienes son en definitiva los usuarios que manejarán los bosques a ser organizados en esta área.

Se recomendó plantar Swietenia en las partes húmedas de las depresiones (curso de los ríos), ya que esta especie es nativa de la zona (se observó algunos árboles maduros en las partes bajas); el problema de Hipsiphilla grandella se puede sobrepasar fácilmente con ligeras podas de las ramas laterales hasta una altura de 6 m del fuste, ya que este tamaño es suficiente para la comercialización; lo cual aumentaría el ingreso económico de los campesinos de la región.

Sitio El Huite (Departamento Zacapa)

Este ensayo está localizado en el Municipio de Huite, Departamento de Zacapa. Elevación 320 m.s.n.m. Lluvia anual 550 mm; 24°C de temperatura media, con 7 meses de sequía. El relieve es una colina con laderas escarpadas. Los suelos son muy superficiales con abundantes afloramientos rocosos (externos y en el perfil), textura pesada franco arcillosa a arcillosa (plástica en el período de lluvias). Las mayores limitaciones de estos suelos son la pedregosidad, falta de humedad (muy secas en el verano), y textura pesada. Otros factores limitantes son los incendios provocados por los agricultores para el cultivo del maíz o la formación de pastos, y el pastoreo por el ganado.

Se trata de un bosque comunal organizado en los terrenos de la Municipalidad de Huite, que se estableció sucesivamente en los años: 1981, 1982, 1983, 1984, 1985; tiene aproximadamente 25 has. Tiene un espaciamiento irregular debido a que el establecimiento se hizo por siembra directa (3 semillas por postura) asociado con la siembra de maíz (siembra Taungya) en el primer año. La modalidad seguida fue la selección de agricultores por el alcalde de la localidad y el proyecto proporcionó el alambre y las semillas. Este es un excelente caso de éxito en las condiciones secas de Guatemala. Sin embargo, se encontró que se necesita intensificar la labor de extensión en la comunidad local para crear una mayor concentración y participación en la protección y aprovechamiento de los bosques creados. Los indicadores de la falta de conciencia son el ingreso de animales en las parcelas y el incendio provocado probablemente para el cultivo del maíz, que van en desmedro del rendimiento futuro. Debido al estado actual de estas plantaciones, y la presión existente por parte de la población rural para obtener leña, se recomendó preparar un plan de manejo tomando en cuenta las áreas plantadas y las áreas por plantar en los próximos años. Los bloques deberán ser organizados de acuerdo a la edad de las plantaciones. Se recomendó cortes rasos dejando reservas especiadas según la distribución de los mejores árboles (seleccionar de 200-250 árboles por ha) para la producción de leña, y postes de pequeñas dimensiones. El plan de trabajo se deberá preparar para un período de 5 años. Al final de este período se revisará para introducir las modificaciones necesarias según la decisión de los agricultores (usuarios).

Sitio El Moral (Morazán, Departamento El Progreso: visita vivero forestal del Moral

Este es un vivero de INAFOR manejado por la comunidad con asistencia técnica del Cuerpo de Paz. La producción de plantas se hace en bolsas plásticas de tamaño grande. Tiene una capacidad de 10.000 plantas por año. La producción esta concentrada en tres especies: Melia azedarach, E. camaldulensis, Cassia siamea. Los problemas que se detectaron para mejorar la producción son: mejorar las mezclas de la tierra de vivero en cuanto a las proporciones más adecuadas de arena, arcilla, compost; buscar los métodos de aplicación de fertilizantes químicos y niveles más adecuados; descartar la recolección de semillas de Cassia siamea y Melia azedarach de árboles tiernos (3-4 años de edad); y localizar árboles semilleros de mayor edad en otras áreas, ya que la práctica actual de recolección tiende a la producción de plantas degeneradas para soportar las condiciones bastante difíciles de los sitios de plantación.

Sitio El Moral (Morazán)

En este sitio se establecieron tres tipo se ensayo:

- ensayo de 8 procedencias de Gliricidia sepium
- ensayo de especies (25 especies)
- ensayo de espaciamiento de Caesalpinia velutina (8 procedencias)

Todos estos ensayos se realizaron en 1983, con excepción del ensayo de espaciamientos Nelder, los demás se hicieron con un espaciamiento inicial de 2 m x 2 m. El relieve es ondulado, los ensayos se ubicaron en una ladera escarpada (70%), a una altitud de 450 m.s.n.m.. Los suelos son muy superficiales con abundantes afloramientos rocosos (derivados de serpentina) en todo el perfil. Son de textura franco-arenoso a limoso, color pardo amarillento a rojizo. Reacción ligeramente ácida a neutra (pH: 6.8). Taxonómicamente fueron clasificados como Lithic Ustorthent.

En las parcelas con ensayos de especies se sembró maíz en el segundo año después de la plantación. Las observaciones sobre estos ensayos fueron las siguientes: E. camaldulensis tiene buen desarrollo (altura promedio: 4 m y el diámetro: 3 cm). Sin embargo, hay mucha variación entre los árboles; algunos son muy delgados con copas estrechas; otros tienen producción temprana de flores y frutos. Muchos de los árboles gruesos presentan el chancro de los eucaliptos a diferentes alturas del tallo. Se recomendó continuar las observaciones sobre la mortalidad como efecto de esta enfermedad y tampoco extender el área de plantación.

Las parcelas con Cassia siamea si bien tienen un buen desarrollo y con follaje abundante. Sin embargo muchos árbol ramifican desde la base (horquetas) y otros tienen marchitez de las puntas de las ramas. Los árboles de Melia también presentan características indeseables particularmente cuando estos fueron plantados con escaso

suelo superficial (sobre rocas duras). En resumen las mayores limitaciones son la topografía escarpada, suelos muy erosionables y poco profundos, y los afloramientos rocosos. Las otras especies debido a estas limitaciones físicas, tienen un comportamiento irregular y escaso desarrollo.

Se recomendó hacer una evaluación final y luego tomar la decisión para efectuar las prácticas de poda y aclareo (ampliar el espacio de crecimiento en todas las parcelas que tienen escasa mortalidad). Por otra parte se recomendó incluir en los ensayos posteriores P. occarpa en las partes altas y bajas de las pendientes, y también otras latifoliadas que los agricultores fomentan en sus predios como: Simarouba plauca, Tabebuia rosea, Swietenia humilis y Casuarina equisetifolia. Todas estas especies deberán ser plantadas en las partes bajas de las colinas (pie de monte) y en las depresiones de los caños (orillas de los ríos). También sería deseable ampliar el área para preparar un plan de manejo de la zona, y subsiguiente zonificación de los sitios para manejo de la vegetación nativa y para plantación.

Visita Finca Concepción-Chichavaca, Municipio Teapan, Depto. Chinaltenango.

El Proyecto Madeleña pretende asistir, al propietario de esta finca en el manejo de las plantaciones establecidas por el finquero y en el manejo de una porción del bosque natural (bloque de 50 ha), existente en la propiedad. Esta propiedad, tiene una superficie boscosa de 700 ha que se extiende desde los 2200 a 2500 m.s.n.m. El propietario tiene un plan de explotación para un período de 15 años. De los cuales ya intervino en un área de 150 has. El cupo anual de explotación es de 20-25 ha. Para la renovación del bosque intervenido cuenta con un vivero permanente que tiene una capacidad de producción de 70.000 plantas anuales. La producción de plantas esta centrada en: P. pseudostrobus y Cupressus lusitanica. La reforestación comenzó hace 5 años, el espaciamiento inicial fué fijado en 2 x 2 m. El mantenimiento de estas plantaciones comprende 3 limpias en el primer y segundo año y una limpia anual hasta el quinto año.

La explotación está dirigida hacia la tumba de las siguientes especies: P. pseudostrobus, Quercus sp., Alnus acuminata. En la explotación sacan los mejores árboles y dejan como cubierta protectora del área explotada los peores árboles. Este tipo de explotación ha traído problemas técnicos en las plantaciones establecidas bajo esta cubierta, por un lado las plantaciones viejas están siendo sofocadas en su desarrollo por la falta de podas y raleos y por la competencia de los árboles del bosque original; por otro lado, la eliminación de los árboles del bosque original causará una elevada mortalidad en las plantas establecidas. Se recomendó estudiar los siguientes aspectos:

- mejorar las plantaciones establecidas: eliminación de los árboles originales y aplicar prácticas de aclareo y poda.

- buscar métodos de regeneración para las áreas con predominancia de latifoliadas.
- para las áreas con dominancia de pinos, seleccionar árboles semilleros (árboles padres de alta calidad fenotípica) para el fomento de la regeneración natural, en los sitios factibles o la plantación en aquellos sitios con escasa regeneración.

Visita Vivero Forestal (Lago Amatitlán), Depto. de Guatemala

Este vivero está localizado a una altitud de 1 600 m.s.n.m., lluvia anual de 1210 mm y periodo seco con cuatro meses, temperatura media 19°C. La producción de plantas está destinada para atender las necesidades de plantas forestales de varios proyectos de reforestación localizados en la cuenca del Lago Amatitlán. Se da énfasis en la producción de P. chiapensis, Cupressus lusitanica, Alnus acuminata, E. globulus.

Visita Sitios: Laderas de Olintipeque y San Carlos, Hija del Depto. de Quezaltenango

Esta área está ubicada en la región forestal I (altiplano Occidental) de INAFOR, donde el Proyecto Madeleña fue requerido para establecer plantaciones en pequeña escala y manejo de la vegetación natural.

El sitio Olintipeque comprende las colinas escarpadas que rodean al poblado de Olintipeque. Tiene una superficie de 1000 has que pertenecen a la Municipalidad. Se extiende desde 2 700 m. Hasta 2900 m.s.n.m. En el área existen plantaciones viejas de Cupressus lusitanica; Pinus sp., bosques de Quercus sp. intensamente explotados, áreas con vegetación natural protegidas (Quercus y otras latifoliadas) y áreas erosionadas sin vegetación. El relieve es ondulado, con laderas escarpadas. Debido a la intensa presión de los pobladores sobre estos bosques para satisfacer sus necesidades de leña, y la consiguiente degradación de los suelos y de la vegetación nativa constituida principalmente por Quercus sp. Se consideró que el Proyecto Madeleña, podría asistir en esta zona con la preparación e implementación de un plan de manejo para un periodo de 5 años, para cuya ejecución se consideró conducir las siguientes acciones:

- constituir un comité de usuarios del bosque
- delimitación del área
- subdivisión del área total en 5 compartimentos
- En cada compartimento delimitar las áreas con Quercus y otras latifoliadas y las áreas desnudas.

- Manejar las áreas con Quercus por tallar: corte raso cerca al nivel del suelo, y si es posible cubrir los tocones con tierra para fomentar la formación de brotes que desarrollen más tarde sus propias raíces.

Las áreas desnudas recuperan con plantaciones con especies forestales que satisfagan las necesidades leñosas y madereras en los habitantes de esta población.

Sitio San Carlos Hija

En el área de San Carlos el proyecto fue requerido para la organización de bosques comunales en áreas críticas del altiplano occidental. En esta área las familias rurales pueden ser fácilmente motivadas para la formación de bosques comunales, ya que los pobladores hacen uso intensivo de los árboles y arbustos. Tal es así, que en muchos predios se observó que los campesinos usan el follaje de Sambucus mexicana (sauco) como compost para la fertilización orgánica del suelo agrícola. Esta especie se regenera profusamente por brotes; los tallos son usados para leña y esta plantado como cerco vivo (altitud 2.550 m. s. n. m.).

En este sitio se visitó los bosques nativos protegidos en la zona de captación de aguas y el bosque comunal establecido por plantación en 1985, a una altitud de 2 700 m. s. n. m. Hasta el presente se plantó 28 ha. Las especies usados fueron: P. patula, P. rudis, Cupressus lusitanica. La plantación, en general, tiene buen desarrollo y los pobladores vecinos están muy motivados con estos resultados.

Visita Costa Sur de Guatemala

Parcelamiento La Máquina

Esta área, se encuentra localizada en el Municipio de Cuyotenango, Departamento de Suchitepequez en la costa sur (pacífica). Este parcelamiento fué cedido a los agricultores de escasos recursos, quienes tumbaron el bosque original para establecer los cultivos agrícolas y para el pastoreo del ganado. Debido a este tipo de habilitación hay escasez de leña para satisfacer las necesidades de los agricultores. El Proyecto Leña comenzó a operar en esta zona en 1981 a través de la instalación de unidades demostrativas.

Los sitios visitados fueron los siguientes:

Sitio Línea B14

Este sitio está ubicado a una altitud de 50 m.s.n.m. El relieve es plano con micro-depresiones (bajíos) que son más húmedos que los sitios más elevados (bancos). Es una terraza aluvial reciente. Los suelos tienen textura franco limosa, bien drenados, y profundos. Taxonómicamente fueron clasificados como Typic Tropofluent.

En este sitio se estableció un ensayo de cuatro espaciamientos (1.5 x 1.5 m; 1.5 x 2.0 m; 2 x 2 m; 2 x 2.5 m) con Gmelina arborea (en 1983). Si bien esta especie tiene buen desarrollo, se pudo observar que hay enormes diferencias entre los árboles, debido a la competencia por el espacio radicular y entre las copas; que implica la necesidad de un aclareo fuerte (más del 50%) en todas las parcelas. También se observó que para este tipo de suelo, los espaciamientos iniciales deberán ser más amplios (3 x 3 m; ó 4 x 4 m). El producto de los raleos deberá ser destinado para postes y leña. Se recomendó ampliar la plantación de esta especie en espaciamientos más amplios para evitar intervenciones frecuentes con raleos y asimismo establecer ensayos de procedencia. Otras especies recomendadas para estos sitios son: Cordia alliodora, Rombacopsis quinatum, Cedrela angustifolia, Swietenia humilis, Simarouba glauca. Estas especies pueden manejarse en turnos medianos (15-20 años) y tienen un alto valor maderero. También se recomendó zonificar los tipos de suelos en función del relieve: banco, sub-banco, bajío; para establecer pequeñas plantaciones en cada tipo de suelo con las especies prometedoras.

Sitio Línea B12

En este sitio, el Proyecto estableció en 1982, un ensayo de especies con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. El relieve es una terraza aluvial antigua, ligeramente ondulada. El ensayo se estableció mayormente en el talud este y en la base de las terrazas (depresiones cóncavas). Taxonómicamente están clasificados como Vertic Haplustalf. Los suelos en las laderas convexas son superficiales a medianamente profundos (sitios cóncavos), con gravas y piedras de tamaño variable. La textura es pesada, franco arcillosa, que se compacta en periodo seco. Los factores limitantes del suelo son: pedregosidad interna (forman agregados a los 30 cm del perfil) y la profundidad efectiva. Las especies utilizadas en el ensayo de especies fueron: Caesalpinia velutina, Dalbergia sissoo, Calliandra calothyrsus, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala, Sesbania grandiflora. También se estableció, en este sitio, una parcela de crecimiento con E. camaldulensis y Gmelina arborea. Para este sitio se tiene las siguientes observaciones:

E. camaldulensis, tiene un comportamiento irregular. Estos son delgados ó raquíticos, con copas estrechas en las laderas convexas, algunos árboles exhiben el chancro de los eucaliptos. En los sitios húmedos el rodal es igualmente irregular, sin embargo algunos árboles tienen un buen desarrollo con fustes rectos y altos y buena forma.

Este tipo de comportamiento indica que esta especie requiere buenos suelos (húmedos y profundos) si se quiere producir madera de dimensiones medianas en turnos cortos (7 años). Probablemente la calidad de las semillas afectó mucho la calidad de los fustes y el tamaño diamétrico de los mismos.

Gmelina arborea, resultó con un comportamiento intermedio con relación a los sitios aluviales. Muchos árboles tienen mala forma y otros ramifican desde la base. Al presente estos necesitan un aclareo fuerte.

En el ensayo de especies, los mejores resultados se consiguieron con Dalbergia e irregular con Caesalpinia velutina. Las demás especies fallaron.

Sitio B10:

En este sitio se establecieron parcelas de crecimiento con las siguientes especies: Caesalpinia velutina, Leucaena leucocephala, L. diversifolia, Gliricidia sepium, Cassia siamea. El espaciamiento inicial fue 2 x 2 m. El relieve es una terraza residual antigua en posición cóncava (bajío) con mal drenaje. La textura es pesada, franco arcillosa, que se cuarteja en período seco. Estos suelos se inundan temporalmente en el período de lluvias. Taxonómicamente están clasificados como Aquic Haplustalf. Los mejores resultados se consiguieron con: Cassia siamea, Leucaena diversifolia y Caesalpinia velutina.

Sitio La Campana (San José idolo) (Departamento de Suchitepequez

En esta finca se establecieron, en 1983, parcelas de crecimiento con E. camaldulensis dentro de una plantación de 5 has con esta especie. También se establecieron parcelas con procedencias de L. diversifolia, y parcelas con Calliandra calothyrsus. El espaciamiento empleado fué de 2 x 2 m. Las plantaciones están localizadas dentro de la plantación de caña de azúcar. Durante los tres primeros años se sembró maíz. El relieve es ondulado. Las plantaciones ocupan la parte alta de la colina; los suelos son medianamente profundos, son de textura media; bien drenados. Taxonómicamente fueron clasificados como Typic Ustropect. Estas colinas están sujetas a la acción de vientos fuertes.

Las plantaciones de E. camaldulensis tienen un desarrollo mediano en las partes altas de la colina y buen desarrollo en las partes planas. La forma de los árboles es irregular, debido mayormente al espaciamiento estrecho y la calidad de las semillas. Debido a la escasez de leña en la zona, se recomendó ralea los árboles delgados y deformados y una corta final a los 7 años. Los productos finales serán postes y madera para construcciones rurales.

Factores limitantes no técnicos

a) Administración

- Demoras de la administración de la sede central para hacer llegar, con tiempo oportuno, las partidas de dinero comprometidas para el pago de salarios y adquisición de materiales indispensables.
- Falta del equipo de campo necesario para la ejecución de las actividades de campo.
- Descontento y malestar general del personal profesional en cuanto a nivel de salarios.
- Falta de compensación al personal de campo por los trabajos urgentes realizados (sobretiempo).
- El personal de campo es de carácter temporal. Esto influye en la ejecución de los trabajos planificados, constantemente se tiene que hacer reajustes.

b) Entrenamiento y extensión

- Falta de incentivos para el entrenamiento del personal de campo (nivel profesional intermedio).
- Falta de entrenamiento del personal de campo para el control de actividades (control de costos).
- Falta de material de extensión para la enseñanza de la población rural y de las autoridades locales.
- Falta de cursos sencillos de entrenamiento vocacional en las tareas de vivero, plantación, mantenimiento para el personal de campo (capataces y obreros temporales).

Sociales

- Insuficientes técnicas de extensión, para asegurar la participación de la población en la protección de las parcelas experimentales.
- Falta de percepción del personal del Proyecto para un enfoque más amplio de las necesidades urgentes y apremiantes de la población.
- Falta de delegación de la sede central para los técnicos locales para la selección de especies y otras actividades forestales.

ANEXO III

**OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL
PROYECTO LEÑA EN HONDURAS
Marzo: 18-24, 1986**

La misión de observación de las áreas experimentales del Proyecto Leña estuvo integrada por un equipo de cinco técnicos: Ing. José Adán Maradiaga, Coordinador del Proyecto Madeleña en Honduras, Ing. Rolando Ordóñez, Contraparte de COHDEFOR-Madeleña, Dr. Rodolfo Salazar, Genetista del Proyecto Madeleña, CATIE-Turrialba, Ing. Héctor Martínez, Silvicultor del Proyecto Madeleña, Ing. Leonidas Vega, Silvicultor-Consultor. El equipo durante los recorridos de campo tuvo amplia oportunidad para hacer las observaciones y discusiones con el personal técnico de campo. También hicieron las recomendaciones necesarias para resolver los problemas encontrados. Finalmente, la misión se entrevistó con el Ing. Juan Blas Zapata, Director General de COHDEFOR con quien se discutió los objetivos de la misión y los resultados obtenidos.

Los lugares visitados y los resultados encontrados fueron los siguientes:

Sitio Habanos de Honduras - Valle de Talanga (Morazán)

Este ensayo fue establecido en 1983, a una altitud de 780 m. s. n. m.. El relieve es ligeramente ondulado con depresiones cóncavas y lomas convexas. El drenaje interno es imperfecto. Textura medianamente pesada, franco arenoso depositado sobre una capa de arcilla compacta. Profundidad efectiva superficial a mediana (menos de 60 cms). Taxonómicamente fueron clasificados como Entic Dystrandeps (orden Inceptisoles). Las principales limitaciones físicas, son: la profundidad efectiva y el mal drenaje. En el ensayo de especies se empleó 10 especies con un espaciamento inicial de 2 x 2 m. Las especies empleadas fueron: Casuarina cunninghamiana, C. equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, E. viminalis, Grevillea robusta, Leucaena leucocephala. En este ensayo los mejores resultados se consiguieron con Grevillea y Casuarina equisetifolia; casi todas las especies de Eucalyptus tienen de regular a mal comportamiento. Las siguientes especies están afectadas por el chancro de los eucaliptos: E. camaldulensis, E. grandis, E. citriodora. Se recomendó hacer observaciones sobre el efecto de esta enfermedad en la mortalidad.

Las parcelas demostrativas de E. camaldulensis en las partes cóncavas tienen árboles de buena forma e irregular en los sitios convexas. En ambas posiciones hay necesidad de regular el espaciamento; se discutió la posibilidad de esperar de 2 a 3 años para realizar la corta total y manejo posterior por el sistema tallar; y también la posibilidad de continuar las plantaciones de E. camaldulensis en cercos vivos y rompevientos. Finalmente, se

recomendó establecer parcelas de procedencias para Casuarina equisetifolia y parcelas demostrativas con: Cassia siamea, Dalbergia sisoo, Melia azedarach.

Sitio Río Dulce - Valle de Talanga (Fco. Morazán)

Este ensayo está localizado en una altitud de 790 m.s.n.m. El relieve es plano con ligeras depresiones. Los suelos son de textura pesada compactados. Estos tienen mal drenaje. Con abundantes rocas pequeñas y gravas en todo el perfil. Estos suelos fueron clasificados en el orden Inceptisoles, sub-grupo Typic Dystrandeps. Las limitaciones físicas de estos suelos son: la compactación, la profundidad efectiva, y el mal drenaje. Lluvia anual 986 mm, período seco 6 meses y 26°C de temperatura.

En este sitio se establecieron las siguientes especies: E. camaldulensis, E. citriodora, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala, Simaruba glauca, Melia azedarach, Mimosa scabrella, Calliandra calothyrsus, Parkinsonia aculeata, Caesalpinia alata, Casuarina cunninghamiana. Los mejores resultados se obtuvieron con Simaruba glauca. Las especies de eucalipto tienen crecimiento irregular, los arbolitos son raquíticos. Del mismo modo las especies restantes fueron afectadas en su crecimiento o anuladas por la compactación y el mal drenaje de los suelos, así por ejemplo Melia en sitios mal drenados tiene tallos curvados, con muchos brotes desde la base del tronco y fructificación temprana.

Sitio La Báscula: Valle de Talanga (Fco. Morazán)

El ensayo está localizado a una altitud de 850 m.s.n.m.. Con lluvia anual de 986 mm y 24°C de temperatura. El relieve es plano. Los suelos son superficiales de textura franco arenoso, que descansan sobre un subsuelo compactado, de textura arcillosa. Son de origen sedimentario aluvio-coluvial entre mezclado con depósitos marinos. Taxonómicamente corresponden al orden de los Alfisoles, Typic Haplustalfs. Las limitaciones físicas son la profundidad efectiva, el horizonte arcilloso y el mal drenaje. Las especies ensayadas fueron: Caesalpinia velutina, Azadirachta indica, Cassia siamea, L. leucocephala, Mimosa scabrella, Casuarina cunninghamiana, Caesalpinia coriaria, Caesalpinia eriostachys, E. camaldulensis, Gliricidia sepium, Jacaranda mimosifolia, Lysioloma seemanii. A los tres años de edad, los mejores resultados se obtuvieron con Cassia siamea. E. camaldulensis resultó con un crecimiento irregular, la mayoría de los arbolitos son delgados ó raquíticos. Las demás especies fallaron, como observación adicional se encontró que los árboles de E. camaldulensis y Casuarina plantados como cerco vivo tienen un mejor comportamiento que en las parcelas de ensayo.

En base a los 3 sitios visitados en el Valle de Talanga se encontró que hay muy pocas especies que puedan soportar las condiciones físicas negativas de estos suelos. Probablemente una preparación previa del terreno (subsulado) mejoraría las posibilidades de crecimiento de las especies ensayadas. También es recomendable introducir en los ensayos otras especies como Prosopis juliflora y otras especies de Prosopis. Otra posibilidad es la protección de esta área para manejo de la vegetación nativa resultante.

Sitio Ingenio Cantarranas (Talanga 8)

Este ensayo está localizado en los terrenos del Ingenio Azucarero, a una altitud de 700 m.s.n.m.

El relieve es ligeramente ondulado, de origen aluvial, con depresiones cóncavas húmedas y superficies convexas (crestas). Los suelos tienen buen drenaje, medianamente profundas, con afloramientos rocosos en las partes altas del terreno (crestas). La textura es mediana en las partes bajas. Y en las partes altas son franco arcillo- limoso. La profundidad es superficial. Taxonómicamente fueron clasificados como Vertisoles, Entic Pellusterts. En 1984, se plantó Leucaena leucocephala por pseudoestacas y con plantas con cepellón. El espaciamiento inicial fue de 2 x 1 m. El objetivo de esta plantación es proveer leña al ingenio. Al presente, el comportamiento es bueno en las partes bajas del terreno (sitios cóncavos) e irregular en las crestas convexas donde los arbolitos son delgados, raquíticos y de menor altura que en los suelos de calidad buena. Se recomendó realizar cortas totales a los 4 años y posterior manejo por tallar (cada 2 años). También se sugirió ensayar otras especies en bloques grandes (2-3 has) con Cassia siamea, Gmelina arborea, Casuarina equisetifolia, y un ensayo de especies adicional con: Ictona grandis, Bombacopsis quinatum, Swietenia humilis.

Sitio Jicaro Galán - Nacaome: Valle de Choluteca: 1

En este sitio se estableció un ensayo de especies con 19 especies en 1984, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. El sitio está localizado a una altitud de 60 m.s.n.m.; lluvia anual 1700 mm y 28°C de temperatura. El relieve es ligeramente ondulado. Tienen como material parental rocas volcánicas (tobas y rocas piroclásticas, del tipo riolítico y andesítico). Los suelos son superficiales, pobremente drenados. La textura es pesada, franco arcilloso a arcilloso. Taxonómicamente fueron clasificados en el orden Alfisoles, subgrupo Ultic Haploerels. Las limitaciones físicas de estos suelos son: profundidad efectiva, drenaje y la pedregosidad.

Los ensayos se localizaron en las tierras planas (valles) debido a que estas zonas son críticas para el abastecimiento de leña ya que la mayoría de la población humana está localizada en estas áreas; los que para proveerse de leña tienen que caminar grandes distancias hacia las partes altas de las colinas. Por consiguiente, un abastecimiento sostenido de leña a través de las plantaciones es más factible mediante la organización de bosques comunales. Del total de especies establecidas, hay pocas especies potenciales que podrían ser incluidas en parcelas de mayor tamaño (bloques de 5-10 has por especie). Los mejores resultados se obtuvieron con Gmelina arborea. Otras especies con regular desarrollo son: Caesalpinia velutina, Gliricidia sepium, E. camaldulensis. Para estas especies se recomendó investigar las técnicas de plantación; tamaño y tipo de plantón, tamaño de los hoyos de plantación, sustrato profundo para mejorar las condiciones físicas principalmente de los sitios compactados. También se recomendó incluir en estos ensayos otras especies como Simarouba glauca, Cassia siamea, Casuarina equisetifolia. Finalmente tomar en consideración la protección de algunos sitios para manejo de la vegetación nativa para producción de leña y postes.

Sitio Playa Grande - Valle de Choluteca (No. 3)

Este ensayo está localizado a una altitud de 200 m.s.n.m.. Relieve plano con algunas depresiones. Los suelos son de carácter aluvial que son sedimentos continentales y marinos y también depósitos del pie de monte. La textura es pesada que se cuarteja en período seco. Son medianamente profundos (hay un estrato de piedra compactado en el perfil a los 30-60 cm de profundidad). El drenaje es pobre. Taxonómicamente están clasificados en el orden Inceptisol, su grupo Typic Eutropepts. Las limitaciones de estos suelos son: compactación de las capas superiores, mal drenaje, presencia del nivel freático a poca profundidad (60 cm) y salinidad.

En el ensayo se incluyó las siguientes especies: E. camaldulensis, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala; destinadas para la producción de leña de las salineras. El espaciado inicial empleado fue de 1.5 x 1.5 m. Los mejores resultados se obtuvo con E. camaldulensis (altura promedio 6 m y diámetro con 8 cm); sin embargo muchos árboles presentan el cancro de los eucaliptos que limita las posibilidades de esta especie a cosechas de rotación corta (6 años). Las especies Gliricidia y Leucaena tiene un desarrollo irregular a pobre. Se recomendó agregar otras especies en los ensayos posteriores principalmente: Casuarina equisetifolia, E. saligna, E. grandis.

Sitio Pavana Centro (Choluloteca)

Este ensayo se estableció en 1983, a una altitud de 40 m.s.n.m. El objetivo es el abastecimiento de leña para el grupo campesino del lugar. El relieve es plano. El material de partida son tobas volcánicas. La textura es pesada, que se compacta en el periodo seco, estos tienen drenaje imperfecto. Taxonómicamente fueron clasificados en el subgrupo Haplic Durixeralfs. Los factores físicos limitantes de estos suelos: son el drenaje imperfecto y la compactación.

En el ensayo se establecieron 8 especies, con un espaciamiento inicial de 2m x 1m; así: Gliricidia sepium, E. camaldulensis, Cordia dentata, Leucaena leucocephala, Azadirachta indica, Lysiloma seemanii, Caesalpinia velutina. Los mejores resultados se obtuvieron con Lysiloma, las especies restantes tienen un comportamiento irregular a malo. También se observó que Cordia dentata es muy usada en los cercos y tienen un buen desarrollo y no así en la plantación compacta; otra especie nativa importante en los potreros es: Caesalpinia eriostachys. Se recomendó establecer ensayos adicionales sobre: espaciamiento, tipo de plánton, preparación del suelo (subsulado profundo, hoyos profundos), empleo de mulch (como fertilizante orgánico y para retención de la humedad del suelo).

Sitio Agua Caliente (Choluloteca)

Este ensayo está localizado en los terrenos de la cooperativa Francisco Morazán, a una altitud de 40 m.s.n.m. El relieve es plano. El material de partida son rocas volcánicas (tobas y rocas piroclásticas). La textura es pesada, franco arcillosa a arcillosa fina; estas se compactan en el periodo seco. tienen drenaje imperfecto. Taxonómicamente fueron clasificados en el orden Vertisols, Typic Pellusterts. Los factores físicos limitantes son: drenaje imperfecto y en compactación del horizonte superior.

Se establecieron 13 especies en 1983 con un espaciamiento inicial de 1.50 x 1.50 m. Los mejores resultados se obtuvieron en orden prioritario, con: Azadirachta indica, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala (KB), E. camaldulensis, Melia azedarach, Lysiloma seemanii, Guazuma ulmifolia, Simarouba glauca. Las demás especies tienen un comportamiento irregular a malo y otras fallaron como Calliandra.

Localmente las especies nativas dan buenos resultados y por esta razón se recomienda estudiar en detalle la silvicultura de estas especies. En los futuros ensayos se deberá incluir Swietenia humilis, ya que los árboles establecidos hace 10 años a lo largo de los cercos tienen buen resultado.

Sitio El Zamorano - Escuela Agrícola Panamericana

En este sitio se estableció un ensayo de especies con 20 especies y otro ensayo de comportamiento de Gmelina arborea en 1982. El espaciamento inicial fué de 2 x 2 m. El relieve es ligeramente plano con depresiones cóncavas y elevaciones convexas. Los suelos son coluvio-aluviales procedentes del pie de las colinas. Son medianamente profundas en las partes bajas y superficiales en las partes altas que tienen abundantes afloramientos rocosos. La textura es mediana, franco arcillosa. Las limitaciones físicas de los suelos son la profundidad efectiva y los afloramientos rocosos (pequeños y grandes).

En el ensayo de especies los mejores resultados se obtuvieron con: Acacia auriculiformis, Acacia mangium (aunque muchos árboles con horquetas). E. camaldulensis resultó con algunos árboles afectados por el chancro de los eucaliptos. Tienen crecimiento regular las siguientes especies: Gliricidia sepium, Acacia mearnsii, Albizia falcataria, Leucaena leucocephala, Cassia siamea; Eucalyptis tereticornis. Las demás especies tienen un comportamiento irregular a malo. En los sitios con abundantes afloramientos rocosos la mayoría de las especies ensayadas fallaron.

Las parcelas de comportamiento con Gmelina arborea tienen un buen crecimiento, aunque muchos árboles tienen mala forma y otros tienen horquetas a diferentes alturas. Necesitan la aplicación de raleos fuertes. También se observó que los árboles de Swietenia humilis plantadas en forma intercalada con otras especies, tienen buen crecimiento, se recomendó podar las ramas laterales para estimular el crecimiento del eje principal.

Sitio Valle de Tamara (Francisco Morazán)

En este sitio se establecieron en 1984, parcelas de manejo de la regeneración natural de Mimosa tenuiflora. Estas parcelas incluyen 3 tratamientos: a) corta total (tallar simple); tamaño de la parcela 6 m x 10. Se pretende cortar una parcela en un periodo de 5 años. b) corta selectiva (similar a la práctica del campesino); tamaño de la parcela 30 m x 10 m, objetivo producción de postes; c) parcelas de manejo de brotes.

Se ha fijado un turno tentativo de 5 años para todas las parcelas.

El relieve es plano con depresiones cóncavas, son de textura pesada (arcilloso) que se cuarteán en periodo seco. La vegetación nativa fué dejada en barbecho aproximadamente durante 7 años sobre estas parcelas se tienen las siguientes observaciones:

- las intervenciones practicadas en estos bosques, indican claramente que simples medidas de protección son suficientes para

regenerar el bosque, que del punto de vista ecológico son de mucho valor para aminorar la deteriorización del medio ambiente.

- la corta total y la rotación subsiguiente de los tocones indican que estos bosques pueden ser manejados por métodos sencillos como el tallar simple o tallar con reservas.

- el método aplicado para la determinación de la edad de la corta final, es inadecuada ya que cortando una parcela cada año, se necesitaría 5 años para cada parcela, lo cual implica que cuando la primera parcela alcance los 5 años de rotación la última parcela necesitará otros 5 años adicionales en la primera. En la práctica para determinar el turno (tentativo) es conveniente cortar una parcela grande (poner en el mismo nivel todas las parcelas a intervenir); luego, subdividir el área total en el número de parcelas necesarias según el turno prefijado. Finalmente intervenir cada parcela en forma consecutiva.

- el tamaño de las parcelas es muy pequeño para inferior prescripciones de manejo, ya que no toma en cuenta la densidad y ocupación de las especies según los tipos de suelos (o topográficos)

- también falla por la falta de replicación de los tratamientos (por lo menos dos repeticiones) para obtener un valor promedio de los parámetros estudiados.

Sitio Hacienda Santa Isabel (Comayagua)

En esta propiedad se establecieron un ensayo de procedencias de Leucaena leucocephala en 1984, todas con un espaciado inicial de 2 m x 2 m. Elevación 648 m.s.n.m.; lluvia anual 854 mm y 25.0C de temperatura. El relieve es plano. Los suelos son aluviales de textura pesada (Franco limoso a arcilloso), con drenaje imperfecto. Estos son medianamente profundos que descansan sobre un lecho rocoso (pedras grandes y medianas). Estos suelos fueron clasificados en el orden Inceptisoles, sub-grupo Typic Tropaquepts.

Las procedencias de Leucaena leucocephala fueron: K8; K6; K29; K67; K72; K500. Al presente, el comportamiento de todas las procedencias es regular, aparentemente no existen diferencias significativas entre los mismos. El mayor problema es el ataque de hormigas.

Sitio Pozo del Padre (Lejamani - Comayagua)

Este ensayo está localizado en los terrenos del grupo campesino "Pozo del Padre" para la producción de varas para la agricultura. Elevación 600 m.s.n.m.. Lluvia anual 860 mm. El relieve es plano. Los suelos son aluviales. Medianamente profundos (menos de 45 cm), con buen drenaje. Son de textura pesada, compactados por efecto del

pastoreo; ligeramente ácidos (pH: 5.5). El sitio esta bajo la influencia del agua de riego. Estos corresponden al orden Entisoles, sub-grupo Typic Ustifluvents. No hay limitaciones porque los árboles reciben cuidados culturales, como el riego.

En este sitio se estableció parcelas de comportamiento de Leucaena leucocephala (K8) con un espaciamento de 1.50 m x 1.0 m en 1982; a los 3 años una porción del área fue cosechada por los agricultores, los tocones resultantes tienen buena capacidad de brotación. Se pudo observar que por efecto del espaciamento estrecho los árboles tienen tallos delgados y altos (más de 6 m de altura) que probablemente influirán en la capacidad de rebrote en las subsiguientes cosechas.

Sitio Tenxcoa (Comayaagua)

Este ensayo esta localizada a los 570 m.s.n.m., en pie de monte. El relieve es plano con algunas depresiones cóncavas. Los suelos son aluviales. La profundidad varía de superficial a moderado, con abundantes afloramientos rocosos. La textura varía de moderada a pesada. Los factores limitantes del suelo, son: la compactación de los primeros horizontes; la profundidad efectiva; y la pedregosidad. Corresponden al orden Entisoles, sub-grupo Mollic Ustifluvents.

En este sitio se establecieron en 1983, dos unidades demostrativas, así: E. camaldulensis y Leucaena leucocephala, con un espaciamento inicial de 1.50 x 1.50 m. Se encontró que E. camaldulensis varía mucho en tamaño diamétrico y la altura, según la ocupación de sitios cóncavos o convexos; asimismo la forma de los fustes es irregular (muchos con tallos torcidos). Muchos de estos problemas se deben al espaciamento estrecho y la calidad del sitio. Leucaena tiene un comportamiento irregular a malo, aparentemente esta especie tiene dificultades para crecer adecuadamente en terrenos compactados.

En este sitio también, se estableció una parcela de Pinus oocarpa, asimismo el crecimiento de esta especie esta condicionado por la calidad de los suelos.

Sitio El Suampo (Comayaagua)

El sitio esta localizado a una elevación de 630 m.s.n.m. El relieve es ondulado con pendientes escarpadas (35%). Los suelos son superficiales a moderadamente profundos; debido a la pendiente son fácilmente erodables. Son de textura pesada.

En 1984, se estableció un ensayo de especies con: Caesalpinia velutina, Calliandra calothyrsus, Casuarina cunninghamiana, E. camaldulensis, E. citriodora, Gliricidia sepium, Gmelina arborea, Leucaena leucocephala, Parkinsonia aculeata. Se consideró muy temprano la edad de los arbolitos establecidos, para juzgar su comportamiento. Se notó que en estos sitios es cuando hay más necesidad de un mapeo de los suelos para estratificar los ensayos.

Sitio La Lima - Departamento Cortez

Se trata de una plantación de Gmelina arborea establecida en 1974 por la Compañía Bananera. (12 años). El relieve es plano. Los suelos son aluviales, profundos y drenaje moderado. Textura media (franco arenoso arcilloso). El espaciamiento empleado fue 3 x 3 m. Esta plantación fue entresacada por los agricultores del lugar, los que cortaron los árboles dejando tocones altos (más de 50 cm). Sin embargo, se pudo notar que aún así los rebrotes tenían buena calidad. Los árboles originales son de muy buena calidad, fustes rectos y cilíndricos (altura: 25 m y diámetro promedio: 40 cm). Para evitar una mayor deterioración de estas plantaciones por parte de los agricultores, y debido a que los crecimientos a esta edad son mínimos; se sugirió preparar un plan de manejo simple, como un medio para concientizar a las familias campesinas, y también para ganar experiencia por el personal del Servicio Forestal; para el cual se propuso las siguientes acciones:

- organizar un comité de usuarios del bosque con la participación del propietario y los agricultores
- dividir el área total en rodales pequeñas para intervenirlas rotativamente.
- seleccionar los mejores árboles (reservas) para semilleros
- manejar las parcelas individualmente por talar
- control de los productos obtenidos (madera, postes) para conocer el rendimiento (control de salidas)

Sitio El Camalote - El Progreso (Departamento Yoro)

Los ensayos fueron establecidos en 1983, en los terrenos del grupo campesino historia. Son tierras planas dedicadas al cultivo de la caña de azúcar; las plantaciones se hicieron en fajas de una a dos hileras a lo largo de los canales. Leucaena leucocephala fue la especie más empleada para producción de leña, también se intercaló Tectona grandis, E. deglupta. En estas condiciones de crecimiento de Leucaena fue excelente, lo mismo sucede con E. deglupta que tiene fustes rectos, cilíndricos sin problemas fitosanitarios o marchitez

de las ramas, a los tres años los árboles tienen 15 m de altura y 25 cm de diámetro. Apparently, este método es el más apropiado para el establecimiento de plantaciones de eucalipto porque de esta forma tienen todas las ventajas del sitio y escasa competencia entre los árboles. Se sugirió manejar Leucaena por tallar, en turnos cortos para leña e introducir especies de uso múltiple (como por ejemplo: meliaceas) de turno más largo para producción de madera.

Sitio La Pita - Departamento Cortéz

En este sitio se estableció en 1980, una plantación de Tectona grandis en una superficie de 1.4 ha, con un espaciamiento inicial de 2.5 x 2.5 m. El relieve es ondulado, con laderas escarpadas convexas y depresiones cóncavas, con buen drenaje externo. La profundidad de estos suelos varía de superficial a moderada; se notan afloramientos de rocas pequeñas. Los objetivos iniciales de esta plantación fueron la producción de leña y postes. Sin embargo, el excelente comportamiento de esta especie en estos sitios hacen pensar que estas plantaciones podrían dedicarse a una producción múltiple: postes para cercas, postes largos para construcción, madera de aserrío. Para alcanzar estos objetivos se recomendó hacer un levantamiento de los sitios y luego establecer rodales de mayor tamaño que incluya la variedad de sitios existentes para establecer parcelas permanentes con varios regímenes de aclareo.

Sitio El Rancho - Departamento Cortéz

Se trata de una plantación agroforestal, establecida en 1981. El relieve es colinado con pendientes escarpadas (más de 40%). Lluvia anual: 1000 mm. Los suelos son de textura media (franco) con abundantes afloramientos rocosos, la profundidad varía de superficial a profunda, son muy susceptibles a la erosión. En la combinación agroforestal, se plantó Gliricidia sepium como árbol de sombra del cacao (Theobroma cacao). Gliricidia se plantó con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Hasta el presente no se aprovechó Gliricidia, y la sombra excesiva ha ocasionado la aparición de hongos en los frutos de cacao, lo cual indica que hay necesidad de manejar las copas de Gliricidia para regular la luz, el producto de las podas se podrían destinar para leña y postes. También, se sugirió introducir un tercer estrato con árboles valiosos deciduos como Cedrela, ya que en esta zona hay aproximadamente 320 has de plantaciones de cacao que podrían mejorarse con este sistema.

Sitio Hacienda de San Antonio - Progreso de Oro

En esta hacienda se observó el manejo de los cercos vivos con Gliricidia sepium de 8 meses de edad. Estos son renuevos de 2 m de altura, que se obtuvieron de los rebrotes de los árboles adultos de Gliricidia establecidos originalmente en la cerca. Los renuevos se plantan en forma intercalada y se dejan crecer por 2 años, y luego la copa se poda para obtener estacas, para: reproducción, leña y forraje. El cerco vivo abarca 800 manzanas (296 has). En la zona los agricultores tienen experiencias empíricas en manejo de brotes de Gliricidia, lo que se pretende es mejorar la técnica actual.

Sitio El Zapote (Lago de Yojoa), Departamento Cortéz

Estas plantaciones están ubicadas en los terrenos de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, a una altitud de 500 m.s.n.m. El relieve es ondulado. Los suelos son pardo amarillentos rojizos. La textura es pesada (franco arcilloso), con piedras abundantes en el perfil. Estos suelos son superficiales en la parte superior (crestas) de las colinas y moderadamente profundos en las depresiones y pie de colina. Los ensayos se establecieron en 1979 (6 años de edad) en las partes altas de las colinas. Del total de especies ensayadas, se pudo observar las parcelas de E. tereticornis, E. camaldulensis y Vochysia hondurensis. Se encontró que las parcelas de eucaliptos tienen una elevada mortalidad y los árboles en pie están afectados con el chancro de los eucaliptos. En cambio Vochysia mostró un excelente desarrollo. En esta última especie, los árboles tienen fustes rectos cilíndricos, buena forma; los mejores ejemplares alcanzan 18 m de altura y 30 cm de diámetro; hay necesidad de un raleo. Se estimó que esta especie nativa tiene un enorme potencial para plantaciones, y también puede ser manejado por regeneración natural; es una especie de uso múltiple: madera aserrada, mueblería y madera contrachapeada. Es recomendable, incluir para los ensayos posteriores en diferentes condiciones de sitio y para ser aprovechada en turnos medianos (15 años).

Sitio INFOP - San Pedro Sula

Los ensayos están localizados en los terrenos del Instituto de Formación Profesional a una altitud de 40 m.s.n.m.. Lluvia anual: 1268 mm y 27°C de temperatura. El relieve es ligeramente ondulado. Los suelos son aluviales (sedimentos continentales y marinos). Son de textura media a pesada (franco limo arcilloso o arcilloso), en el período seco estos suelos se compactan. La profundidad varía de superficial a moderada. El factor limitante principal es la capa de piedras medianas y pequeñas, y gravas que aparecen a diferentes niveles del perfil. Están clasificados en el orden Inceptisoles,

sub-grupo Typic Ustropect. Los ensayos que se visitaron en esta área fueron los siguientes:

- Ensayo de fertilización con E. camaldulensis y E. tereticornis con un espaciamento inicial de 2 x 1.5 m. La fertilización se hizo en el momento de la plantación. El análisis posterior de este factor indicó que no hubo diferencia estadística de la fertilización. Por otro lado, estas parcelas sufrieron incendios. En 1985, se cortaron para manejo de rebrotes. E. tereticornis presenta gran variación de tamaños, muchos son delgados y raquíuticos, con copas estrechas, muchos árboles están afectados con el chancro de los eucaliptos. Condiciones similares se pudo observar en E. camaldulensis. En general, se encontró que dejando uno a dos rebrotes por tocón se puede esperar fustes buenos y mucho mejor si los cortes se hacen cerca del nivel del suelo.
- Ensayo de cuatro espaciamentos de Leucaena leucocephala. Se encontró que no hay mucha diferencia de los espaciamentos en el tamaño de los árboles. Estos son en general altos (\pm 4 m de altura), delgados y copa estrecha. Se recomendó corte raso y manejo por tallar simple.
- Ensayo de Calliandra calothyrsus. Esta especie se cortó a los dos años de edad. Se planificó un segundo corte raso a los 2 años que probablemente dara un rendimiento bajo, debido a que la mayoría de los árboles están muertos por efecto de un agente patógeno (probable un hongo).
- El ensayo de Acacia auriculiformis fue eliminado por el fuego.
- Las parcelas de Gmelina arborea tiene un comportamiento regular, se recomendó mejorar el rodal con poda de las horquetas, y fomentar un solo líder. De los ensayos con variedades de Leucaena leucocephala se encontró que la variedad K-156 tienen un crecimiento satisfactorio. Se recomendó seleccionar los mejores árboles para árboles semilleros.
- Ensayo de espaciamentos de Tectona grandis. Estas parcelas se establecieron en 1981; se empleó los siguientes espaciamentos: 1.5 x 1.5 m; 2.0 x 2 m; 2.5 x 2.5 m a los dos años sufrió el efecto de incendio que provocó la muerte de muchos árboles, lo que dificulta cualquier análisis posterior de los tratamientos. Se recomendó poner a un mismo nivel todas las parcelas, entresacando los árboles de mala forma, poda de los árboles con horquetas y de las ramas bajas, y manejar el conjunto por el tipo de producto (postes, vigas) a ser obtenido en diferentes edades.

Sitio Cerro La Carpintera (Francisco Morazán)

En este sitio se establecieron en 1984 parcelas de manejo de los bosques naturales de Quercus sp. (robles), localizado a una elevación de 980 m.s.n.m. y aproximadamente a 10 kms de Tegucigalpa. El

relieve es ondulado con pendientes escarpadas convexas y depresiones cóncavas. Los suelos son superficiales con abundantes afloramientos rocosos (rocas volcánicas). Estos son de textura pesada, franco arcillosa a arcillosa, que se compactan en período seco. Son fuertemente erosionables. Estos bosques tienen una edad aproximada de 12 años. Los objetivos del manejo se centraron en la determinación de las opciones silviculturales para la producción de leña, carbón y postes. Los tratamientos incluyeron los siguientes:

- manejo del número de rebrotes por tocón: desde 2 brotes hasta 8 brotes por tocón, y todos los brotes.
- corte de los árboles según las fases de la luna; así: cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante, luna nueva.
- manejo de la altura del tocón: corte a 15 cm, 30 cm, 60 cm, 90 cm.
- corte selectivo en función del área basal: corte del 33% y 66% del área basal y tala rasa.

Sobre estas parcelas se tienen las siguientes observaciones:

- el tamaño de las parcelas son muy pequeñas (10 x 10 m, 20 x 20 m) como para hacer inferencias sobre el área total boscosa, ya que en la zona existen varias calidades de sitio según la topografía. Por lo menos debieron estratificarse 2 replicaciones en las calidades de sitio más importantes: laderas altas y convexas y las depresiones o pie de colinas.
- el tamaño de la altura de corte del tocón no tiene sentido, ya que es bien conocida de que el roble reacciona mejor de los cortes rasos al nivel del suelo, y mejor si los tocones, son enterrados o cubiertos con tierra para permitir que los brotes formen su propio sistema radicular y se independicen de los tocones viejos y enfermos, que en el estado actual, solamente pueden dar origen a brotes débiles susceptibles al ataque de plagas o enfermedades; tal como sucede actualmente en estas parcelas.
- el planteamiento de manejar diferente número de brotes por tocón también es inadecuado, ya que en la práctica se observó en los mismos rodales que todos los fustes en pie son el producto de un solo brote o dos como máximo por tocón.
- finalmente, todos los tratamientos de manejo no tienen sentido, ya que los árboles en pie ó en tratamiento están atacados por un barrenador del fuste (probablemente un cerambicido) que formó galerías a lo largo del fuste. Esta situación probablemente es el efecto de las quemas repetidas y de los tocones viejos debilitados, que produjeron brotes débiles susceptibles para el ataque de esta plaga.

Se recomendó renovar los rodales de Quercus por cortes rasos al nivel del suelo y si es posible cubrirlos con tierra. Por fortuna es bien conocido que los rodales se regeneran con estos medios, además esta el hecho de que los mejores brotes se forman de las raíces (brotes de raíz). También se recomendó estudiar el ciclo biológico y la identificación de este barrenador y la intensidad del ataque.

Factores limitantes no técnicos

- Demora injustificada de la sede central para la liberación de las partidas económicas presupuestadas.
- Insuficiente personal técnico nacional (niveles intermedios) para la ejecución de los trabajos
- Nivel de salarios muy bajo para el personal profesional nacional
- Inseguridad para la ejecución de las actividades programadas debido al carácter temporal del personal de campo, que ocasiona frecuentes cambios y ajustes de las actividades.
- Falta de incentivos de la sede central para el personal del proyecto. Como la asistencia a seminarios o entrenamiento en el exterior para mejorar las actividades de la investigación aplicada.
- Metas inflexibles desde la sede central para la ejecución de los ensayos tienen un efecto desmoralizante en el personal nacional ya que ellos tienen que encarar los requerimientos del gobierno en campos relacionados con la investigación aplicada; por ejemplo la ampliación y zonificación de los ensayos experimentales están distribuidos fuera del área fijada por la sede. Luego, hay la presión de las familias rurales en el aprovechamiento de muchas parcelas; en algunos casos intervinieron directamente con el uso muy temprano de los productos que alteró la finalidad y el tiempo de ensayo de las parcelas.
- No existe retroactividad de la información recolectada en el campo y enviada a la sede. Muchas veces se conoce la publicación final de los resultados sin haberse efectuado las correcciones necesarias con el campo.
- El presupuesto para el transporte es insuficiente para cubrir los costos extras impuestos por los recorridos al campo.
- Insuficiente motivación de la población rural para la protección de las parcelas de ensayos.
- Falta de material de enseñanza y extensión para las familias rurales. El personal del proyecto tiene el manifiesto deseo de preparar este material.

ANEXO IV

**OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL
PROYECTO LEÑA EN NICARAGUA
Marzo: 25-27, 1986**

La misión de observación de las áreas experimentales del Proyecto Leña estuvo integrada por el siguiente equipo: Ing. Miguel Reyes, Coordinador del Proyecto Leña, Ing. J. Bauer, Coordinador del Proyecto Madeleña con sede en CATIE, Ing. Leonidas Vega Silvicultor-Consultor, Tec. Raquel Chavarria, responsable del Banco de Información del Proyecto Leña, Ing. Gustavo Sandoval, Técnico del Proyecto Leña, César Córdoba, Asistente de Campo. El equipo durante los recorridos de campo tuvo amplia oportunidad para hacer las observaciones, discusiones y para hacer las recomendaciones del caso sobre la marcha de las operaciones.

Los lugares visitados y los resultados encontrados fueron los siguientes:

Sitio JCA-Mateare (Departamento de Managua)

Los ensayos están localizados en los terrenos de la Universidad Centroamericana, en el km 22 de la carretera Managua-León. Elevación 100 m.s.n.m. Lluvia anual: 1261 mm y 2800 de temperatura media anual. El relieve es plano con ligeras depresiones cóncavas. Estos son superficiales a moderadamente profundos con relación a la capa de "tepetate" o estrato endurecido (rocas y cenizas volcánicas). La textura del suelo superficial es franco a franco arcilloso, con buen drenaje. Fueron clasificados en el sub-grupo Mollic Vitrandepts. Las limitaciones físicas de estos suelos son la profundización efectiva, el drenaje imperfecto, la compactación del subsuelo de tepetate. Además están sujetos a inundaciones periódicas.

Parcelas de *E. camaldulensis* para manejo de brotes.

Plantada en 1981, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. En este rodal se establecieron 4 parcelas de manejo de rebrotes con 400 árboles por parcela. Las opciones de manejo incluyen: un rebrote, dos rebrotes, tres rebrotes y todos los rebrotes. Se encontró que todas las parcelas fueron cortadas y que los tocones tenían buena capacidad de brotación. Sin embargo, aún no se aplicaron los tratamientos. Debido a que la altura de corte de los tocones es alta ($\pm 15-20$ cm) se recomendó hacer en trabajos posteriores cortes rasos lo más cercana posible al nivel del suelo, para fomentar brotes vigorosos y resistentes a la acción de agentes físicos como los vientos. También se encontró que el tamaño diamétrico de los tocones de muchos árboles, son pequeños los que darán lugar a brotes pequeños

y por consiguiente se obtendrán rendimientos bajos. Se recomendó realizar los cortes rasos entre 6-7 años de edad. El tamaño de las parcelas es adicionada para obtener una información confiable de estos sitios.

Ensayo de comportamiento de E. camaldulensis

Fué plantada en 1982, en escala semi-comercial (1.5 ha) con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Se practicaron cortes rasos a los 2 años, dejando el total de rebrotes. Los brotes tienen un desarrollo regular, muchos son delgados y afectados por el chancro de los eucaliptos. La conclusión es, los cortes rasos tempranos no son recomendables, debido a que los tocones aún no han desarrollado un buen sistema radicular y en consecuencia desarrollan brotes débiles. Tampoco, son recomendables los espaciamientos estrechos.

Parcela de E. citriodora

Rodal pequeño, establecido en 1982 con un espaciamiento de 2 x 2 m. Actualmente tiene un comportamiento irregular, muchos árboles están infectados por el chancro de eucaliptos. La capa de tepetate endurecido a poca profundidad es la causa para la mala forma de los árboles.

Parcela de Gmelina arborea

Este ensayo fue establecido en 1982, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Actualmente tienen un buen desarrollo, conviene seleccionar los mejores árboles y entresacar el resto de los árboles.

Parcela de Tabebuia pentaphylla

Fué plantado en 1981, con un espaciamiento inicial de 2.5 x 2.5 m. Fueron establecidos en sitios con drenaje imperfecto, sin embargo los árboles tienen buena forma y buen desarrollo. Actualmente estos necesitan poda de las ramas bajas y entresacar algunos árboles. Es una especie tolerante a sitios con problemas de drenaje.

Parcela de Gliricidia sepium

Fué establecida en 1982 en combinación con cultivo de maíz. No respondió en este sitio debido a que los suelos son muy compactados.

Parcela de Azadirachta indica

Fué establecida en 1981, con un espaciamiento inicial de 2.5 x 2.5 m. Los suelos son superficiales y mal drenados. Es una especie promisoría. Los árboles tienen buena forma y buen desarrollo; se observó que producen semillas viables a muy temprana ya que el suelo está cubierto por abundante regeneración natural. Se recomendó ampliar los ensayos a diferentes sitios del área y en parcelas de mayor tamaño (2-3 has) para establecer parcelas permanentes de aclareo y rendimiento. Esta especie tiene uso múltiple: postes, puntales, madera para construcción rústica. Son susceptibles a los vientos, ya que en el área se vieron varios árboles volteados.

Parcela de Leucaena leucocephala

Fué establecida en 1981, a partir de pseudoestacas con un espaciamiento inicial de 2 x 1 m. Los árboles alcanzaron una altura promedio de 6 m, muchos tienen mala forma y están infectados por chancro. Los árboles más gruesos se voltearon por efecto de los vientos, y debido a los suelos superficiales que descansan en una capa endurecida con abundantes piedras, y probablemente el espaciamiento estrecho. En la situación actual estos necesitan de un corte raso ya que alcanzaron el turno de corta.

Parcela de Simarouba glauca

Fué establecida en 1981, con un espaciamiento inicial de 2x5 x 2.5 m en suelos superficiales y compactados. Tiene buen desarrollo. Esta especie necesita de espaciamientos amplios y podas frecuentes de las ramas bajas. Pueden ser manejados por rebrotes. Se vió que son sensibles a los incendios.

Sitio Area Experimental El Gurú-Departamento León

Esta área se encuentra localizada en los terrenos del PCED (Programa de Control de Erosión de Occidente), a una altitud de 40 m.s.n.m.. Lluvia 1625 mm y 27°C de temperatura. El relieve es plano a ligeramente ondulado con depresiones cóncavas mal drenadas.

Los suelos son franco arcilloso a arcillosos en el horizonte superficial. Estos son superficiales a moderadamente profundos con relación a la capa de arcilla pesadas que se compactan en período seco (tepetate). Tienen drenaje imperfecto. Los factores limitantes son: la profundidad efectiva, el drenaje imperfecto y la compactación. Taxonómicamente fueron clasificados como Typic Eutrandspts.

Ensayo de espaciamiento con Leucaena leucocephala

Fué establecido en 1981, se emplearon 6 diferentes espaciamientos: 0.75 x 1.0 m; 1.0 x 1.0 m; 1.0 x 1.5m; 1.0 x 2.0 m; 1.0 x 2.5 m; 1.0 x 3.0m. En general los árboles son delgados, las alturas son muy uniformes y muy poca diferencia entre los diámetros entre los diferentes tratamientos. Probablemente mediciones muy detalladas podrían detectar diferencias significativas, lo que impresiona es la intensa competencia de las raíces superficiales; en algunos árboles caídos se vió que estas carecen de raíces pivotantes. También se observó que la capa endurecida de tepetate aflora a poca profundidad (25 cm) el cual influye indudablemente en la productividad de los tratamientos. Debido a que estos rodales alcanzaron la edad de corte prefijado (3 a 4 años) se recomendó hacer un corte raso a todas las parcelas para una cuantificación final del efecto de los tratamientos.

Ensayo de Giricidia sepium con maíz

En esta parcela inicialmente se hizo una combinación agroforestal (Taungya) de esta especie con maíz y sorgo; el espaciamiento adoptado fué 3 x 3 m. Actualmente el comportamiento es regular, los árboles tienen muchos brotes desde la base; a esta edad solo es posible esperar leña y forraje.

Ensayo de especies

Este ensayo se estableció en 1982, con espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Se empleó las siguientes especies: Calliandra calothyrsus, Acacia auriculiformis, E. urophylla; Lysiloma seemanii, Cassia siamea, E. camaldulensis, Leucaena leucocephala, Tecoma stans, Giricidia sepium, Casuarina equisetifolia. En el área ocurren fuertes vientos. Las observaciones fueron: Leucaena tiene un excelente resultado en los bordes, es decir cuando la competencia es muy reducida. En estos sitios, algunos árboles alcanzaron 2m de altura y 15 cm de diámetro. Muchos están infectados por chancros (infecciones fungosas). Estas características indican que esta especie necesita espaciamientos amplios y cortes rasos tempranos (4-5 años) si se desea evitar disminución de los rendimientos.

E. urophylla tiene un comportamiento irregular. Sin embargo, hay buenos árboles que se pueden seleccionar para observaciones posteriores (altura 18 m y 18 cm diámetro)

E. camaldulensis tiene una forma irregular, sin embargo los crecimientos son buenos 12 m de altura y 16 cm de diámetro.

Tectona tiene un buen comportamiento, tronco recto y alto necesita de podas.

Acacia auriculiformis, comportamiento irregular solo puede ser destinado para leña

Cassia siamea. Es la especie más prometedora para suelos superficiales, tienen fuste recto y robustos, follaje verde, se recomendó extender el tamaño de las parcelas que incluya diferentes calidades de sitio.

Parcela de Tectona grandis. Tiene un comportamiento malo, debido a que los árboles fueron establecidos en suelos con mal drenaje y compactados, que se encharcan en invierno. También sufrieron la acción de incendios. Se recomendó buscar sitios más adecuados.

Sitio Las Colinas - Proyecto Control de Erosión de Occidente (Depto. León)

Este sitio se encuentra localizado en los terrenos del Programa de Control de Erosión de Occidente, a una elevación de 100 m.s.n.m. Lluvia 1200 mm. Relieve plano. Los suelos son aluviales (serie Amatitlán), con buen drenaje, textura media franco arcilloso en la superficie y subsuelo arcilloso. No tiene limitaciones físicas.

Las plantaciones se establecieron en 1984 en combinación con cultivos agrícolas (sorgo, maíz y frijoles), con un espaciamiento inicial de 3 x 2 m. El objetivo es la producción de madera para construcción rústica, artesanía y leña. Se emplearon las siguientes especies: Gmelina arborea, Samanea saman, Dalbergia retusa, E. camaldulensis, Tabebuia rosea, Leucaena leucocephala (K8). Los mejores resultados se consiguieron con Samanea, Leucaena, E. camaldulensis. Se consideró muy temprano adelantar comentarios sobre el comportamiento de estas especies. Lo que llama la atención, es la falta de participación de la familia rural en estos programas, ya que estas zonas se estimaron como zonas críticas en productos madereros y forrajeros. Los factores limitantes como los vientos fuertes y altas temperaturas insideran en alto grado en el desarrollo futuro de estas plantaciones. También, se consideró esencial el levantamiento de la calidad de los sitios con relación a la profundidad efectiva de los suelos, para la planificación y orientación de las operaciones silviculturales y cosecha esperada.

Visita Area agroforestal-Diriamba (Dept. Carazo)

Se trata de un proyecto agroforestal en gran escala implementado en la zona cafetalera por el gobierno en 1980. Las razones básicas para el desarrollo de este proyecto fueron: a) la aparición de la roya en 1975, debido a la falta de regulación de la sombra, ya que los cafetales antiguos fueron establecidos bajo la sombra excesiva de los árboles del bosque original. b) En 1979, el gobierno implementó las acciones necesarias para la eliminación de los cafetales antiguos y la sombra de los árboles viejos. c) en 1980 se implementó la renovación (resiembra) de los cafetales en combinación con especies forestales de uso múltiple y crecimiento rápido, para: sombra, producción de leña y construcciones rústicas, principalmente con las siguientes especies: Simarouba glauca, Gliricidia sepium, Inga sp. La producción actual de leña procedente del descopado de los árboles de Simarouba y Gliricidia son destinadas para satisfacer las necesidades de leña de los principales núcleos de población de esta zona y Managua. Es justo reconocer que este proyecto, es un buen ejemplo de aplicación de la política forestal para la búsqueda de especies de uso múltiple, que tiendan a lograr, primero: satisfacer las necesidades de energía de la población rural y urbana; y segundo para lograr la reducción de sus importaciones de petróleo.

Sitio plantaciones de azúcar (Dept. Managua)

Corresponde a los ensayos establecidos en 1982 por el Proyecto Leña en el área de las plantaciones forestales destinadas a la agroindustria. El objetivo de estas plantaciones es la producción de leña como fuente de energía para el ingenio. El consumo de leña para el funcionamiento del ingenio se estimó en 12 m³/ha/año. Para cumplir con esta meta se intenta implementar 5000-6000 has de plantaciones con E. camaldulensis y L. leucocephala en las porciones de terreno remanentes que quedan sin riego, dentro los bloques de terreno que recibe riego circular destinados al cultivo de caña de azúcar (en total 16 000 has de caña de azúcar).

El área esta localizada a una elevación de 70 m.s.n.m. Lluvia 1200 m.s.n.m., 27°C de temperatura. El relieve es plano con ligeras depresiones cóncavas mal drenadas. Los suelos son de textura pesada, franco arcillosa en los suelos rojos (presencia de hierro y caolinita) y arcillosos en los suelos negros (más materia orgánica). Ambos tienen como material parental rocas volcánicas (tobas).

Son de profundidad media a profunda. Los suelos rojos tienen reacción ligeramente ácida (pH: 6.5) en cambio los suelos negros tienen una reacción alcalina (pH: 7.5-8.1). Las principales limitaciones de estos suelos son: la compactación (se agrietan en periodo seco); la profundidad efectiva con relación al horizonte

compactado; el drenaje imperfecto, el anegamiento en el período de lluvias (sitios cóncavos); el pH. Estos suelos fueron clasificados como Vérticos y Vertisoles respectivamente.

En esta área la investigación conducida por el Proyecto Leña, se concentró en los siguientes aspectos: ensayos de especies, ensayos de espaciamiento, ensayos de procedencias, fertilización y riego. Los ensayos visitados fueron:

Ensayo de espaciamiento con L. leucocephala: incluye 5 espaciamientos: 1 x 1 m; 1 x 1.5 m; 1.0 x 2.0 m; 1.5 x 2 m; 2 x 2 m. Los mejores resultados se consiguieron con los espaciamientos amplios.

Ensayo de espaciamiento con E. camaldulensis incluye 4 tratamientos: 4 x 2 m; 1.5 x 2 m; 2 x 2 m; 2 x 2.5 m.

Ensayo de espaciamiento con G. sepium incluye 4 tratamientos: 1.5 x 2 m; 2 x 2m; 2 x 2.5m; 2 x 3 m. En estos dos últimos ensayos de espaciamientos, los mejores resultados son también con los espaciamientos amplios.

Ensayo de especies con 12 especies forestales: Casuarina equisetifolia, Leucaena leucocephala, E. camaldulensis, E. urophylla, Tectona grandis, Gmelina arborea, Lysiloma seemannii; Calliandra calothyrsus; Caesalpinia velutina, Delonix regia; Cassia siamea; Gliricidia sepium. Los mejores resultados se obtuvieron con E. camaldulensis, L. leucocephala, Gmelina. En cambio los resultados fueron malos para E. urophylla, Tectona grandis. Resultados regulares se obtuvieron con el resto de las especies. Es de notar que el problema de la infección del chancro de los eucaliptos aparecen en las dos especies de eucaliptos. Para superar el comportamiento irregular de los árboles de E. camaldulensis se recomendó la posibilidad de estudiar la mezcla de E. camaldulensis y L. leucocephala para alcanzar las expectativas del rendimiento calculado. También se recomendó estudiar otras especies de eucaliptos como: E. saligna, E. paniculata, E. tereticornis.

Ensayo de especies en suelos vertisoles negros: en estos suelos se probaron: Gliricidia sepium, Simarouba glauca; Albizia falcataria, Gmelina arborea, Lysiloma seemannii, Cassia siamea. Como especies tolerantes a estos suelos (muy cuarteados en período seco) resultaron: Cassia siamea y Gmelina. Las demás especies tienen mal comportamiento. Debido a las variaciones en el relieve del terreno que influye en la profundidad y el drenaje interno, se recomendó hacer el levantamiento de los tipos de suelos en función de la profundidad efectiva, tanto para los suelos rojos como para los negros.

Ensayos de espaciamento con E. camaldulensis; con 4 tratamientos: 1.6 x 1.25 m; 1.6 x 2 m; 1.6 x 2 m; 1.6 x 2.5 m; 1.6 x 3 m. No se observó diferencias en los tratamientos, sin embargo estos son más irregulares que en los suelos rojos (delgados, copas reducidas), y hay mayor proporción de árboles infectados por el chancro.

Parcela de regeneración natural de Guazuma ulmifolia

Se observó un adecuado desarrollo de árboles de Guazuma, los que se establecieron después de la protección del área (2-3 años). Esta es una de las posibilidades de mejorar las condiciones físicas de los suelos negros.

Sitio El Guariacaste - Departamento de Managua

Este sitio está localizado al norte de Managua, donde existe aproximadamente 30.000 has de bosque nativo (sabana arbolada xerotítica) que es fuertemente intervenida por la población local, para satisfacer la demanda de leña de Managua y la región. Elevación 50 m.s.n.m. Lluvia anual: \pm 1000 mm, y 29°C de temperatura. El relieve es ligeramente ondulado con depresiones cóncavas. Los suelos son generalmente de color negro a pardo oscuro. Son de textura pesada, arcillosa fina que se contraen o hinchaban según el contenido de humedad. La reacción es alcalina o cerca al neutro. Corresponden al orden de los Vertisoles. Las limitaciones de estos suelos se refieren, a: mal drenaje; compactación y agrietamiento en periodo seco, que dificulta la preparación del suelo ya que la lluvia al inicio se insumen primero en las grietas y el suelo superficial queda seco, lo cual reduce el periodo de tiempo de las condiciones óptimas de humedad para la siembra y el crecimiento de las plantas. Otros factores limitantes, son: la profundidad efectiva; los vientos fuertes; poca lluvia concentrada en 5-6 meses, y elevadas temperaturas.

En este sitio, se estableció 2 tipos de ensayos: a) un ensayo de eliminación de especies: 16 especies (8 especies nativas y 8 especies exóticas principalmente eucaliptos (14)). Todas las especies fallaron, que se atribuye mayormente al tamaño del plantón. b) un ensayo de comportamiento con 6 especies: Azadirachta indica, Girardinia sepium, Guazuma ulmifolia, Leucaena leucocephala, Parkinsonia aculeata, Prosopis juliflora, que se agruparon en ensayos de fertilización y preparación del suelo. Actualmente las especies más promisorias resultaron: Azadirachta indica y Prosopis juliflora (Nativa) y regular comportamiento con Parkinsonia. Las especies Leucaena y Girardinia son muy sencibles al viento y fueron afectadas por el daño del ganado. En Leucaena se presentó un insecto taladrador que deseca las ramas y brotes terminales. Se recomendó ampliar los ensayos de Prosopis con procedencias de tipo arboreo y

sin espinas. También, estudiar las posibilidades de la regeneración natural de estos bosques basados en la implementación de un plan de manejo.

Sitio Estación Experimental de Sébaco (Departamento de Matagalpa)

Este sitio está ubicado en el Valle de Sebaco en los terrenos de la estación experimental (MIDINRA). A una elevación de 455 m.s.n.m.. Lluvia anual 905 mm y 24°C de temperatura. El relieve es plano con ligeras depresiones. Los suelos son aluviales, con texturas medias a pesadas, arcilloso a franco arcilloso. Tiene drenaje imperfecto, en algunos sitios, son compactados en período seco y hay afloramientos rocosos. Son de reacción alcalina (pH: 8.2). Taxonómicamente fueron clasificados como Typic Ustifluvents. Las limitaciones son la compactación, la profundidad efectiva y el drenaje imperfecto.

En este sitio se establecieron un ensayo de especies y rodales demostrativos con espaciamiento inicial de 2 x 2 m.

En el ensayo de especies, se incluyeron las siguientes especies: E. camaldulensis, E. citriodora, E. urophylla, Calliandra calothyrsus, Caesalpinia velutina, Leucaena leucocephala, Leucaena seemanii, Gliricidia sepium, C. equisetifolia, Delonix regia. Actualmente, los mejores resultados se obtuvieron con Cassia siamea. Las tres especies de eucaliptos tienen un comportamiento regular. Todas están afectadas por el chancro de los eucaliptos, con una mayor intensidad de E. citriodora. La forma de los árboles de E. camaldulensis es irregular a malo (delgados y muchos suprimidos). Delonix, Caesalpinia y Lysiloma tienen una elevada mortalidad debido al ataque de enfermedades fungosas (en todas las parcelas).

Visita parcela de E. camaldulensis - propiedad Mansell

Se trata de un rodal de E. camaldulensis (Procedencia Petford, Australia); establecido en 1975, con un espaciamiento inicial de 4 x 3 m. Los suelos son aluviales, profundos, buen drenaje, textura franco a franco arcilloso ligeramente ácidos a neutros. Están localizados en el frente de la estación experimental. Este rodal sufrió una quema al año de edad y como efecto emitieron 2 a 3 rebrotes. Los rebrotes actuales tienen un desarrollo excelente, estos son rectos con altura promedio de 15 m y diámetro promedio 18 cm. Necesitan un saneamiento de algunos árboles afectados por el fuego y ataques fungosos. Un uso probable es la producción de postes largos o vigas. Estos rodales sufren intervenciones humanas para las necesidades locales de leña y se indicó también que fueron usados para la recolección de semillas lo que fue un error ya que los árboles tienen defectos.

Sitio El Granero Regional del Norte (San Isidro)

Estos ensayos están ubicados en el Valle de Sebaco a una altitud de 400 m.s.n.m. Lluvia anual: 876 mm y 25°C de temperatura. El relieve es plano a ligeramente ondulado. Los suelos son profundos, con buen drenaje, desarrollados de deposiciones aluviales. La textura es media franco a franco arcilloso; pardo rojizo oscuro que descansan sobre una capa de gravas medias y finas compactadas que limita la profundidad efectiva. Fueron clasificados en el orden Mollisoles. Son ligeramente ácidos (pH: 6.7)

Los ensayos fueron establecidos por la Misión Forestal Británica en 1975, con un espaciamento inicial de 2 x 2 m. Las especies plantadas, fueron: E. camaldulensis Petford, Australia; E. camaldulensis Katherine, Australia; E. tereticornis Mackay, Australia; E. tereticornis Cessnock, Australia; Gmelina arborea, Malawi; Azadirachta indica, Nigeria. Actualmente las especies E. camaldulensis Katherine, tiene una mejor forma de los troncos; estos son rectos y cilíndricos en la mayor parte de la longitud, sin defectos. En cambio en E. camaldulensis Petford, los árboles son irregulares y muchos de ellos tienen sinuosidad y torcedura basal con troncos, torcidos o muy bifurcados. Los árboles de E. tereticornis, tienen fustes rectos, cilíndricos, sin defectos (altura promedio 12 m y 25 cm de diámetro). Gmelina arborea tiene un comportamiento regular, algunos árboles tienen fustes rectos y buena forma; sin embargo otros tienen sinuosidad y bifurcación desde la base a diferentes alturas.

Azadirachta indica tiene un comportamiento de regular a buenos, una gran proporción de los árboles tienen fustes con buena forma y abundante regeneración natural.

Sitio Proyecto Semillero de Sebaco (Matagalpa)

Los ensayos fueron establecidos en 1975, con un espaciamento inicial de 2 x 2 m. Elevación 480 m.s.n.m. Lluvia anual 889 mm y 25°C de temperatura. El relieve es ligeramente ondulado. Los suelos son aluviales. La textura es franco arcilloso, pardo oscuro. Tienen buen drenaje. Son medianamente profundos a profundos. Son de reacción ligeramente alcalina (pH: 7.2 - 8.1). Están clasificados como Vertic Fluventic Haplustolls.

Se establecieron las siguientes especies: Gmelina arborea Malawi, E. camaldulensis Petford, Australia; E. camaldulensis Katherine; E. tereticornis Makay, Austr. Actualmente, los mejores resultados fueron con Gmelina, los fustes tienen buena forma, ligeramente cónicos, algunos con bifurcaciones a diferentes alturas del fuste. Ya pueden ser cosechados para madera aserrada, postes, leña.

E. tereticornis supera a las otras especies de eucaliptos. Los fustes tienen buena forma, rectos, sin defectos. Deben ser cosechados para madera de construcción, postes. En el caso de E. camaldulensis, no se observó diferencias entre las dos procedencias, en general tienen forma irregular con troncos torcidos o con sinuosidades. Estas especies deberían ser cosechadas a una edad estimada de 8 años, porque una prolongación de la corta solo va en detrimento de la calidad de la madera. A esta edad se podría obtener madera para construcciones, postes y leña.

Sitio Plantación Las Vegas (Valle de Sebaco)

El sitio se encuentra a una elevación de 480 m.s.n.m., lluvia anual 890 mm y 25°C temperatura. El relieve es ligeramente ondulado con depresiones cóncavas. Los suelos son medianamente profundos. Son de textura pesada franco arcillo-arenoso a arcilla que se compactan en el verano (forman costras duras superficiales). Son de reacción ligeramente alcalina (pH: 7.5 - 7.8). Fueron clasificados como Fluventic Ustropepts. Las limitaciones son la profundidad efectiva, la compactación, las cuemas y los vientos.

Se establecieron 3 rodales de 0.25 ha en 1981 con un espaciamiento inicial de 2.5 x 2.5 m. Las especies fueron: E. urophylla, E. camaldulensis, E. torreliana, Leucaena leucocephala (dos procedencias). Los mejores resultados se consiguieron con E. torreliana. Los fustes son de tamaño diamétrico uniforme. Estos son rectos, circulares, sin defectos, libres del cancro de los eucaliptos. Se observó diferencias en el crecimiento de los árboles estos son mejores en las depresiones (12 m de altura). Se recomendó ampliar los ensayos a otras calidades de sitio de la zona. E. urophylla y E. camaldulensis tienen un comportamiento irregular en el tamaño y la forma de los troncos; en general estos son delgados, muchos son bifurcados desde la base; y los tallos son curvados en E. camaldulensis. Finalmente, Leucaena tiene un comportamiento malo, los tallos son raquíticos, delgados, copa reducida.

Sitio El Naranja - Valle de Sebaco (Matagalpa)

El sitio se encuentra a una altura de 420 m.s.n.m.. Lluvia anual, 885 mm y 27°C de temperatura. El relieve es ondulado con depresiones cóncavas. Los suelos son profundos, textura franco a franco arcillosa. Tienen buen drenaje. La reacción es ligeramente ácida (pH: 6.8). La plantación de E. camaldulensis esta ubicada en las partes bajas del terreno (depresión cóncava), fué establecida por la Misión Británica en 1976, con un espaciamiento inicial de 4 x 3 m que fué combinada con la plantación de café. Los árboles tienen buena forma; los fustes son rectos cilindricos, se observó que algunos tienen defectos por efecto de ataque del cancro. En el

suelo del piso, se observó abundante regeneración natural. Los mejores árboles alcanzaron 20 m de altura y 28 cm de diámetro. Estos pueden ser destinados para madera de construcción, postes. Se recomendó aprovechar el rodal antes que disminuya su potencial de crecimiento.

Factores limitantes no técnicos

- Falta de presupuesto para la ejecución del proyecto para la continuación en el período 1986-1991. Se busca la financiación a través de otras fuentes de asistencia internacional.
- Falta de personal técnico para la ejecución de las actividades de campo.
- Falta de entrenamiento del personal profesional nacional actual en la evaluación de los ensayos.
- Falta de equipos y de transporte para la ejecución y control de las parcelas experimentales establecidas.
- Falta de un contenido social de los ensayos experimentales. Estos ensayos están más dirigidos a proyectos industriales.
- Descontento del gobierno, en cuanto al tamaño de las parcelas de ensayo; principalmente con las parcelas de regeneración natural.
- Insuficiente motivación de la población rural para la protección de las parcelas experimentales.

ANEXO V

OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL
PROYECTO LEÑA EN PANAMA

Abril: 1-6, 1986

La misión de observación de las áreas exoerimentales del Proyecto Madeleña estuvo integrada por el siguiente equipo: Ing. Blas Morán, Coordinador del Proyecto Madeleña en Panamá, Ing. Héctor Martínez, Silvicultor del Proyecto Madeleña con sede en CATIE, Ing. Leonidas Vega, Silvicultor-Consultor, Ing. Amable Gutiérrez, Contraparte de RENARE, Ing. Carlos Vargas L., Jefe del Proyecto en Coclé, Luis H. Pina encargado de Madeleña en Veraguas, Sebastián Sutherland, Encargado de mediciones y archivo. El equipo durante los recorridos de campo tuvo amplia oportunidad para hacer las observaciones, discusiones y finalmente hacer las recomendaciones sobre los problemas observados sobre la marcha.

Actualmente, el proyecto trabaja en la Península de Azuero el cual comprende la Provincia de Herrera y Los Santos. El pie de monte de la Cordillera Central que abarca las Provincias de: Coclé, Veraguas y Chiriquí, Cuenca del Canal. Para el próximo plan de seis años (1980-1991) se planificó extender las actividades orientadas hacia las siguientes zonas:

- a) ampliación hacia la parte alta de Coclé
- b) ampliación hacia la parte alta del Canal
- c) la subcuenca del Lago Alajuela (área del Canal)

Los lugares visitados y los resultados encontrados fueron los siguientes:

Sitio: Base Militar, Río Hato (Coclé):

Este sitio está ubicado cerca a la base militar de Río Hato, a una elevación de 20 m.s.n.m.. Lluvia anual 670 mm. El relieve es plano. Los suelos son aluviales, depositados sobre rocas sedimentarias que en algunos sitios afloran sobre la superficie del suelo. Son de textura pesada, franco arcillosos a arcillosos que se compactan en el período seco. Son de profundidad media a superficial. Tienen reacción ligeramente ácidos (pH: 6.0). Fueron clasificados en el orden Ultisol, subgrupo Typic Haplustult. Las limitaciones de estos suelos, son: la profundidad efectiva y la compactación. También están sujetos a la acción de los incendios.

Los ensayos fueron establecidos en 1983, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Se ensayaron las siguientes especies: Acacia mangium, Albizia falcataria, Caesalpinia velutina, E. camaldulensis, Pithecellobium saman.

Actualmente, tienen los siguientes resultados: E. camaldulensis tiene un comportamiento irregular a malo. Los árboles son torcidos,

delgados y muchos árboles tienen bifurcaciones desde la base. Muchos árboles están infectados por el chancro. Acacia mangium resultó como una especie promisoría en estos sitios. Algunos árboles tienen buena forma con troncos rectos, otras tienen bifurcaciones a diferentes alturas del fuste. Se notó una fuerte competencia entre las raíces superficiales, lo que indica que es necesario entresacar, algunos árboles, dejando los mejores como probables árboles semilleros. Un aspecto que llamó la atención es la fructificación temprana, lo cual dió origen a que los técnicos del proyecto recolectaran semillas viables. Esto se consideró como un error grave, porque es bien conocido en el trópico (Surinam, Brasil, entre otros) los fracasos de las plantaciones, cuando se han realizado recolecciones a edades tempranas (juveniles en este caso). Las progenies resultantes tienen crecimiento vegetativo más lento. Los troncos o brotes terminales presentan deformaciones, básicamente se trata de una propagación genética indeseable. Por estas razones se recomendó parar la recolección de semillas y hacer observaciones sobre la fenología de esta especie. Las especies C. velutina y Albizia fallaron.

Sitio Llano Grande de Antón (Coclé)

Este ensayo está ubicado en una finca privada a una elevación de 85 m.s.n.m. Lluvia anual: 1460 mm. El relieve es plano (llanura aluvial antigua). Los materiales de partida son rocas sedimentarias. Los suelos son aluviales de textura media a pesada, franco arcillo arenoso a arcilloso, que se compactan en el período seco (el horizonte superficial). Son de profundidad media. Tienen reacción ácida (pH: 5.1). Están clasificados como Ultisoles, subgrupo Typic Haplustult. Las limitaciones son: la compactación, estos terrenos fueron tierras arroceras con mecanización y posteriormente sufrió el efecto del pastoreo.

Las especies se establecieron en 1984, en el ensayo de especies se empleó un espaciamiento inicial de 2 x 2m. y en el ensayo de procedencias se empleó 3 x 3 m. Las especies usadas en el primer ensayo fueron: A. mangium; Casuarina cunninghamiana, E. grandis, L. leucocephala, L. diversifolia. En el ensayo de procedencias se testó 6 procedencias de E. camaldulensis, las cuales incluyeron 5 procedencias proporcionadas por el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del CATIE y una procedencia de Guararé, Panamá. Las observaciones del ensayo de procedencias indicaron que todas las parcelas son irregulares. Los árboles tienen diversos problemas, en unos sitios fueron afectados por el chancro de los eucaliptos que empezó a afectar la sobrevivencia; en otros los árboles son raquíticos sin copa o copa reducida y las hojas son rojizas y cloróticas indicadores de problemas de nutrición y en otras parcelas hay ataque de hormigas. En general, son escasas las posibilidades de conseguir buenos resultados. Estos problemas probablemente tienen en parte su origen en la compactación de los suelos y la siembra de los árboles con la bolsa que restringió en parte el desarrollo radicular.

Sitio Buen Retiro - Distrito Ancón (Coclé)

Los ensayos están ubicados en los terrenos de un fundo privado a una elevación de 30 m.s.n.m. Lluvia anual: 1463 mm. Los materiales de partida son rocas sedimentarias. El relieve es ligeramente ondulado. Los suelos son aluviales, son de textura media, franco arcillosos, medianamente profundos. Son de reacción ácida (pH: 5.6). Están clasificados en el orden de los Alfisoles, suborden Ultic-Haplustalf. Las limitaciones, son: la profundidad efectiva con relación a un subsuelo arcilloso compacto.

En 1983 se establecieron dos parcelas de aprovechamiento: E. camaldulensis y Guazuma ulmifolia, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. En ambos casos, hay indicaciones que debe dejarse un solo brote por tocón y que los cortes deben ser bajos. Un aspecto que se discutió ampliamente, fué la falta de la inclusión en los ensayos las especies nativas de la zona, que son bastante apreciados por los campesinos, y en muchos casos son fuente de ingreso económico, tales como el nance (Byrsonima crasifolia) cuyo fruto es usado en la industria para la preparación de bebidas refrescantes (en el sitio, una botella de agua de nance cuesta US\$1.5 dólar). Luego esta especie es preferida como leña y carbón vegetal, con la ventaja de que los campesinos tienen conocimientos sobre la propagación de plantas y plantación. Otra especie local es el tamarindo (Tamarindus indica), en el sitio 1 saco de frutas de tamarindo cuesta US\$12 dólares, ya que la pulpa es utilizada para la preparación de panela; además esta especie tiene múltiples aplicaciones: melífera, madera de construcción, postes, leña. Otra especie de uso múltiple muy apreciada localmente es el marañón (Anacardium occidentale) cuyos frutos son utilizados en la agroindustria de Panamá. Finalmente, en la lista de especies está Xylopia aromática, que es usada para leña, madera para construcción, postes, tiene crecimiento rápido y rebrota. Se recomendó la necesidad de incluir en los ensayos posteriores estas especies locales.

Sitio El Chumical de Antón (Coclé)

Estos ensayos están localizados en los terrenos de una comunidad campesina. Elevación 175 m.s.n.m. Lluvia anual: 2457 mm. El material de partida son rocas sedimentarias. El relieve es ondulado con depresiones. Los suelos están degradados por la erosión (hídrica y eólica). En muchos sitios el horizonte superficial ha sido lavado quedando tan solo el horizonte B (arcilloso y compactado) o afloramientos rocosos; por consiguiente son suelos muy superficiales, textura pesada, drenaje interno moderado. Son de reacción muy ácida (pH: 4.5). Fueron clasificados como Ultisoles, subgrupo Oxic Haplustult. Las limitaciones son: la profundidad efectiva, la compactación, los afloramientos rocosos, el drenaje imperfecto. También se debe incluir la acción de los vientos fuertes, los

incendios frecuentes. Bajo estas condiciones de sitio, es muy difícil pensar en el éxito de las latifoliadas ensayadas, más factible es la posibilidad de plantaciones no sistemáticas (es decir buscando los sitios mejores para establecer las plantas y dejar crecer entre las plantas establecidas las especies nativas que ingresan por semillas o por los tocones que están siempre presentes o sea tender a la formación de bosques mixtos). También, es necesario considerar la práctica forestal de las familias rurales del lugar, ellos manejan pequeños rodales naturales en los sitios favorables (en los caños de los ríos) medianamente prácticas sencillas: protección (4-5 años), liberación de los tocones y manejo del espaciamiento; las especies que fomentan son: Genipa americana, Byrsonima crassifolia, Xylopia aromática. También estas especies son dejadas o plantadas como cercas vivas.

Las especies utilizadas en los ensayos fueron: Acacia mangium, E. camaldulensis, Albizia falcataria, Caesalpinia velutina, Pithecellobium saman, Casuarina equisetifolia. Con excepción de A. mangium, todas las demás especies fallaron; aún así esta especie es muy irregular en su comportamiento, es muy prematuro juzgar sobre su desarrollo futuro. Sería importante hacer un intento de ensayo con preparación del suelo, mulch, y otras medidas; esto en razón a que los ensayos actuales se establecieron en un sitio que sufrió la compactación del suelo con tractores pesados y luego el arrastre de la capa del suelo en el movimiento de los tractores.

Sitio Pozo Azul (Coclé)

Este ensayo está localizado en una finca privada a una altura de 650 m.s.n.m.. Lluvia anual 1200 mm, temperatura media inferior a 24°C. Es el único ensayo en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano. El relieve es ondulado con pendientes muy escarpadas (topografía bisectada). Los suelos son de color rojo a pardo rojo oscuro. Profundidad superficial a media, con afloramientos rocosos. La textura es pesada, arcillosa, son de reacción ácida. Están consideradas en el orden Ultisol. Las limitaciones son: profundidad, pendiente, textura y afloramientos rocosos.

El ensayo se estableció recientemente (1986), con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Las especies plantadas fueron: Acacia mangium, E. citriodora, E. camaldulensis, E. saligna, Casuarina cunninghamiana, Genipa americana, Azadirachta indica. Se consideró muy prematuro juzgar sobre el comportamiento de las especies. Sin embargo, se discutió la posibilidad de incluir en los ensayos futuros, los rodales naturales del bosque secundario existentes en esta propiedad y en otras fincas. En este sentido los puntos que interesan son: la composición de especies, control de las cortas, métodos de regulación del espacio, utilización de las especies. También en la zona hay necesidad de estudiar los sistemas agroforestales locales y las maneras de mejorarlas; las especies forestales fomentadas por los agricultores son: Cedrela sp., Tabebuia

rosea, Byrsonima crassifolia, Cordia alliodora, Didinopanax sp. que ocueren tanto en las cercas como en el interior de los potreros.

Sitio El Calagacito - Estación experimental del IDIAP (Veraguas)

El ensayo esta ubicado en los terrenos de la Estación Experimental del IDIAP, a una elevación de 100 m.s.n.m. El relieve es plano. Los suelos son aluviales desarrollados sobre rocas sedimentarias. Son medianamente profundos. Textura media a pesada, franco arcillosos. Estos suelos son muy ácidos (pH: 4.0) el cual disminuye con la profundidad probablemente hasta pH: 3.0. Estan considerados en el orden de los Oxisoles. Las limitaciones, son: la acidez, la profundidad efectiva, la textura. En la zona, actúan otras instituciones como el Proyecto FIDA para el desarrollo integral de la zona Guaima; y la Universidad de Rutgers, U.S.A., para buscar alternativas de manejo de los suelos de extrema acidez, este proyecto hace énfasis en los cultivos de yuca (Manihot sp.), Cajanus cajan, maíz (Zea maiz). A través del Proyecto Madeleña, se pretende establecer un sistema silvo-pastoril, ya que el IDIAP tiene las especies apropiadas para estos suelos. Se espera conocer el comportamiento de las especies forestales en rodales puros o en combinación. En este sentido, en 1985, se comenzó con un ensayo de especies con un espaciamento inicial de 2 x 2 m. Las especies en ensayo, son: Casuarina equisetifolia, Acacia mangium, E. camaldulensis, E. citriodora, Genipa americana, Leucaena leucocephala, Gmelina arborea, Caesalpinia velutina, Tectona grandis. Se consideró prematuro emitir juicios sobre el comportamiento de las especies por ser muy temprana su establecimiento. Sin embargo, no se debe perder de vista de que el potencial forestal para el abastecimiento de madera, postes y leña esta en el manejo de los bosques secundarios que en algunos casos forman manchas puras como: Mataioa copaifera que es una especie muy valiosa por su madera, inclusive se usa como ornamental. Otras especies frecuentes son Genipa americana, Byrsonima crassifolia. Estos bosques secundarios se desarrollan en suelos muy degradados, ya que la zona de Veraguas y áreas vecinas fueron afectadas por los primeros asentamientos humanos en la época colonial. También están las limitaciones físicas y acidez de los suelos, factores que hacen muy difíciles la búsqueda de especies y el posterior manejo, sino se toma en cuenta la regeneración natural del área.

Sitio Majarilla-Asentamiento campesino (Herrera)

El sitio esta ubicado en las tierras comunales de la Majarilla, que tiene una área de 260 ha. Los campesinos tienen pocos recursos y tienen escasez de leña y madera para construcción. Esta a una elevación de 100 m.s.n.m. Lluvia anual 1569 mm. El material parental de partida son rocas sedimentarias. Los ensayos estan ubicados al pie de monte en suelos aluviales. Estos son de profundidad superficial a profunda. Son de color rojo amarillento

(darcos). Tienen textura pesada franco arcilloso que se compacta en periodo seco. Son de reacción ácida (pH: 5.8). Hay sitios con drenaje imperfecto. Estos suelos inicialmente fueron potreros y luego campos de arroz mecanizado. Fueron clasificados en el orden Alfisol, subgrupo Vertic Troboudalf. Las limitaciones son la profundidad efectiva, compactación.

Se establecieron dos parcelas en 1983 con un espaciamento inicial de 2 x 2: E. camaldulensis y Leucaena leucocephala. El comportamiento de Leucaena es bueno con altura promedio de 6 m y 8 cm de diámetro. Se notó que el espaciamento estrecho afecta el desarrollo de los árboles y hay diferencia en el crecimiento entre los sitios bajos y las partes altas del terreno. Se recomendó cortar los árboles y manejar por talar simple.

Los árboles de E. camaldulensis tienen un desarrollo irregular, algunos fueron afectados por el chancro. Fuera de estas parcelas los campesinos plantaron en la parte alta de la colina Pinus caribaea y en las partes bajas (sitios húmedos) Swietenia macrophylla, y Lagerflia pentaphylla. Los árboles de Swietenia a los 3 años alcanzaron 6 m de altura y más de 6 cm de diámetro. Si bien estos árboles muestran señales de ataque de Myosittynia, se ve claramente que estos árboles pueden ser mejorados a través de las bocas de las ramas laterales para estimular el crecimiento vertical y mejorar la forma del fuste. También se observó un rocal de Gmelina arborea con fustes bien formados y desarrollo bueno.

Sitio El Bijao-Los Santos

Este sitio está ubicado en los terrenos de un fundo privado, a una elevación de 16 msnm. Lluvia anual 1090 mm. El relieve es plano con ligeras depresiones. El material de partida son rocas ígneas. Los suelos son aluviales. Son de textura pesada, franco arcillosa. El drenaje es imperfecto, debido a que las capas superficiales descansan sobre un subsuelo arcilloso compactado. Estos suelos tienen buenas propiedades químicas pero son muy pobres físicamente. Son de reacción ácida (pH: 5.8). Están clasificados en el orden Inceptisoles, subgrupo Vertic Ustropept. Las limitaciones son: la profundidad efectiva, la compactación y el drenaje imperfecto.

En este sitio, se establecieron 3 rodales en 1983 con un espaciamento inicial de 2 x 2 m. Las especies plantadas fueron: E. camaldulensis, Leucaena leucocephala, y Guazuma humifolia. Actualmente los resultados conseguidos fueron: Guazuma tiene un buen crecimiento (5 m de altura y 5 cm de diámetro), algunos árboles tienen bifurcaciones desde la base, otros presentan a diferente altura y finalmente hay ejemplares con fuste recto; producen pancha en el suelo, la leña tiene buen mercado para las salineras, y para las tachilleras. Leucaena tiene un comportamiento regular, los tallos son delgados y alcanzan alturas de 4-5 m; se nota muchos árboles volteados por el viento que mostraban bifurcaciones de las raíces. También se observó que los tallos son cortados por un

las raíces. También se observó que los tallos son cortados por un cerambicido en general se vió que son muy sensibles a suelos pesados. Se recomendó cortar y reemplazar con Eucalyptos.

E. camaldulensis es muy variable según la localidad del sitio. En sitios buenos, los troncos son uniformes sin deformaciones; en sitios compactados y mal drenaje son muy irregulares y por lo general estos son delgados, torcidos y bifurcados y copa estrecha. Se recomendó un corte raso a los 6 años y manejo por tallar por lo menos en 2 ciclos de corta. En la zona los eucaliptos tienen buen mercado para construcción rural, pueden reemplazar el mangle en estos usos.

Sitio Loma Larga - Los Santos

El sitio está ubicado a 25 m.s.n.m. lluvia 1210 mm. El relieve es ondulado (terrazza aluvial antigua). El material de partida son rocas sedimentarias. Los suelos tienen profundidad media. La textura es pesada, franco arcilloso, color pardo (rojo amarillento). Son de reacción ligeramente ácida (pH: 6.2). Están clasificados en el orden Alfisoles, subgrupo Vertic Haplustalf. Los problemas de los suelos, son: la compactación (se cuarteán en periodo seco). Las especies se establecieron en 1983, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Las especies usadas fueron: E. camaldulensis, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia (regeneración natural tratada por entresaca). En 1985, se agregó a los ensayos Melia azedarach. La situación actual es la siguiente:

Leucaena después del segundo año fué cortado y manejado por rebrotes, con los siguientes tratamientos: 2 brotes, 3 brotes, 4 brotes y todos los rebrotes. El material leñoso se destina para varas, los que son usadas como tutores de los tomates, estos tienen un buen mercado, se estimó que la producción anual es de 15 000 varas por ha que equivale a US\$750 dólares (50 dólares al millar). Este tipo de aprovechamiento para esta zona es bastante racional, conviene ampliar los ensayos y obtener costos promedios, ya que las parcelas son bastante pequeñas.

E. camaldulensis, tiene un comportamiento irregular, aunque muchos árboles tienen buen crecimiento, algunos de éstos están atacados por el cancro que provocó la muerte de varios árboles o causaron deformaciones en el tronco (muerte del tallo principal a cierta altura y brotes laterales desde la base). En las parcelas manejadas por rebrotes se vió que los tocónes están siendo atacados por termitas lo que causara la caída de los brotes. También se encontró que da mejores resultados dejar un solo rebrote y hacer los cortes del tocón cerca al nivel del suelo.

Gliricidia, fué plantada y manejada por rebrotes para la producción de varas de tomate y postes de cerca, tienen buenas perspectivas.

Las parcelas de Guazuma fueron tratadas después de 4 años de renovación, las plantas provienen de las semillas deseminadas a partir de los árboles vecinos. Los tratamientos incluyeron: entresaca del número de árboles con las siguientes proporciones: 75%, 50%, 25% y sin entresaca (testigo). Los mejores resultados se consiguieron con una entresaca del 75% (individuos con espacio de crecimiento amplio). El único inconveniente es el tamaño pequeño de las parcelas (14 x 18 m)

Sitio Ingenio Azucarero Las Cabras (Pese, Herrera)

El sitio está ubicado entre los cultivos de caña de azúcar del ingenio Las Cabras, en sitios abandonados por el propietario. Elevación 60 m.s.n.m.. Lluvia anual: 1380 mm. El relieve es colinado (terrazza aluvial antigua). Material parental roca sedimentaria. Los suelos son superficiales con abundante piedra y grava en la superficie. Son de textura pesada, franco arcillosa y se compactan y forman costras blocosas en período seco. Son de reacción ácida (pH: 5.3).

Las parcelas ocupan la cresta de la colina y las depresiones cóncavas, lo cual causó irregularidad en el crecimiento entre las especies. Se estableció en 1983, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Las especies usadas, fueron: E. camaldulensis, Acacia mangium, Caesalpineia velutina, Lucaena leucocephala, Guazuma ulmifolia, Casuarina equisetifolia. Desafortunadamente estas parcelas fueron quemadas. Como efecto de las quemadas se vió: los árboles de E. camaldulensis rebrotaron desde la base y algunos árboles a diferentes alturas del fuste. Los árboles de C. velutina comenzaron a florecer y rebrotar desde la base.

Sitio Ingenio Las Cabras - Experimento No. 69

Este ensayo fué establecido en otro sitio de la misma propiedad en 1985. El relieve es plano (terrazza aluvial antigua). Los suelos son de textura pesada, franco arcillosa, medianamente profundas. En el sitio se estableció un ensayo de procedencia de Leucaena leucocephala (CIAT-Colombia; 2.5 CU; híbrido CIAT/Colombia; híbridos; K29 y K132) y L. pulverulenta. En otro ensayo separado se usó: Acacia mangium, E. camaldulensis, Tabebuia pentaphylla, Gmelina arborea. Todas las parcelas están bajo riego por aspersión. Es muy prematuro juzgar el comportamiento de las especies.

Sitio Ingenio Las Cabras:

Ensayo de espaciamiento de E. camaldulensis. Este ensayo incluye los siguientes espaciamientos: 2 x 1 m; 2 x 2 m; 2 x 2.5 m; 2 x 3 m; 3 x 3 m; 3 x 4 m. El ensayo se estableció en 1983. El mayor inconveniente para la interpretación de los resultados de estos ensayos es la topografía del terreno. Siendo el terreno ondulado con depresiones cóncavas (sitios húmedos) y con laderas y crestas convexas, es lógico suponer que los suelos varían en cuanto se refiere a la profundidad efectiva, la humedad disponible la compactación, la pedregosidad, etc. A esta edad es posible observar que el efecto del sitio es más importante en el crecimiento que el espaciamiento; por ejemplo en los sitios convexas los árboles son más raquíticos que los húmedos. En este caso el diseño apropiado para anular el efecto del sitio es el cuadrado latino. Por otro lado, otro factor que afectara los resultados es el ataque del chancro el cual influirá en el crecimiento y la sobrevivencia. También se encuentra el factor de la procedencia de las semillas.

Parcelas de comportamiento de 3 especies

Este ensayo fué establecido en 1983. Las especies establecidas fueron: E. camaldulensis, Leucaena leucocephala, Guazuma ulmifolia. Las impresiones obtenidas fueron: E. camaldulensis es muy desuniforme en el tamaño diamétrico, altura y forma de los árboles. Hay árboles que emitieron brotes desde la base del tronco o en alturas cercanas al suelo por efecto de la muerte del brote terminal causada por el chancro.

Visita parcela de Leucaena leucocephala - Tocumen

Esta plantación fue establecida en 1982, en los terrenos de la Facultad de Agronomía, que es un área adyacente al aeropuerto del Tocumen. La plantación fué establecida por la Facultad de Agronomía para la producción de forraje. En el pasado, estas tierras, fueron dedicadas a la ganadería, luego para el cultivo del arroz y finalmente se estableció Leucaena leucocephala K72 para forraje. Actualmente, el Proyecto Madeleña fué encargado para el manejo silvicultural de la misma, para la producción de carbón vegetal y para la producción de varas para los tomatales. Se encontró que en esta zona, la leña de esta especie no tiene aceptación por la población. Estas plantaciones fueron establecidas en suelos aluviales, profundos, francos a franco arcillosos (orden Alfisoles). En estos sitios Leucaena alcanzó un buen desarrollo, los mejores ejemplares que se observaron en el país para este tipo de suelo. Las copas de los árboles fueron manejados aproximadamente a 1.50 m de altura del fuste. Los fustes son rectos y muy pocos árboles tienen bifurcaciones; algunos árboles alcanzaron 30 cm de diámetro y altura promedio de 6 m. La buena forma de los fustes y el tamaño diamétrico

grande con esta especie, parecen indicar la necesidad de favorecer espaciamentos amplios; especialmente si se trata de obtener buena calidad del producto final en comparación con grandes volúmenes cuantificativos pero de baja calidad. Sería importante comparar los rendimientos de esta densidad con otras plantaciones de la misma establecidos con espaciamentos estrechos.

Factores limitantes no técnicos

- La demora injustificada del presupuesto desde la sede tiene un efecto desmoralizante en el personal del proyecto.
- Falta de transporte para cubrir las enormes distancias desde la ciudad hasta los sitios.
- Falta de personal necesario para ejecutar los trabajos
- El carácter temporal del personal intermedio y de otros niveles más inferiores afectan la ejecución de los trabajos. El proyecto está sujeto a cambios permanentes.
- El personal profesional nacional no tiene incentivos para la participación en eventos importantes: como seminarios en otros países centroamericanos. Tampoco tienen las oportunidades para mejorar su capacitación.
- No existe la administración de costos para las actividades forestales.
- Falta de flexibilidad en las metas del proyecto desde la sede central. Muchas actividades muy relacionadas con la situación social de las familias, como la selección de especies son muy rígidas lo que frena la oportunidad de incluir especies nativas muy apreciadas por la población rural como el nance (Byrsonima)
- Las semillas, enviadas desde la sede central, no llevan la información suficiente de los sitios de recolección (climática, suelos, silvicultura)
- No existe la retroactividad de la información (control de los resultados) de la sede central con el campo. Solo se conoce el resultado final a través del documento publicado sin que se haya efectuado los chequeos necesarios con el campo.
- Hay necesidad de un mejoramiento en el acceso de la información para el personal profesional nacional, en cuanto a: los resultados obtenidos, cancelación de parcelas, en la conceptualización del Proyecto Madeleña y para establecer nuevas parcelas según las necesidades.

- Hay necesidad de informaciones más detalladas sobre la metodología a seguir para la preparación de artículos para Silvoenergía. Muchos de los técnicos se sienten desorientados con las correcciones revisadas en la sede central, que no concuerdan con la realidad de campo, lo que ha producido un efecto negativo para hacer la publicación de los resultados.

- Falta material para la enseñanza y extensión para la capacitación de la población rural en relación con los objetivos perseguidos por el Proyecto Madeleña.

- Falta de técnicas de extensión para asegurar la participación de la población rural en la protección de las parcelas (quemadas, pastoreo, etc.).

ANEXO VI

**OBSERVACIONES SILVICULTURALES SOBRE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES
DEL PROYECTO LEÑA EN EL SALVADOR****Abril: 14 - 18 - 86**

La misión de observación de las áreas experimentales del Proyecto Madeleña, estuvo integrado por el siguiente equipo: Ing. Hugo Zambrana, coordinador del Proyecto Madeleña, Ing. Humberto Franco, contraparte de CENREN, y el Ing. Leonidas Vega, Silvicultor. Este equipo durante los recorridos de campo tuvo amplia oportunidad para hacer las observaciones, discusiones, y proponer recomendaciones para solucionar los problemas detectados.

Las zonas de trabajo del Proyecto incluye los siguientes Departamentos: La Libertad, Sonsonate, Ahuachapán, Santa Ana, La Paz, San Vicente, Usulután, San Miguel. Para el periodo 1986-1991 se propone extender el área de trabajo a los siguientes sitios:

1) Las planicies costeras de occidente.

2) La zona fronteriza con Guatemala, entre los departamentos de Ahuachapán y Santa Ana que está considerada como una zona prioritaria.

3) Oriente: alrededores de San Miguel. Al final de la misión el equipo se entrevistó con el Ing. Arnoldo González, Jefe del Servicio Forestal, CENREN; Ing. Jorge García, coordinador, CENREN; el equipo comunicó los resultados y discutió las posibilidades de una mejor participación y coordinación de las actividades de ambas instituciones.

En la reunión previa a las visitas de campo, los encargados del Proyecto hicieron resaltar, el hecho de que la selección de sitios para los ensayos en el territorio se hizo en base a la superposición de los mapas ecológicos de zonas de vida y de los suelos. Luego, la estrategia de estos ensayos fue no incluir la fase de eliminación con muchas especies debido a que el Proyecto Leña comenzó más tarde que en los otros países centroamericanos. Entonces, la selección de especies se hizo en función de las especies más prometedoras por entonces (1983) en los ensayos de especies de los otros países. Finalmente, las mismas especies seleccionadas (un reducido número) se establecieron en cada uno de los sitios.

Los lugares visitados y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Sitio Tinuillucayo - Departamento La Paz

Este sitio está ubicado en una propiedad privada a una elevación de 20 msnm, lluvia 1762 mm. La plantación fue establecida por el servicio forestal y el propietario en 1983. Las especies establecidas fueron E. deglupta y Tectona grandis, con un espaciamiento inicial de 2,5 x 2,5 m. Los árboles de E. deglupta tiene un comportamiento uniforme, algunos árboles alcanzaron una altura promedio de 12 m de altura y un diámetro promedio de 14 cm. Los fustes son rectos y cilíndricos. Sin embargo, muchos árboles presentan anomalías de marchitez, estos tiene un diámetro reducido, copa reducida ("tipo uso") con los extremos de las ramas secas, y la formación de brotes a lo largo del tronco o en la base del tronco que afecta el crecimiento futuro. El examen de un árbol, recientemente caído, reveló que los tejidos interiores de las raíz pivotante estaban muertos e invadidos por termitas, y parcialmente rodeados por tejidos sanos de la corteza. Las causas, probablemente, se deban a las altas temperaturas de los suelos en el periodo seco, y el anegamiento de los suelos en el periodo de lluvias, (drenaje imperfecto debido a la presencia de una capa de arcilla compactada); al exceso de arcilla o arena del horizonte superficial para la calidad de la planta. Estas anomalías en esta especie ya fueron detectadas en una misión anterior del autor (51). Para evitar una reducción de los rendimientos futuros y la obtención de una mala calidad del producto final, se recomendó realizar una cosecha temprana (corte raso a los 5-6 años) dejando los mejores árboles como reserva (standars) para un aprovechamiento posterior.

El rodal Tectona grandis tiene un comportamiento desuniforme y malo, una gran mayoría de los arbolitos son raquíticos, tallos mal formados, y con varios brotes laterales desde la base del tallo.

Sitio Hacienda Tinuillucayo - La Paz

Este ensayo está ubicado a 20 msnm. Lluvia anual menos de 1200 mm. El relieve es plano. Los suelos son aluviales, textura pesada. franco arcillosa a arcillosa que se compacta en periodo seco. Medianamente profundo a superficial. El drenaje interno es imperfecto, el nivel del agua de fondo (freático) en invierno sube cerca al nivel del suelo o la inunda temporalmente. Están clasificadas en el orden de los Inceptisoles. Las limitaciones de estos suelos son: la compactación debida al pastoreo y a la mecanización del cultivo de algodón; el mal drenaje; la humedad excesiva en el invierno; la textura pesada.

Las especies fueron establecidas en 1984, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m, estas fueron: E. camalcuiensis, Cassia siamea, Calliandra calothyrsus, Casuarina equisetifolia, Leucaena

leucocephala, Melia azederach. Se usaron 49 árboles por especie/parcela, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La situación actual es: Calliandra tiene un comportamiento irregular a malo, además ha sido dañado por el ganado. Leucaena tiene un comportamiento irregular, muchos árboles han sido dañados por el ganado y otros tienen tallos torcidos y mala forma. Melia tiene un comportamiento irregular, muchos árboles tienen fustes con formas erráticas (ramas y el eje principal con terceduras o curvadas, y marchitez de las ramas). Lo que más llamó la atención son la formación de chancros con secreciones a diferentes alturas del tallo y habitadas por pequeños caracolillos; esta anomalía se notó en casi todas las parcelas y es independiente del tamaño de los árboles. También se debe mencionar, que la mayoría de los árboles producen semillas y flores. Casuarina también tiene un comportamiento irregular, se tiene el inconveniente de la identificación de la especie aparentemente se trata de C. cunninghamiana. E. camaldulensis, el comportamiento de esta especie es igualmente desuniforme; una gran parte de los árboles tiene mala forma, los fustes son de forma curvada o espiral, algunos son bifurcados, y muchos árboles son raquíticos con copa muy estrecha. Hay muchos árboles con infecciones del chancro de los eucaliptos y a veces invadidos por termitas. Cassia tiene un comportamiento regular a bueno; sin embargo, muchos árboles tienen bifurcaciones desde la base del tronco o forman horquetas. La copa y el follaje son buenos y sanos, sin defectos importantes.

La explicación de las anomalías descritas arriba radican principalmente en los suelos: la compactación, el drenaje imperfecto, la humedad excesiva (inundaciones). Otros factores que han contribuido son: 1) el origen de las semillas; 2) el tamaño pequeño de las plantas usadas. Los técnicos del Proyecto no tuvieron control sobre la producción de plantas, ya que ellos son producidos en los viveros del servicio forestal, donde aparentemente no se ha tomado en cuenta la calidad de las plantas para estos ensayos; 3) los técnicos del Proyecto han tenido que usar plantas pequeñas para cumplir con las metas señaladas por la sede central en CATIE; 4) los ensayos se hicieron por tarea, lo que implica que no hubo control de la plantación, el Proyecto en ese año carecía de presupuesto para plantación y el mantenimiento inicial; 5) al daño por el ganado; 6) o daños practicados por el obrero, quién provocó heridas en la corteza en el momento de las limpiezas.

Sitio La Providencia (San Luis Talpa) Departamento La Paz

Estos ensayos están ubicados en los terrenos de la Universidad, el que dispone aproximadamente 30 ha como área forestal. Elevación 50 msnm. Lluvia anual 2213 mm. El relieve es ondulado con depresiones concavas y laderas y lomas (crestas) convexas. Los suelos son superficiales y en algunos sitios el primer horizonte ha sido lavado quedando expuesto el suelo compactado (horizonte c). La textura es pesada, franco arcilloso o arcilloso. Estos suelos son secos en el verano (cenizas blancas compactadas que no retienen humedad)

particularmente en los sitios convexos. El drenaje es interno imperfecto, las limitaciones físicas, son: la compactación, la profundidad efectiva, el drenaje imperfecto.

En este sitio se establecieron dos ensayos en 1983, un ensayo de rendimiento, y otro de regeneración natural con Lonchocarpus minimiflorum (chaperno). Las especies plantadas, con un espaciamiento inicial 2 x 2 m, fueron: E. camaldulensis, Gmelina arborea, Melia azederach, Gliciridia sepium, Leucaena leucocephala, Calliandra calothyrsus. Actualmente los resultados son: Melia tiene un comportamiento malo, muchos árboles han muerto por efecto de la sequia, otros tienen marchitez de los brotes terminales de las ramas o del tallo principal; en algunos casos la base de los tallos tienen necrosis avanzado con secreción de aceites y de los tejidos sanos emiten brotes laterales, hay fructificación temprana. El examen de las raíces, de plantas desenterradas, enseñó que la raíz principal estaba estrangulada (esta no penetra en el suelo compactado), el suelo está totalmente seco; esta situación anómala se relacionó con los siguientes factores: falta de humedad en el suelo, la compactación, y a fallas del repicado de las plantas en la bolsa plástica en el vivero (los obreros colocan las plantas con raíces enrolladas). E. camaldulensis tiene un comportamiento desuniforme, muchos son árboles delgados y raquíticos y otros alcanzan alturas de 6-7 m y 3-4 cm de diámetro, unos están defoliados y otros tienen hojas cloróticas (amarillentas), las raíces son superficiales no penetran en el suelo compacto. Gmelina tiene un comportamiento regular, hay muchos árboles con bifunciones en la base del tronco o forman horquetas a diferentes alturas del mismo. Los mejores árboles alcanzan 5 m de altura y 6 cm de diámetro. Las raíces son superficiales y se nota intensa competencia entre los árboles, aparentemente tienen dificultades para penetrar en el perfil. Gliciridia, también tiene un comportamiento regular, con bastante brotes laterales desde la base, los tallos son delgados y altos (3-4 m de altura). Todas las demás especies tienen comportamiento regular a malo.

Las parcela de regeneración natural con Lonchocarpus, controlada sin ningún tratamiento, tamaño parcela 10 x 10 m, con 32 árboles, tienen un comportamiento adecuado. Los árboles, se originaron a partir de rebrotes del tocón o de las raíces; tienen una edad aproximada ocho años; algunos árboles tienen horquetas basales (indicación de que prefiere cortes bajos en la explotación); los tallos son curvados o rectos (altura media: 6 m). La parcela tratada por raso (tallar simple) en 1984, enseña que los tocones emitieron numerosos brotes, y estos son más vigorosos cuando la altura de corte del tocón se hace cerca al nivel del suelo. Cabe anotar, que en las parcelas de plantación se nota abundante regeneración natural de Lonchocarpus entre las filas de plantas, que se originaron de los tocones. En conclusión se tiene la impresión de que la búsqueda de especies forestales para estos sitios será difícil, a no ser que se tome en cuenta seriamente la preparación del sitio y luego pensar en la regeneración natural de las especies nativas, como Lonchocarpus,

que son las preferidas por los agricultores para leña y postes de construcción. Las mejores posibilidades son la estratificación de las especies a ser plantadas en los sitios mejores (depressiones y otros sitios concavos al pie de las colinas) y fomento de la regeneración de las especies nativas en los sitios difíciles (sitios convexos o crestas). También se debería intentar otras especies como Bombacopsis quinatum, Prosopis, Cordia (alba o retusa) que los campesinos fomentan en cercas vivas, y que es usada como forraje y leña.

Sitio La Tortolita - Las Cruces - Departamento Sonsonate

En la región de Armemia, hay un elevado consumo de leña para las ladrilleras (de 500-600 ladrilleras) que hacen crítica el abastecimiento de leña. Los ensayos están dirigidos a la búsqueda de especies productoras de leña esencialmente y luego madera. El sitio está ubicado en la finca La Tortolita, a una elevación de 600 msnm, lluvia anual 1600 mm (seis meses secos). El relieve es una terraza antigua bisectada, con laderas escarpadas. Los suelos son de textura mediana, franco limo arcilloso, medianamente profundas, buen drenaje. Se cuarteán ligeramente en periodo seco.

El ensayo incluye la plantación de E. camaldulensis con un espaciamiento de 2,5 x 2,5 en asocio con el cultivo de maíz. Este ensayo fue establecido en 1984. Hasta la fecha se obtuvo dos cosechas de maíz (producción total de las dos cosechas = 3160 kg/ha). No obstante que los árboles en combinación con cultivos agrícolas aprovechan indirectamente los fertilizantes aplicados al maíz, estos tienen forma desuniforme, hay muchos árboles con fuste recto y otros son raquíticos o están suprimidos. El tamaño diamétrico y la forma es más uniforme en las parcelas testigo (hay árboles con 10 m de altura y 11 cm de diámetro). La única desventaja es la aparición en algunos árboles del chancro con abundante gomosis, por lo cual se recomendó seguir el comportamiento de esta especie con relación a esta anomalía y luego pensar en cortas totales tempranas (5-6 años de edad) que serán suficientes para conseguir los productos esperados. Además, hay necesidad de ensayar otras especies como: E. saligna, E. grandis, E. paniculata, y un ensayo de espaciamientos más amplios (2 a 3 tratamientos, por encima de 2,5 x 2,5 m), para obtener productos de mejor calidad y disminuir el efecto de la competencia temprana en los espaciamientos estrechos.

Un ensayo adicional establecido en 1984, es la plantación de Tectona grandis, con un espaciamiento de 2 x 2 m, las plantas fueron fertilizadas en vivero, no hay comentarios.

Sitio Hacienda La Victoria, Municipio Caluco, Sonsonate

Este ensayo está ubicado en los terrenos de la Hacienda afectada por Reforma Agraria; a una elevación de 400 msnm. Lluvia anual 2770 mm. El relieve es ligeramente inclinado, localizado en el pie de

monte. Los suelos son coluviales con abundantes afloramientos rocosos de origen volcánico (lavas, tobás). Los suelos son superficiales (litosoles) que están limitados por un horizonte inferior de piedras de tamaño variable y gravas. La textura es mediana franco limo arcilloso. Drenaje interno y externo bueno. Las principales limitaciones son la profundidad efectiva y los aflojamiento rocosos. El ensayo se estableció en 1984, con un espaciamiento de 2 x 2 m; distribuido en dos repeticiones, las especies usadas fueron: Glinicidia sepium, Gmelina arborea, Cassia siamea, E. camaldulensis, Leucaena leucocephala, Melia azederach. Los mejores resultados se obtuvieron con Glinicidia, estos tienen follaje verde y ramifican abundantemente desde el cuello de la raíz, no tiene problemas sanitarios. E. camaldulensis tiene un comportamiento desuniforme, una gran parte de los árboles tienen tallos delgados o raquiticos y de poca altura (en promedio 2 m). Gmelina tiene un comportamiento regular (2 m de altura). Muchos árboles tienen horquetas o ramifican desde la base. Melia tiene un comportamiento regular con bifurcaciones, otros tienen fustes rectos y delgados; casi todos los árboles tienen frutos. Cassia tiene un comportamiento regular a menudo, en promedio alcanzan 3 m de altura y 3 cm de diámetro, algunos árboles tienen tallos rectos y otros tienen horquetas o ramifican cerca el suelo; la hojas son pardo rojizas indicadores de la falta de nutrientes o de problemas fisiológicos. Leucaena tiene mal comportamiento.

Sitio la Aguja - Departamento Sonsonate

Este sitio está ubicado en una propiedad privada a los 20 msnm de elevación. Lluvia anual 1500. El relieve es plano con depresiones cóncavas. Los suelos son de color negro y gris en el subsuelo (gleizados). Tienen drenaje imperfecto y aireación pobre. Son de textura pesada arcillosa, que se compacta fuertemente en periodo seco (forman bloques grandes con rejaduras profundas). Son muy difíciles para trabajar y soportan una vegetación nativa de Crescencia alata y Prosopis. Se estableció un ensayo de rendimiento con siete especies (las mismas especies de los ensayos anteriores más C. velutina) todas las especies fallaron.

Sitio Hacienda Paraje Galán - Candelaria de la Frontera - Departamento de Santa Ana

Este ensayo está a una elevación de 975 msnm. Lluvia anual 1548 mm. Esta ubicada cerca a la vivienda rural. El relieve es plano a ligeramente inclinado, los suelos son superficiales a medianos, tienen abundante afloramientos rocosos. La textura es pesada, arcillosa negra, se compacta y se cuartea en periodo seco. Tienen drenaje imperfecto, que se encharcan en el invierno, y por eso se hizo un canal de drenaje artificial, esto suelos son litisólicos.

Se establecieron seis especies en 1984, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Las especies fueron: Cassia siamea, E. camaldulensis, Leucaena leucocephala, Gmelina arborea, Melia azederach, Gliricidia sepium. Los resultados obtenidos fueron: Cassia tiene un buen comportamiento (1,5 m altura), los tallos son rectos y no se observan defectos. Gliricidia igualmente tiene un buen comportamiento, tallos robustos y rectos (1,5 m de altura), el follaje es abundante y verde. Leucaena tiene un comportamiento irregular a malo, tallos delgados o raquíticos, sin copa y tamaño pequeño. En otras parcelas se anularon. E. camaldulensis tiene un comportamiento irregular a malo, tallos raquíticos delgados, hojas amarillentas y otros no tienen copa. Gmelina tiene un comportamiento regular. Para ensayos posteriores se recomienda la preparación de los suelos y ver otras alternativas con especies más rústicas como Pinus occarpa y la vegetación nativa que tienen habilidad para el rebrote (manejo de tallar simple).

Sitio Hacienda La Criba - Candelaria de la Frontera, Santa Ana

Esta a una elevación de 84 msnm. Lluvia anual de 1580 mm. El relieve es montañoso diseccionado por quebradas. El ensayo está ubicado en la ladera media de la colina convexa. El material de partida son rocas volcánicas (lavas basálticas). El suelo es superficial con afloramientos rocosos. El subsuelo está formado por una capa de cenizas y piedras volcánicas que a veces emergen en la superficie debido al lavado del horizonte superior. La textura es mediana a pesada, franco arcilloso. Secos en el verano. Tiene buen drenaje externo se trata de suelos litosólicos. El sitio está sujeto a la acción de vientos fuertes.

El ensayo se estableció en en 1984, con un espaciamiento inicial de 2 x 2 m. Las especies usadas fueron: E. camaldulensis, Melia azederach, Gliricidia sepium, Gmelina arborea, Cassia siamea, Lysiloma divaricata. Los resultados son: Cassia y Gliricidia presentan un buen comportamiento, tallos vigorosos y sin defectos, follaje verde. Gmelina igualmente tiene un buen comportamiento, sin embargo la base de los troncos comienzan a abultarse ("pie de elefante") indicios de que las plantas tienen dificultades para una penetración mayor en el perfil y se extienden lateralmente lo cual significa intensa competencia de las raíces entre los árboles. Algunos árboles tienen horquetas a baja altura y se necesita podar las ramas. E. camaldulensis, tiene un comportamiento irregular, tiene tallos delgados, copa estrecha (algunos árboles fueron defoliados por el viento). Lysiloma y Melia, tienen un comportamiento irregular a malo. Se recomienda ampliar los ensayos de Gliricidia y Cassia a otros sitios en parcelas de tamaño mayor que incluya varias calidades de sitio (según el patrón topográfico).

Sitio Estación Forestal Experimental, San Andrés - La Libertad

En este sitio los suelos son de buena calidad; son aluviales. La textura franco limoso. El drenaje es perfecto. Medianamente profundos que están limitados por una capa compactada de cenizas blancas, rocas, arenas y gravas (Tepetate). Las parcelas fueron establecidas en 1983. Las especies establecidas fueron:

Leucaena leucocephala, tiene un buen crecimiento (4 m de altura y 10 cm de diámetro), tiene bifurcación a baja altura. Hay necesidad de aclareos ya que el dosel es muy cerrado y los árboles en el centro son delgados.

Casuarina equisetifolia, tiene un comportamiento regular. Los árboles externos de la parcela son robustos con troncos rectos y los internos son delgados y copa estrecha.

E. ceplanta, tiene comportamiento irregular, hay pocos árboles buenos con fustes rectos y cilíndricos (16 m altura y 14 cm de diámetro), la gran mayoría de los árboles son delgados con copa estrecha y marchitez de las ramas terminales.

E. citriodora, tiene buen crecimiento (15 m de altura y 12 cm de diámetro). Los fustes son rectos y cilíndricos, se pueden obtener postes y madera para construcciones, algunos árboles están atacados por el chancro.

E. camalculensis, tiene un tamaño desuniforme. Algunos árboles son rectos y cilíndricos (altura 14 m de altura y 15 cm de diámetro) y otros son delgados y subrimados con fustes curvados. Muchos árboles tienen chancro en etapas avanzadas.

Swietenia macrophylla, tiene fustes rectos y buena altura (6 m), la mayoría tiene brotes laterales que se recomienda podarlas para fomentar el crecimiento vertical.

Sitio Comunidad San Joaquín, Cantón Cocuyo - Santa Ana

En este sitio, las plantaciones (pequeños bosquetes) son realizadas por la comunidad o por las familias rurales en base a las plantas producidas en viveros comunales. Para las actividades de producción de las plantas forestales, los agricultores reciben alimentos del Programa Mundial de Alimentos (PMA), y el Proyecto proporciona las bolsas plásticas, semillas, fertilizantes, insecticidas y la asistencia técnica. Terminado el periodo de la cría de plantas, los agricultores se reparten las plantas producidas, para ser plantadas en locales pequeños o en las cercas. La plantación y el mantenimiento está a cargo del agricultor. En este fundo, el agricultor estableció, en 1985, un rodal de E. camalculensis con espaciado inicial de 2 x 2 m, en suelos coluvialuviales superficiales depositados sobre un subsuelo de arena fina y grava. La textura es franco arcillosa. La plantación tiene un buen crecimiento inicial; sin embargo, muchos árboles tienen síntomas de la marchitez

en los brotes terminales. Si bien, el enfoque de la creación de bosques comunales con la participación de las familias rurales, es adecuada; en el presente caso hay necesidad de una asistencia más efectiva a través de un programa agro-forestal, ya que en la zona no solo hay escasez de leña y madera, sino también escasez de productos agrícolas básicos para la dieta diaria y para generar ingresos económicos. El método agro-forestal deberá basarse en la combinación de cultivos agrícolas permanentes como: plátano, papaya, acniote (Bixa orellana) con especies arbóreas de uso múltiple tales como: Simarouba glauca (leña, postes, semillas para aceite, jacón); Byrsonima crassifolia (frutas, leña, carbón, postes). Muntingia calabura (frutas, leña, postes, varas para construcción) estas especies están ampliamente difundidas en los predios; Muntingia calabura, fue plantada por el agricultor de esta finca, se observó que esta especie rebrota abundantemente de cortes rasos del tocón, y también produce brotes de las raíces, los brotes tienen crecimiento rápido y crecen rectos.

Factores Limitantes no Técnicos

- Demoras prolongadas en la liberación de fondos de la sede central para el pago de salarios y adquisición de materiales.

- Falta de personal para la ejecución de los trabajos de campo, ya que el servicio forestal carece de fondos.

- Personal de campo temporal, que no permite realizar actividades sostenidas.

- Nivel de salarios muy bajo para el personal profesional nacional.

- Falta de insectivos de la sede central para el personal técnico del Proyecto en general, como la asistencia a seminarios o viajes de estudio al exterior en campos específicos y urgentes relacionados con la investigación aplicada y la extensión.

- Falta de flexibilidad de la sede central en la ejecución de los trabajos, muchos problemas de campo y por consiguiente la investigación esta relacionada con problemas sociales, como la extensión y ejecución de viveros comunales.

- Metas altas e inflexibles desde la sede central tiene un efecto desmoralizante en el personal, da origen a la tentación de bajar el nivel aceptable de los trabajos.

- Falta de materiales de extensión para la capacitación de la población rural y de las autoridades locales en las actividades forestales.

- Falta de técnicas de extensión para asegurar la participación de la población en la protección de las parcelas experimentales.

Anexo VII. Ensayos y parcelas monitoreados por el Proyecto Leña en América Central hasta finales de 1985

		COS	ELS	GUA	HON	NIC	PAN	TOTAL
Ensayos de selección de especies y procedencias	especies	7	29	31	20	14	16	117
	especies y procedencias	3	0	3	0	0	0	6
	procedencias	3	0	6	4	0	4	17
	especies por espaciamiento	6	0	6	0	0	0	12
Subtotal		19	29	46	24	14	20	152
Ensayos de manejo	preparación de terreno	0	0	0	1	0	0	1
	siembra directa	2	0	3	0	0	0	5
	tipo de planta	0	0	0	5	1	0	6
	espaciamiento	2	0	2	7	16	2	29
	control de malezas	0	0	0	1	2	0	3
	fertilización	3	2	6	3	2	2	18
	cosecha en plantaciones	1	0	1	2	0	0	4
	cosecha en vegetación natural	0	0	1	0	0	0	1
	rebrotos en plantaciones	2	0	1	5	1	2	11
rebrotos en vegetación natural	0	0	3	4	2	0	9	
Subtotal		10	2	17	28	24	6	87
TOTAL DE ENSAYOS		29	31	63	52	38	26	239

		COS	ELS	GUA	HON	NIC	PAN	TOTAL
Parcelas de especies	especies en plantaciones	226	74	160	73	150	140	823
	especies en vegetación natural	4	0	8	1	5	0	18
Subtotal		230	74	168	74	155	140	841
Parcelas de manejo	cerca viva	2	0	8	4	0	0	14
	tipo de planta	0	0	0	0	5	0	5
	cosecha en plantaciones	1	4	8	2	7	6	28
	cosecha en vegetación natural	0	0	4	3	0	0	7
	rebrotos en plantaciones	4	6	0	25	0	2	37
rebrotos en vegetación natural	7	0	0	0	6	0	13	
Subtotal		14	10	20	34	18	8	104
TOTAL DE PARCELAS		244	84	188	108	173	148	945

Fuente: Informe Final. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. Convenio: CATIE/ROCAP (596-0089). Mayo 1986. (mecanogr. sin publicar)

Anexo VIII-1. Distribución de tipos de suelo según
áreas climáticas análogas en Panamá.

ZONA DE VIDA

SUELO	bn-T	ds-T
Eutrocept	xxxx	
Multic Haplustalf		xxxx
Oxic Haplustult	xxxx	xxxx
Troporthent		xxxx
Typic Chromustert		xxxx
Typic Haplustult	xxxx	xxxx
Typic Ustorthent		xxxx
Typic Ustrocept		xxxx
Udic Haplustalf		xxxx
Ultic Haplustalf		xxxx
Vertic Haplustalf		xxxx
Vertic Tropudalf	xxxx	xxxx
Vertic Ustrocept		xxxx

Anexo VIII-2. Distribución de tipos de suelo según áreas climáticas análogas en Costa Rica.

ZONA DE VIDA

SUELO	bh-PT	bh-T	bmh-MB	bmh-PT	bp-M	bs-T
Aeric Tropaquult	xxxx					
Andeptic Ustorthent	xxxx					
Andic Humitropept			xxxx			
Fluventic Haplustalf	xxxx	xxxx				
Fluventic Ustropept		xxxx				
Hydric Dystrandept	xxxx					
Lithic Ustorthent				xxxx		
Oxic Dystrandept				xxxx		
Oxic Rhodustalf				xxxx		
Paralithic Haplustoll		xxxx				
Paralithic Ustorthent		xxxx				
Typic Haplustalf		xxxx		xxxx		
Typic Chromustert		xxxx				
Typic Dystrandept						
Typic Haplustalf		xxxx		xxxx		
Typic Pellustert		xxxx				
Typic Troporthent					xxxx	
Typic Ustifluvent						xxxx
Typic Ustorthent				xxxx		
Typic Ustropept		xxxx				
Typic Vitrandept						
Udic Rhodustalf		xxxx		xxxx		
Ustic Dystrandep	xxxx			xxxx		
Ustic Tropohumult				xxxx		
Ustoxic Dystrandept	xxxx			xxxx		
Vertic Haplustalf		xxxx				
Vertic Rhodustalf				xxxx		
Vertic Tropaquept		xxxx				
Vertic Ustorthent		xxxx				
Vertic Ustropept		xxxx				

ZONA DE VIDA

SUELO	!bh-S	!bmh-S	!bs-S
Entic Dystrandept	! xxxx	!	! xxxx
Entic Eutrandept	! xxxx	!	!
Fluventic Eutropept	!	!	! xxxx
Fluventic Haplustoll	! xxxx	!	!
Haplic Durixeralf	!	!	! xxxx
Lithic Haploxeralf	!	!	!
Lithic Hapludalf	!	!	! xxxx
Mollic Ustifluvent	!	!	! xxxx
Typic Dystrandept	! xxxx	!	!
Typic Eutrochrept	!	!	! xxxx
Typic Eutropept	!	!	! xxxx
Typic Haplustalf	! xxxx	!	!
Typic Haplustoll	!	!	! xxxx
Typic Pellustert	!	!	! xxxx
Typic Rencoll	!	!	! xxxx
Typic Rhodustalf	!	!	! xxxx
Typic Tropaquept	!	!	! xxxx
Typic Troponumult	! xxxx	!	!
Typic Ustifluvent	!	!	! xxxx
Typic Ustipsamment	! xxxx	!	!
Typic Ustropept	!	!	! xxxx
Udic Rhodustalf	!	! xxxx	!
Ultic Haploxeralf	!	!	! xxxx
Utic Hapludalf	!	! xxxx	!

ZONA DE VIDA

SUELO	bh-MB	bh-S	bmh-S	bs-S	me-S
Aeric Tropaquent			xxxx		
Aeroc Tropaquent			xxxx		
Aquic Haplustalf		xxxx			
Aquic Tropofluvent		xxxx			
Fluventic Tropaquent			xxxx		
Fluventic Troporthent		xxxx			
Fluventic Ustipsamment			xxxx		
Fluventic Ustorthent				xxxx	
Lithic Dystropept		xxxx			
Lithic Ustorthent					xxxx
Mollic Ustifluvent				xxxx	
Rupthic Lithic Haplustalaf					xxxx
Typic Cchomustert		xxxx			
Typic Dystropept			xxxx		
Typic Eutropept					xxxx
Typic Haplustalf		xxxx			
Typic Haplustoll	xxxx			xxxx	
Typic Pellustert		xxxx	xxxx	xxxx	
Typic Quartzipsamment				xxxx	xxxx
Typic Tropaquent		xxxx	xxxx		
Typic Tropaquent		xxxx			
Typic Tropofluvent		xxxx			
Typic Tropopsamment		xxxx			
Typic Troporthent			xxxx		
Typic Ustorthent		xxxx		xxxx	xxxx
Typic Ustropept		xxxx			
Typic Vitrandept			xxxx		
Udic Haplustalf	xxxx	xxxx			
Ultic Haplustalf		xxxx	xxxx		
Ustic Dystropept		xxxx			
Vertic Haplustalf		xxxx			
Vertic Ustropept		xxxx		xxxx	

no IX. Especies estudiadas por el Proyecto Leña en America Central de 1980 a 1985

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Países donde ha sido ensayada
<i>cia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Guajillo, cantemo, cantebo	Leg. Mimosoideae	COS
<i>cia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth	Tan wattle, oreja	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON NIC
<i>cia centralis</i> (Britton & Rose) Lundell	Quebracho	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>cia confusa</i> Merrill	Small philippine acacia	Leg. Mimosoideae	HON
<i>cia cyclops</i> A. Cunn. ex G. Don.	Rooikrans	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>cia deamii</i> (Britton & Rose) Standley	Guaje, yaje	Leg. Mimosoideae	GUA HON
<i>cia farnesiana</i> (L.) Willdenow	Espino blanco, aroma	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>cia mangium</i> Willdenow	Mangium	Leg. Mimosoideae	COS HON PAN
<i>cia mearnsii</i> De Wild.	Black wattle	Leg. Mimosoideae	COS
<i>cia pennatula</i> (Schlechtendal & Cham.) Benth	Mesquite, espino negro	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>cia riparioides</i>	Sare	Leg. Mimosoideae	HON
<i>cia saligna</i> (Labill.) H. Wendl.	Blue Leaves wattle	Leg. Mimosoideae	HON
<i>cia tortilis</i> (Forsk.) Hayne	Babool, umbrella thorn, sayal	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>ocarpus fraxinifolius</i> Wight ex Arnott	Cedro rojo, pink cedar, ripia	Leg. Caesalpinoideae	COS
<i>izia adinocephala</i> (Donnell-Smith) Britton & Rose	Gavilana, gallinazo	Leg. Mimosoideae	GUA HON
<i>izia carbonaria</i> Britton	Barrajo	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>izia falcataria</i> (L.) Fodberg	Moluccan sau, batai	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON NIC PAN
<i>izia longipedata</i> (Pittier) Britton & Rose	Cenizaro macno	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>us acuminata</i> H.B.K.	Jaul, alno, alder	Betulaceae	COS GUA
<i>aradoa asorhoides</i> Leon.	Rabo de arcilla, cola de zorra	Simaroubaceae	GUA HON
<i>ianesia paniculata</i> Presl.	Palo de arco, chulul, kiik-che	Leg. Faboideae	GUA NIC
<i>leia herbert-smithii</i> Pittier		Leg. Caesalpinoideae	HON
<i>irachta indica</i> A.C. Jussieu	Neem, margosa, nim	Meliaceae	HON NIC
<i>occosis quinatum</i> (Jacquin) Dugand	Pocote, cedro espino	Bombacaceae	COS PAN
<i>salpinia coriaria</i> (Jacquin) Willdenow	Nacascote, nacascoto	Leg. Caesalpinoideae	COS PAN
<i>salpinia eriostachys</i> Benth	Conocoubo, saino	Leg. Caesalpinoideae	COS GUA HON
<i>salpinia exostemma</i> DC.		Leg. Caesalpinoideae	GUA
<i>salpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standley	Aridin, mainche	Leg. Caesalpinoideae	COS GUA HON NIC PAN
<i>liandra calothyrsus</i> Meissn.	Carboncillo, pelo de angel	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>liandra houstoniana</i> (Britton & Rose) Standley	Carboncillo	Leg. Mimosoideae	COS GUA
<i>sia grandis</i> L.F.	Carao, horse cassia	Leg. Caesalpinoideae	COS
<i>sia siamea</i> Lam.	Casia (amarilla)	Leg. Caesalpinoideae	COS GUA HON NIC SAL
<i>sia spectabilis</i> A.P. de Candolle	Candeillo, calceolaria, cassia	Leg. Caesalpinoideae	NIC
<i>uarina cunninghamiana</i> Miquel	Casuarina	Casuarinaceae	COS GUA HON PAN
<i>uarina equisetifolia</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Casuarina, beach oak	Casuarinaceae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>uarina glauca</i> Sieb. ex Sprengler	Casuarina, swamp sheoak	Casuarinaceae	GUA
<i>uarina junghunniana</i> Miquel	Casuarina, jemara	Casuarinaceae	GUA
<i>reia odorata</i> L.	Cedro amargo, còbano	Meliaceae	HON
<i>tis</i> spp.		Ulmaceae	GUA
<i>uarina ferruginosa</i> Brongn.	Abejuelo, chaquirio, chaquirá	Rhamnaceae	GUA NIC
<i>cia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken.	Laurel	Boraginaceae	COS GUA
<i>cia dentata</i> Vahl.	Tiguiote	Boraginaceae	GUA HON
<i>scientia alata</i> H.B.K.	Jicaro, saca guacal	Bignoniaceae	GUA HON NIC
<i>ton gossypifolius</i> Vahl.	Targuá, targuá colorado	Euphorbiaceae	COS
<i>ressus lucitanica</i> Miller	Ciorés mejicana	Cupressaceae	COS GUA HON SAL
<i>bergia sissou</i> Roxburgh	Sissoo, shisham	Leg. Faboideae	GUA
<i>onix regia</i> (Bojer) Raf.	Fiamboyán, mainche	Leg. Caesalpinoideae	GUA NIC
<i>nysa carthagenensis</i> Jacquin	Zuzoc, zuzui	Leg. Faboideae	GUA
<i>nysa floribunda</i>		Leg. Caesalpinoideae	GUA
<i>nysa robinoides</i> Benth	Guacupelín, cacique	Leg. Faboideae	COS GUA
<i>teryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mel.	Almendo	Leg. Faboideae	COS
<i>nterolobium cyclocarpum</i> (Jacquin) Grisebach	Guanacaste, tuproos	Leg. Mimosoideae	GUA HON PAN

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Países donde ha sido ensayada
<i>Acalyptus alba</i> Reinw. ex Blume	Popiar gum, timor white gum	Myrtaceae	GUA
<i>Acalyptus camaldulensis</i> Dennn.	River red gum, goma roja	Myrtaceae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>Acalyptus cinerea</i> F.Muell. ex Bentham	Arguie apple	Myrtaceae	GUA
<i>Acalyptus citriodora</i> Hooker	Lemon-scented gum, scotted gum	Myrtaceae	COS GUA HON NIC SAL
<i>Acalyptus deglupta</i> Blume	Kamarere, deglupta	Myrtaceae	COS GUA NIC
<i>Acalyptus globulus</i> Labill. subsp. <i>globulus</i>	Tasmanian blue gum, goma azul	Myrtaceae	COS GUA
<i>Acalyptus globulus</i> Labill. subsp. <i>maidenii</i>	Maiden's gum	Myrtaceae	COS
<i>Acalyptus globulus</i> = subsp. <i>globulus</i>	Tasmanian Blue Gum	Myrtaceae	COS GUA HON
<i>Acalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	Flooded gum, grandis	Myrtaceae	COS GUA HON PAN
<i>Acalyptus microcorys</i> F.Muell.	Tallowwood	Myrtaceae	COS
<i>Acalyptus microtheca</i> F.Muell.	Cooliban	Myrtaceae	HON
<i>Acalyptus moluccana</i> Roxburgh	Grey box	Myrtaceae	HON
<i>Acalyptus paniculata</i> Smith	Grey ironbark	Myrtaceae	GUA HON
<i>Acalyptus pelita</i> F.Muell.	Large-fruited red mangony	Myrtaceae	NIC
<i>Acalyptus robusta</i> Smith	Swamp mangony, robusta	Myrtaceae	GUA HON NIC
<i>Acalyptus saligna</i> Smith	Saligna gum, sydney blue gum	Myrtaceae	COS GUA HON PAN
<i>Acalyptus sideroxylon</i> A.Cunn. ex Woolls.	Red ironbark	Myrtaceae	HON
<i>Acalyptus</i> sp.		Myrtaceae	GUA SAL
<i>Acalyptus tereticornis</i> Smith	Forest red gum	Myrtaceae	COS GUA HON NIC PAN
<i>Acalyptus torrelliana</i> F.Muell.	Caoga, cadaqi	Myrtaceae	NIC
<i>Acalyptus urophylla</i> S.K.Blake	Timor white gum, urophylla	Myrtaceae	HON NIC
<i>Acalyptus viminalis</i> Labill.	Manna gum, ribbon gum	Myrtaceae	HON
<i>Alnus chinensis</i> Roxburgh	Fresno	Oleaceae	GUA
<i>Albizia triacanthos</i> L.		Leg. caesalpinioideae	GUA
<i>Albizia sepium</i> (Jacquin) Kunth ex Walters	Macrecacao, madero negro	Leg. Faboideae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>Melina arborea</i> Roxburgh	Yewane, melina	Verbenaceae	COS GUA HON NIC SAL
<i>Albizzia aesculifolia</i> (H.B.K.) Standley	Cortes, palo blanco	Bigoniaceae	GUA
<i>Albizia robusta</i> A.Cunn.	Australian silky oak, gravilea	Proteaceae	GUA HON
<i>Albizia ulmifolia</i> Lam.	Guáclac	Sterculiaceae	COS GUA HON NIC PAN
<i>Alchornea americana</i> Jacquin	Volador, campon	Bernardiaceae	GUA
<i>Alchornea brasiliensis</i> Karst.	Brasil, azulillo	Leg. Caesalpinioideae	GUA HON NIC
<i>Albizia fissicalyx</i> Pittier		Leg. Mimosoideae	GUA
<i>Albizia laurina</i> (Swartz) Willdenow	Palai, cunjicull, paternillo	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>Albizia</i> sp.	Guajinicuil colorado, guaca	Leg. Mimosoideae	COS
<i>Albizia vera</i> Willdenow	Cuajinicuil, cuje	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>Jacaranda acutifolia</i>	Jacaranda	Bigoniaceae	GUA
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Jacaranda	Bigoniaceae	HON
<i>Albizia olanchanum</i> Standley & Will.	Nogai	Juglandaceae	COS
<i>Albizia calderonii</i> Standley	Guiliguiste	Rhamnaceae	GUA
<i>Albizia collinsii</i>		Leg. Mimosoideae	COS
<i>Albizia diversifolia</i> (Schlechtendal) Bentham	Carboncillo, yaje	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON PAN
<i>Albizia leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Carboncillo, yaje, 1011-uçil	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>Albizia shannonii</i> Donnell-Smith		Leg. Mimosoideae	GUA HON
<i>Albizia trichodes</i> (Jacquin) Bentham		Leg. Mimosoideae	
<i>Alchornea minimiflorus</i> Donnell-Smith	Chaperno	Leg. Faboideae	GUA SAL
<i>Alchornea salvadorensis</i> Pittier	Pavilla, siete cueros	Leg. Faboideae	GUA
<i>Albizia candida</i> (DC.) Martius	Trombo, algodóncillo	Tiliaceae	HON
<i>Albizia speciosa</i> Willdenow	Cajeto, patashte de monte	Tiliaceae	HON
<i>Albizia auritum</i> (Schlechtendal) Bentham	Sare bianco	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>Albizia kellermanii</i> Britton & Rose	Guaje, distin de rio	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>Albizia seemannii</i> Britton & Rose	Ñuebracho	Leg. Mimosoideae	COS HON NIC
<i>Albizia</i> sp.	Guaje, distin de rio	Leg. Mimosoideae	SAL
<i>Albizia aculeata</i> L.	Paio verde, retama	Leg. Faboideae	GUA HON NIC

científico	nombrres comunes	Familia	Países donde ha sido ensayada
<i>azecaracn</i> L.	Paraíso	Meliaceae	COS GUA HON SAL
<i>biatycarpa</i> Benthm	Espinita	Leg. Mimosoideae	HON
<i>scabrella</i> Benthm	Bracatinga, mimosa, zarza	Leg. Mimosoideae	COS GUA HON
<i>tenuiflora</i> (Willdenow) Poir	Zarza	Leg. Mimosoideae	HON
<i>caribaea</i> Morelet var. <i>nondurensis</i> Barr. & Golf.	Pino caribe, pino nondureño	Pinaceae	HON NIC
<i>noa dumicola</i> Klatt	Topús	Compositae	COS
<i>ca dieifera</i> (L.) Lamark	Horse radish tree, paraíso	Moringaceae	NIC
<i>peroux frutescens</i> Jacquin	Eniquirin, cuerillo	Leg. Faboideae	HON
<i>ocarpa</i> Schiede	Úcote, pino prieto	Pinaceae	COS
<i>patula</i> Schiede & Depp var. <i>bringlei</i> Shaw		Pinaceae	COS
<i>pseudostrobus</i> Lindl.	False weymouth pine	Pinaceae	COS
<i>cellosum dulce</i> (Roxburgh) Benthm	Jaguay	Leg. Mimosoideae	GUA HON
<i>cellosum leucospermum</i> Brandeg.	Yax ec, tinta blanca	Leg. Mimosoideae	GUA
<i>cellosum saman</i> (Jacquin) Benthm	Cerizaro	Leg. Mimosoideae	COS GUA NIC PAN
<i>cellosum saxosum</i> Standley & Steyermark		Leg. Mimosoideae	GUA
<i>miscium dimorphandrum</i>	Hornigo, palo de marimba	Leg. Faboideae	GUA
<i>iserna duxifolium</i>	Barreto	Leg.	
<i>ingia procera</i> Presl.	Plumillo	Leg. Caesalpinioideae	GUA SAL
<i>pis chilensis</i> (Molina) Stuntz	Carbón, algarrobo blanco	Leg. Mimosoideae	PAN
<i>pis glandulosa</i> Torrey	Honey mesquite	Leg. Mimosoideae	COS
<i>pis puliflora</i> (Swartz) A.P. de Candolle	Mesquite, algarroba	Leg. Mimosoideae	GUA PAN
<i>pis nigra</i> Hieron.	Algarrobo negro	Leg. Mimosoideae	HON
<i>pis sp</i>		Leg. Mimosoideae	COS SAL
<i>pus rensonianum</i> Stand.	Fruta de pava	Myrtaceae	COS
<i>pus costaricensis</i> Liebm.	Roble encino	Fagaceae	COS
<i>pus oleoides</i> Schlechtendal & Cham.	Roble	Fagaceae	HON
<i>pus sp</i>	Roble porcino, roble blanco	Fagaceae	GUA HON
<i>pus saponaria</i> L.	Jaconcillo, chumicos	Sapindaceae	GUA
<i>zobium paranyba</i> (Velloto) S.F. Blake	Gallinazo	Leg. Caesalpinioideae	COS
<i>atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby	Caragua	Leg. Caesalpinioideae	GUA NIC
<i>antia grandiflora</i> (L.) Poir.	Agati	Leg. Faboideae	COS GUA HON
<i>ingia salvadorensis</i> (Standley) Standley	Palo de puntera, chuchemuch	Rubiaceae	GUA
<i>irua azara</i> Aublet	Jocote, aceituno	Simarubaceae	GUA
<i>irua glauca</i> A.P. de Candolle	Aceituno negro, olivo, zapatero	Simarubaceae	GUA HON NIC
<i>kenia humilis</i> Zuccarini	Caoba de sapana, caoba pacífica	Meliaceae	NIC
<i>kenia macrophylla</i> King	Caoba grande	Meliaceae	HON PAN
<i>istax connell-smithii</i> J.M. Rose	Primavera, cortés, palo blanco	Bignoniaceae	GUA HON
<i>louis rosea</i> (Bertol.) A.P. de Candolle	Roble de sapana	Bignoniaceae	GUA HON NIC PAN
<i>trincus indica</i> L.	Tamarindo	Leg. Caesalpinioideae	GUA HON
<i>ona stans</i> (L.) H.B.K.	Candelillo, yellow elder	Bignoniaceae	GUA NIC
<i>ona grandis</i> L.F.	Teca	Verbenaceae	COS GUA HON NIC PAN SAL
<i>malia oblonga</i> (Ruiz & Pavon) Steudel	Surá	Comoretaceae	GUA
<i>malia superba</i> Engler & Diels	Limba, white afara, frake	Combretaceae	PAN
<i>umbidum decandrum</i> (H.B.K.) Radikofer	Mata puigas, escobillo	Sapindaceae	GUA
<i>ta micrantha</i> (L.) Blume	Capulín negro, juco	Uimaceae	GUA
<i>diatis americana</i> L.	cornigo	Polygonaceae	

NOTA: Resultados sobre el crecimiento de las especies para leña en las áreas secas y húmedas de América Central. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. CATIE-ROCAP. 1986. (Informe sin publicar).

ZONA DE VIDA

ESPECIE	bh-T	bmh-PT	bmh-T	bs-T
Acacia mangium	F	F	F	F 3
Azadirachta indica			F	
Caesalpinia velutina	F		F	F 3
Calliandra calothyrsus				F 3
Casuarina cunninghamiana	F	F	F	F 3
Casuarina equisetifolia	F 3			F 3
Eucalyptus camaldulensis		F	F	EF 13
Eucalyptus citriodora	F	F		
Eucalyptus grandis	F 4			F
Eucalyptus saligna		F	F	F
Eucalyptus tereticornis	F			
Gliricidia sepium				3
Guažuma ulmifolia	F		F	F 2 3
Leucaena diversifolia	F	F		F
Leucaena leucocephala	F 4			F 2 3
Tectona grandis	F			3

1 : parcela cerca viva
procedencias

- 2 : parcela de cosecha
- 3 : parcela de especie
- 4 : parcela de rebrotes
- 5 : parcela tipo de planta

- A: ensayo contr. malezas
- B: ensayo de cosecha
- C: ensayo de especies x espaciam.

D: ensayo de especies y

- E: ensayo de espaciamientos
- F: ensayo de especies
- G: ensayo de fertilización
- H: ensayo de preparación de terreno
- I: ensayo de procedencias
- J: ensayo de rebrotes
- K: ensayo de siembra directa
- L: ensayo de tipo de planta

ESPECIE	ZONA DE VIDA				
	lon-PT	lon-T	omn-PT	op-M	os-T
Acacia mangium			3		
Alnus acuminata				3	
Caesalpinia velutina		3			
Calliandra calothyrsus	3 3	B D	3 D F 3		
Casuarina cunninghamiana	1 3		F 3		
Casuarina equisetifolia	3		3		
Cassia siamea	3	3			
Cupressus lusitanica	3				
Eucalyptus camaldulensis	3	F 3	EFG3		
Eucalyptus citriodora	3		3		
Eucalyptus globulus	3			3	
Eucalyptus grandis	3		F 3		
Eucalyptus saligna	3		F 3		
Eucalyptus tereticornis	3				
Gliricidia sepium		F13			J
Gmelina arborea		FJ3	3		
Grevillea robusta					
Guazuma ulmifolia		F13	3		
Leucaena diversifolia	3		3		
Leucaena leucocephala	3	F123	F33		3
Mimosa scabrella	EG23		F 3		
Tectona grandis		3	3		

1 : parcela cerca viva
 2 : parcela de cosecha
 3 : parcela de especie
 4 : parcela de rebrotes
 5 : parcela tipo de planta

A: ensayo contr. malezas
 B: ensayo de cosecha
 C: ensayo de especies por espaciamiento

D: ensayo de especies y procedencias
 E: ensayo de espaciamientos
 F: ensayo de especies
 G: ensayo de fertilización
 H: ensayo de preparación de terreno
 I: ensayo de procedencias
 J: ensayo de rebrotes
 K: ensayo de siembra directa
 L: ensayo de tipo de planta

ZONA DE VIDA

ESPECIE	bh-S	bmh-PS	bmh-S	bs-S
Acacia mangium	F			F
Azadiracnta indica	F			3
Caesalpinia velutina	F 3		F	F 3
Calliandra calothyrsus	F		F	EF13
Casuarina cunninghamiana	F 3		F	F 1
Casuarina equisetifolia	F 3			F
Cassia siamea	F			
Cupressus lusitanica	F			F
Eucalyptus camaldulensis	F34	F	F 3	EFG134
Eucalyptus citriodora	F		F	F 3
Eucalyptus globulus	F			F
Eucalyptus grandis	F 4			F 3 4
Eucalyptus saligna	F			F 3
Eucalyptus tereticornis	F	F		EFG3
Gliricidia sepium	FL34		F	F L 3
Gmelina arborea			F	F 4
Grevillea robusta	F			F
Guazuma ulmifolia				F J 3
Leucaena diversifolia				F
Leucaena leucocephala	FL3	4	F	EFHIL123
Melia azederach	F			F
Mimosa scaorella	F			F
Tectona grandis				EF34

1 : parcela cerca viva
 2 : parcela de cosecha
 3 : parcela de especie
 4 : parcela de rebrotes
 5 : parcela tipo de planta

A: ensayo contr. malezas
 B: ensayo de cosecha
 C: ensayo de especies x espaciám.

D: ensayo de especies y procedencias
 E: ensayo de espaciámientos
 F: ensayo de especies
 G: ensayo de fertilización
 H: ensayo de preparación de terreno
 I: ensayo de procedencias
 J: ensayo de rebrotes
 K: ensayo de siembra directa
 L: ensayo de tipo de planta

ESPECIE	ZONA DE VIDA	
	bh-S	bs-S
<i>Azadirachta indica</i>		3
<i>Caesalpinia velutina</i>		F
<i>Calliandra calothyrsus</i>		F 3
<i>Casuarina equisetifolia</i>		F 3
<i>Cassia siamea</i>		F 3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3	AEF23
<i>Eucalyptus citriodora</i>		F
<i>Eucalyptus deglupta</i>	3	
<i>Eucalyptus tereticornis</i>		F
<i>Glinicidia sepium</i>		IEFUL34
<i>Leucaena leucocephala</i>		IAEFOJ 2 3 5
<i>Simarouba glauca</i>		F23
<i>Tectona grandis</i>	3	F 3

1 : parcela cerca viva
procedencias

2 : parcela de cosecha
3 : parcela de especie
4 : Parcela de rebrotes
5 : Parcela tipo de planta

A: Ensayo contr. malezas
B: Ensayo de cosecha
C: Ensayo de especies x espaciam.

D: ensayo de especies y

E: ensayo de espaciamientos
F: ensayo de especies
G: Ensayo de fertilización
H: Ensayo de preparación de terreno
I: ensayo de procedencias
J: ensayo de rebrotes
K: ensayo de siembra directa
L: ensayo de tipo de planta

ZONA DE VIDA

ESPECIE	om-MB	om-S	omn-MB	omn-S	omn-T	ME-S
<i>Alnus acuminata</i>	F		3			
<i>Caesalpinia velutina</i>		F 3		F	CF13	CFK3
<i>Calliandra calothyrsus</i>		D F 3		D 2 3		F
<i>Casuarina cunninghamiana</i>		F				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	F 3	F 3		F		
<i>Cassia siamea</i>		F 3		F	CF	CF3
<i>Cupressus lusitanica</i>	B	3				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		FG123		F 3	CF13	CFK3
<i>Eucalyptus citriodora</i>	F	F 3		F	F	
<i>Eucalyptus deglupta</i>		3				
<i>Eucalyptus globulus</i>	F	F				
<i>Eucalyptus grandis</i>		F				
<i>Eucalyptus saligna</i>	F	3		F 3		
<i>Eucalyptus tereticornis</i>		F 3				
<i>Girardinia sepium</i>	3	FI13		F 1 3	CF 1	CFIJK3
<i>Gmelina arborea</i>		EG123		F 3	CF 3	
<i>Grevillea robusta</i>	F			2		
<i>Guazuma ulmifolia</i>		3		3	3	F
<i>Leucaena diversifolia</i>		F 2 3		F	CF 3	CFJK
<i>Leucaena leucocephala</i>		EF23		F 3	CF	CF
<i>Melia azederach</i>		F		F	CF	CF 1
<i>Mimosa scaevola</i>		F				
<i>Tectona grandis</i>						

1 : parcela cerca viva
procedencias

2 : parcela de cosecha

3 : parcela de especie

4 : parcela de rebrotes

5 : parcela tipo de planta

A : ensayo contr. malezas

B : ensayo de cosecha

C : ensayo de especies x espaciame.

D : ensayo de especies y

E : ensayo de espaciamientos

F : ensayo de especies

G : ensayo de fertilización

H : ensayo de preparación de terreno

I : ensayo de procedencias

J : ensayo de rebrotes

K : ensayo de siembra directa

L : ensayo de tipo de planta

ESPECIE	ZONA DE VIDA	
	bh-S	bmh-S
Calliandra calothyrsus	F	
Casuarina equisetifolia	F	
Cassia siamea	F	
Cupressus lusitanica		3
Eucalyptus camaldulensis	F 3	
Eucalyptus citriodora	2 3	
Gliricidia sepium	F 23	
Gmelina arborea	F 3	
Leucaena leucocephala	F 3	
Melia azederach	F	
Tectona grandis	F 23	

1 : parcela cerca viva
procedencias

2 : parcela de cosecha

3 : parcela de especie

4 : parcela de rebrotes

5 : parcela tipo de planta

A: ensayo contr. malezas

B: ensayo de cosecha

C: ensayo de especies x espaciam.

D: ensayo de especies y

E: ensayo de espaciamientos

F: ensayo de especies

G: ensayo de fertilización

H: ensayo de preparación de terreno

I: ensayo de procedencias

J: ensayo de rebrotes

K: ensayo de siembra directa

L: ensayo de tipo de planta

ANEXO XI-1. DISTRIBUCION DE ESPECIES POR TIPOS DE SUELO EN PANAMA.

SUELO ESPECIE

SUELO	ESPECIE
Eutropept	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidia | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Hultic Haplustalf	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Oxic Haplustult	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Troporthent	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Typic Chromuster	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Typic Haplustult	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Typic Ustorthent	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Typic Ustrophept	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Udic Haplustalf	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Ultic Haplustalf	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Vertic Haplustalf	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Vertic Tropudalf	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis
Vertic Ustrophept	Acacia mangium | Caesalpinia velutina | Calliandra | Calothyria | Casuarina cunninghamiana | Casuarina equisetifolia | Eucalyptus | Gliricidium | Glyricidium | Guazuma ulmifolia | Leucaena | Tectona grandis

AREA 11-2. DISTRIBUCION DE ESPECIES POR TIPOS DE SUELO EN COSTA RICA.

SUELO	ESPECIE	Alnus acuminata	Coccoloba rotundifolia	Calliandra californica	Casuarina cunninghamii	Cassia inermis	Eucalyptus camaldulensis	Eucalyptus terrestris	Eucalyptus grandis	Eucalyptus nitens	Gliricidia sepium	Smilax robusta	Leucaena leucocephala	Mimosa coccinea	Tabernaemontana zeyheri	grandis
Aeric Tropaquist																
Andeptic Ustorthent																
Andic Nullicompt																
Fluventic Nullicompt																
Fluventic Ustrocompt																
Hydric Dystrocompt																
Litic Ustorthent																
Oxic Dystrocompt																
Oxic Rhodustalf																
Paralitic Nullicompt																
Paralitic Ustorthent																
Typic Nullicompt																
Typic Chromustert																
Typic Dystrocompt																
Typic Nullicompt																
Typic Pellustert																
Typic Trophant																
Typic Ustiluvant																
Typic Ustorthent																
Typic Ustrocompt																
Typic Vitrocompt																
Udic Rhodustalf																
Udic Dystrocompt																
Udic Trophanult																
Ustalic Dystrocompt																
Ustoric Nullicompt																
Ustoric Rhodustalf																
Ustoric Tropaquist																
Ustoric Ustorthent																
Ustoric Ustrocompt																

Anexo XII-1. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Panamá.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)		TOTAL
	0 - 350	350-700	
Acacia mangium	13	1	14
Azadirachta indica		1	1
Caesalpinia velutina	10		10
Calliandra calothyrsus	2		2
Casuarina cunninghamiana	8	1	9
Casuarina equisetifolia	10		10
Eucalyptus camaldulensis	65	1	66
Eucalyptus citriodora	1	1	2
Eucalyptus grandis	2		2
Eucalyptus saligna	2	1	3
Eucalyptus tereticornis	1		1
Gliricidia sepium	1		1
Guazuma ulmifolia	17	1	18
Leucaena diversifolia	3		3
Leucaena leucocephala	34		34
Tectona grandis	4		4
TOTAL	173	7	180

Anexo XII-2. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Costa Rica.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)						TOTAL
	0 - 350	350-700	700-1000	1000-200	> 2000		
<i>Acacia mangium</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ainus acuminata</i>	1	1	1	1	1	2	2
<i>Caesalpinia velutina</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1	2	22	2	11	1	37
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	1	1	1	7	1	7
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	1	1	1	5	1	6
<i>Cassia siamea</i>	1	1	1	1	1	1	3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	3	2	3	22	1	30
<i>Eucalyptus citriodora</i>	1	1	1	3	2	1	5
<i>Eucalyptus deglupta</i>	1	1	1	1	1	1	
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	1	1	1	1	5	6
<i>Eucalyptus grandis</i>	1	1	1	1	10	1	11
<i>Eucalyptus saligna</i>	1	1	1	2	15	1	17
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gliricidia sepium</i>	1	8	1	1	1	1	10
<i>Gmelina arborea</i>	1	7	3	1	1	1	11
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	16	2	2	1	1	21
<i>Leucaena diversifolia</i>	1	1	1	1	2	1	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	15	15	2	1	1	32
<i>Melia azedarach</i>	1	1	1	1	1	1	
<i>Mimosa scabrella</i>	1	1	1	1	37	1	37
<i>Tectona grandis</i>	1	1	3	1	1	1	4
TOTAL	53	49	21	115	7		245



Anexo XII-3. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Nicaragua.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)		TOTAL
	] 0 - 350]	350-700]	
Azadirachta indica	] 3 ]	] 1]	4
Caesalpinia velutina	] 1 ]	] 1]	2
Calliandra calothyrsus	] 5 ]	] 1]	6
Casuarina equisetifolia	] 9 ]	] 3]	12
Cassia siamea	] 8 ]	] ]	8
Eucalyptus camaldulensis	] 60 ]	] 16]	76
Eucalyptus citriodora	] 2 ]	] 2]	4
Eucalyptus deglupta	] 1 ]	] ]	1
Eucalyptus tereticornis	] 2 ]	] 2]	4
Gliricidia sepium	] 33 ]	] 13]	46
Gmelina arborea	] 6 ]	] 5]	11
Guazuma ulmifolia]]]]	
Leucaena leucocephala	] 86 ]	] 20]	106
Tectona grandis	] 5 ]	] 1]	6
TOTAL	221	65	286

20

Cuadro XII-4. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Honduras.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)					TOTAL
	0 - 350]	350-700]	700-1000]	1000-2000]		
<i>Acacia mangium</i>	2	1	1			3
<i>Azadiracnta indica</i>	2	1	1			3
<i>Caesalpinia velutina</i>	3	3	4			10
<i>Calliandra calothyrsus</i>	5	9	2	2		18
<i>Casuarina cunninghamiana</i>		1	5	1		7
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	1	2	2		6
<i>Cassia siamea</i>		1	2			2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14	10	13	1		38
<i>Eucalyptus citriodora</i>	3	2	4	2		11
<i>Eucalyptus globulus</i>		1	1	1		2
<i>Eucalyptus grandis</i>	1	1	5	2		9
<i>Eucalyptus saligna</i>	1		1	1		3
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	10	2	3	2		17
<i>Gliricidia sepium</i>	5	16	16			37
<i>Gmelina arborea</i>	2	2	1			5
<i>Grevillea robusta</i>		1	2	1		4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	1				9
<i>Leucaena diversifolia</i>		1				1
<i>Leucaena leucocephala</i>	47	42	17			106
<i>Melia azedarach</i>	1		2			3
<i>Mimosa scabrella</i>	1	1	4	1		7
<i>Tectona grandis</i>	6	1				7
TOTAL	112	94	86	16		308

Anexo XII-5. Distribución de las especies promisorias según la altitud en Guatemala.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)					TOTAL
	1 0 - 350]	350-700]	700-1000]	1000-200]	2000]	
<i>Alnus acuminata</i>	1	1	1	1	1	2
<i>Caesalpinia velutina</i>	1	12	29	2	1	45
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1	14	2	1	4	20
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	2	1	3	3	10
<i>Cassia siamea</i>	1	3	8	1	1	13
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	22	15	3	1	41
<i>Eucalyptus citriodora</i>	1	1	3	2	5	11
<i>Eucalyptus deglupta</i>	1	1	1	1	1	2
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	1	1	1	3	3
<i>Eucalyptus grandis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Eucalyptus saligna</i>	1	1	3	1	1	5
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1	1	1	1	1	2
<i>Gliricidia sepium</i>	1	26	64	14	2	107
<i>Gmelina arborea</i>	1	26	4	1	1	31
<i>Grevillea robusta</i>	1	1	1	1	2	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1	4	1	1	5
<i>Leucaena diversifolia</i>	1	5	28	1	1	35
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	18	14	1	2	36
<i>Melia azedarach</i>	1	4	10	1	1	17
<i>Mimosa scabrella</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Tectona grandis</i>	1	2	1	1	1	3
TOTAL	135	188	32	27	11	394

Anexo XII. 6. Distribución de las especies promisorias según la altitud en El Salvador.

ESPECIE	ALTITUD (msnm)			TOTAL
	0 - 350]	350-700]	700-1000]	
Calliandra calothyrsus	3	4	1	7
Casuarina equisetifolia	1	1	1	2
Cassia siamea	3	7	1	11
Eucalyptus camaldulensis	7	10	2	19
Eucalyptus citriodora	1	2	1	3
Gliricidia sepium	6	12	2	20
Smelina arborea	2	5	1	8
Leucaena leucocephala	5	9	1	15
Melia azedarach	2	4	1	7
Tectona grandis	9	3	1	12
TOTAL	39	57	8	107

Anexo XIII-1. Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en Panamá.

ESPECIE	P M A (mm)		
	500-999]	1000-1999]	2000-3999]
Acacia mangium	*****	*****	*****
Cesalpinia velutina	*****	*****	*****
Calliandra calothyrsus		*****	
Casuarina cunninghamiana	*****	*****	*****
Casuarina equisetifolia	*****	*****	
Eucalyptus camaldulensis	*****	*****	*****
Eucalyptus grandis		*****	*****
Eucalyptus saligna		*****	
Eucalyptus tereticornis	*****		
Gliricidia sepium		*****	
Guazuma ulmifolia		*****	
Leucaena diversifolia	*****		*****
Leucaena leucocephala	*****	*****	*****
Tectona grandis		*****	

Anexo XIII-2. Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en Costa Rica.

ESPECIE	P M A (mm)	
	500-999	1000-1999
<i>Acacia mangium</i>	*****	
<i>Alnus acuminata</i>	*****	
<i>Cesalpinia velutina</i>	*****	
<i>Calliandra calothyrsus</i>	*****	*****
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	*****	*****
<i>Casuarina equisetifolia</i>	*****	*****
<i>Cassia siamea</i>	*****	*****
<i>Cupressus lusitanica</i>		*****
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus citriodora</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus globulus</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus grandis</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus saligna</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus tereticornis</i>		*****
<i>Gliricidia sepium</i>	*****	*****
<i>Gmelina arborea</i>	*****	*****
<i>Guazuma ulmifolia</i>	*****	*****
<i>Leucaena diversifolia</i>	*****	*****
<i>Leucaena leucocephala</i>	*****	*****
<i>Mimosa scabrella</i>	*****	*****
<i>Tectona grandis</i>	*****	*****

Anexo XIII-3. Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en Nicaragua.

ESPECIE	P M A (mm)		
	500-999]	1000-1999]	2000-3999]
<i>Azadirachta indica</i>]]]
<i>Cesalpinia velutina</i>]]]
<i>Calliandra calothyrsus</i>]]]
<i>Casuarina equisetifolia</i>]]]
<i>Cassia siamea</i>]]]
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>]]]
<i>Eucalyptus citriodora</i>]]]
<i>Eucalyptus deglupta</i>]]]
<i>Eucalyptus tereticornis</i>]]]
<i>Gliricidia sepium</i>]]]
<i>Gmelina arborea</i>]]]
<i>Leucaena leucocephala</i>]]]
<i>Tectona grandis</i>]]]

Anexo VIII-4. Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en Honduras.

ESPECIE	P M A (mm)		
	500-999]	1000-1999]	2000-3999]
<i>Acacia mangium</i>		*****	
<i>Azadirachta indica</i>		*****	
<i>Cesalpinia velutina</i>	*****	*****	*****
<i>Calliandra calothyrsus</i>	*****	*****	
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	*****	*****	*****
<i>Casuarina equisetifolia</i>		*****	*****
<i>Cassia siamea</i>		*****	
<i>Cupressus lusitanica</i>		*****	*****
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	*****	*****	*****
<i>Eucalyptus citriodora</i>	*****	*****	*****
<i>Eucalyptus globulus</i>		*****	
<i>Eucalyptus grandis</i>		*****	*****
<i>Eucalyptus saligna</i>		*****	
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	*****	*****	*****
<i>Gliricidia sepium</i>	*****	*****	*****
<i>Gmelina arborea</i>	*****	*****	*****
<i>Grevillea robusta</i>		*****	*****
<i>Guazuma ulmifolia</i>		*****	
<i>Leucaena diversifolia</i>		*****	
<i>Leucaena leucocephala</i>	*****	*****	*****
<i>Melia azedarach</i>		*****	
<i>Mimosa scabrella</i>		*****	*****
<i>Tectona grandis</i>	*****	*****	

precipitación media anual en Guatemala.

ESPECIE	P M A (mm)				
	< 499	500-999	1000-1999	2000-3999	> 4000
<i>Alnus acuminata</i>		*****		*****	
<i>Desalpinia velutina</i>	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Calliandra calothyrsus</i>	*****	*****	*****		*****
<i>Casuarina cunninghamiana</i>				*****	
<i>Casuarina equisetifolia</i>		*****	*****	*****	
<i>Cassia siamea</i>	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Eucalyptus citriodora</i>	*****	*****	*****	*****	
<i>Eucalyptus deglupta</i>	*****	*****			
<i>Eucalyptus globulus</i>			*****	*****	
<i>Eucalyptus grandis</i>				*****	
<i>Eucalyptus saligna</i>	*****	*****	*****		
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	*****			*****	
<i>Gliricidia sepium</i>	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Gmelina arborea</i>		*****	*****	*****	
<i>Brevillea robusta</i>			*****	*****	
<i>Buazuma ulmifolia</i>	*****	*****		*****	*****
<i>Leucaena diversifolia</i>		*****	*****	*****	*****
<i>Leucaena leucocephala</i>	*****	*****	*****	*****	
<i>Melia azedarach</i>		*****	*****	*****	*****
<i>Mimosa scabrella</i>			*****		
<i>Pecton grandis</i>	*****	*****			

o XIII-6. Distribución de las especies promisorias según la precipitación media anual en El Salvador.

ESPECIE	P M A (mm)	
	500-999]	1000-1999]
<i>Calliandra calothyrsus</i>	*****	*****
<i>Casuarina equisetifolia</i>		*****
<i>Cassia siamea</i>	*****	*****
<i>Cupressus lusitanica</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	*****	*****
<i>Eucalyptus citriodora</i>		*****
<i>Gliricidia sepium</i>	*****	*****
<i>Gmelina arborea</i>	*****	*****
<i>Leucaena leucocephala</i>	*****	*****
<i>Melia azedarach</i>	*****	*****
<i>Tectona grandis</i>	*****	*****

**Anexo XIV-1. Clasificación de los sitios en relación a
precipitación y altitud en Guatemala.**

ALTITUD (m)	PMA (mm)					TOTAL
	] > 500	]500-1000]	]1000-1500]	]1500-2000]	] > 2000]	
0- 350]	0]	4]	1]	31]	13]	49
350- 700]	23]	15]	1]	9]	5]	53
700-1000]	0]	4]	4]	1]	0]	9
1000-2000]	0]	1]	10]	0]	1]	12
] > 2000]	0]	0]	0]	1]	2]	3
TOTAL	23	24	16	42	21	126

Anexo XIV-2. Clasificación de los sitios en relación a la precipitación y altitud en Honduras.

ALTITUD (m)	PMA (mm)				TOTAL
	500-1000]	1000-1500]	1500-2000]	> 2000]	
0- 350]	0]	38]	2]	1]	41
350- 700]	4]	14]	0]	7]	25
700-1000]	4]	17]	1]	0]	22
1000-2000]	6]	2]	0]	0]	8
TOTAL	14	71	3	8	96

Anexo XIV-3. Clasificación de los sitios en relación a la precipitación y altitud en El Salvador.

ALTITUD (m)	PMA (mm)		TOTAL
	]1500-2000]	> 2000]	
0- 350]	10]	3]	18
350- 700]	16]	5]	21
700-1000]	1]	3]	4
1000-2000]	0]	1]	1
> 2000]	1]	1]	2
TOTAL	28	18	46

Anexo XIV-4. Clasificación de los sitios en relación a la precipitación y altitud en Nicaragua.

ALTITUD (m)	PMA (mm)				TOTAL
	1500-1000]	1000-1500]	1500-2000]	> 2000]	
0-3350]	0]	86]	32]	5]	123
350 -700]	59]	1]	0]	0]	60
TOTAL	59	87	32	5	183

Anexo XIV-5. Clasificación de los sitios en relación a precipitación y altitud en Costa Rica.

ALTITUD (m)	PMA (mm)		TOTAL
	]1500-2000]	> 2000]	
0- 350]	16]	10]	26
350- 700]	3]	31]	34
700-1000]	3]	7]	10
1000-2000]	49]	8]	57
> 2000]	0]	3]	3
TOTAL	71	59	130

Anexo XIV-6. Clasificación de los sitios en relación a la precipitación y altitud en Panamá.

ALTITUD (m)	PMA (mm)				TOTAL
	1500-1000	1000-1500	1500-2000	> 2000	
0 - 350	5	39	14	4	62
TOTAL	5	39	14	4	62

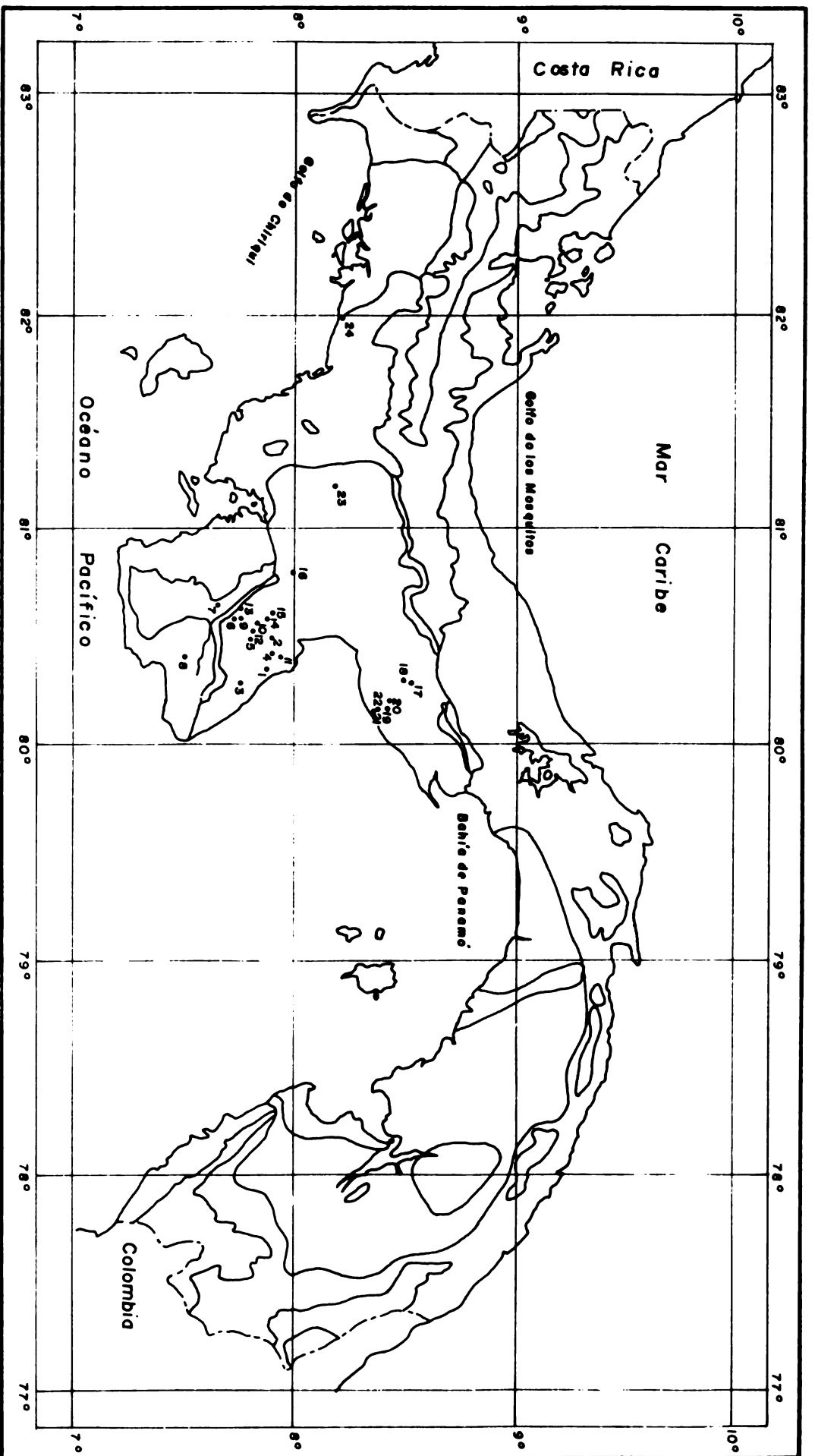


Fig 2. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Panamá, Dic., 1985

**IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS
SUELOS (USDA) SEGUN ZONAS DE VIDA
PANAMA**

Código de Sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-grupo	
804	1	Alfisol	Vertic Haplustalf	bs-T
805	2	Inceptisol	Vertic Ustropept	bs-T
807	3	Vertisol	Typic Chromustert	bs-T
803	4	Alfisol	Udic Haplustalf	bs-T
811	5	Alfisol	Udic Haplustalf	bs-T
815	6	Entisol	Typic Ustorthent	bs-T
810	7	Ultisol	Typic Haplustulf	bh-T
812	8	Inceptisol	Typic Ustropept	bs-T
814	9	Inceptisol	Typic Ustropept	bs-T
813	10	Alfisol	Udic Haplustalf	bs-T
809	11	Inceptisol	Vertic Ustropept	bs-T
808	12	Alfisol	Udic Haplustalf	bs-T
306	13	Inceptisol	Typic Ustropept	bs-T
303	14	Entisol	Ultic Haplustalf	bs-T
304	15	Alfisol	Ultic Haplustalf	bs-T
308	16	Alfisol	Ultic Haplustalf	bs-t
404	17	Ultisol	Oxic Haplustult	bh-T
403	18	Ultisol	Oxic Haplustult	bs-T
406	19	Ultisol	Typic Haplustult	bs-T
407	20	Ultisol	Typic Haplustult	bs-T
401	21	Alfisol	Ultic Haplustalf	bs-T
405	22	Ultisol	Typic Haplustulf	bs-T
200	23	Alfisol	Vertic Tropudalf	bh-T
203	24	Inceptisol	Eutropept	bh-T

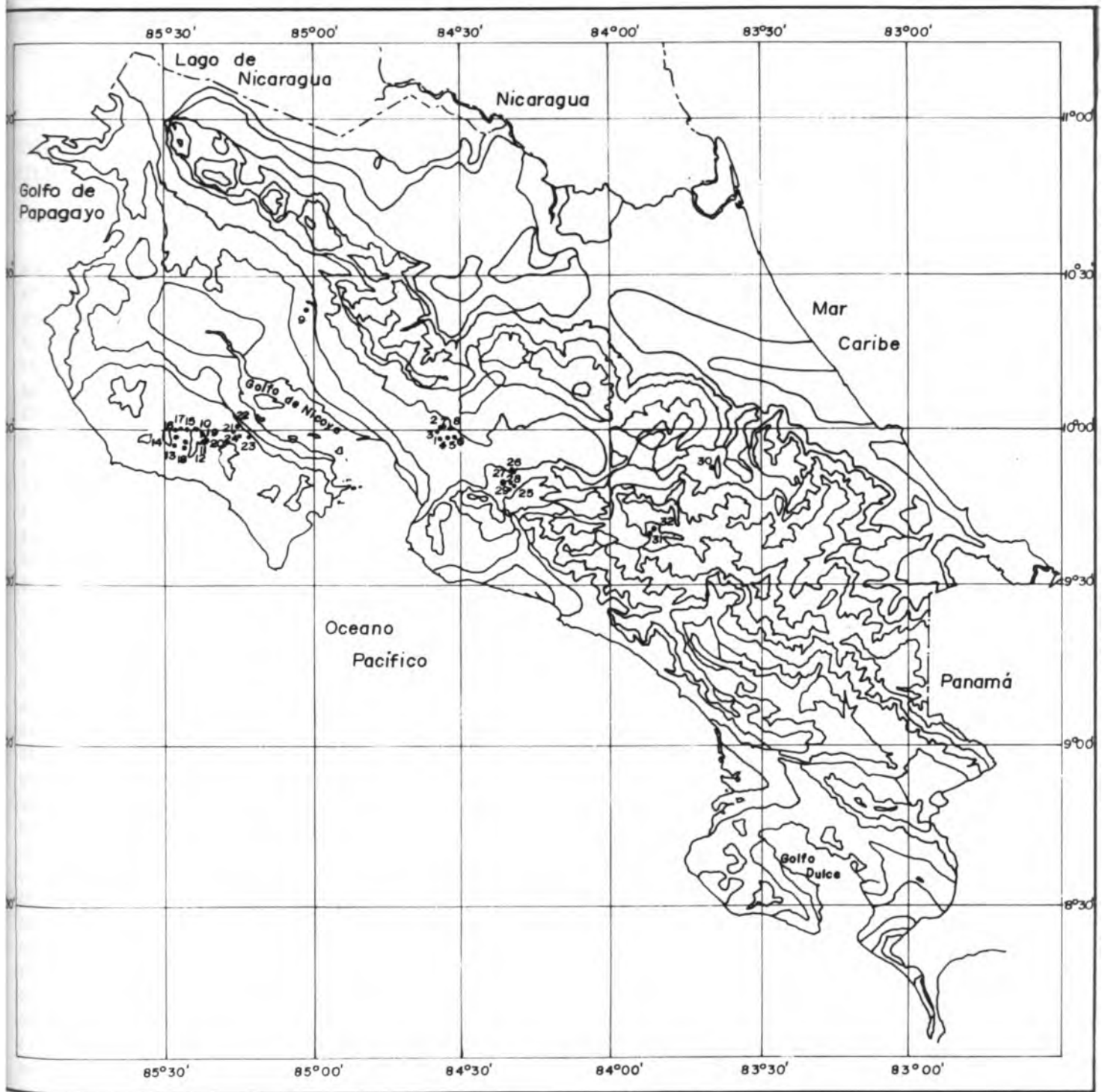


Fig 3. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Costa Rica, Dic., 1995

**IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS
SUELOS (USDA) SEGUN ZONAS DE VIDA
COSTA RICA**

Código de Sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-grupo	
442	1	Inceptisol	Hydric Dystrandept	bh-PT
454	2	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
458	3	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bmh-PT
459	4	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
453	5	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
443	6	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
470	7	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
471	8	Inceptisol	Ustoxic Dystrandept	bh-PT
473	9	Entisol	Typic Ustifluent	bs-T
438	10	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
438	10	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-T
469	11	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-T
445	12	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-T
435	13	Entisol	Paralithic Ustorthent	bh-T
452	14	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-T
455	15	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-T
428	16	Entisol	Vertic Ustorthent	bh-T
431	17	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
451	18	Vertisol	Typic Pellustert	bh-T
448	19	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-T
441	20	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
457	20	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
447	20	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
429	20	Mollisol	Paralithic Haplustoll	bh-T
446	20	Alfisol	Typic Haplustalf	bmh-PT
449	20	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-T
460	20	Alfisol	Udic Rhodustalf	bh-T
461	20	Alfisol	Udic Rhodustalf	bh-T
472	20	Alfisol	Udic Rhodustalf	bh-T
436	20	Alfisol	Udic Rhodustalf	bmh-PT
444	20	Alfisol	Udic Rhodustalf	bh-T
434	20	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-T
439	20	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-T
464	21	Inceptisol	Vertic Ustropept	bh-PT
437	22	Vertisol	Typic Chromustert	bh-T
456	23	Mollisol	Fluventic Haplustoll	bh-T
465	24	Mollisol	Fluventic Haplustoll	bh-T
466	24	Alfisol	Vertic Rhodustalf	bmh-PT
433	24	Alfisol	Oxic Rhodustalf	bmh-PT
467	24	Alfisol	Oxic Rhodustalf	bmh-PT
476	24	Inceptisol	Fluventic Ustropept	bh-T
504	25	Ultisol	Ustic Tropohumult	bmh-PT
501	26	Ultisol	Ustic Tropohumult	bmh-PT
500	27	Ultisol	Ustic Tropohumult	bmh-PT
503	28	Ultisol	Ustic Tropohumult	bmh-PT
508	29	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bmh-PT
510	29	Ultisol	Ustic Tropohumult	bmh-PT
502	29	Entisol	Lithic Ustorthent	bmh-PT

**IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS
SUELOS (USDA) SEGUN ZONAS DE VIDA
COSTA RICA**

Código de sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-grupo	
507	29	Inceptisol	Andic Humitropept	bmh-MB
609	30	Inceptisol	Oxic Dystrandept	bmh-PT
609	30	Inceptisol	Typic Dystrandept	bmh-PT
620	31	Entisol	Typic Troporthent	bP-M
620	31	Entisol	Typic Troporthent	bP-M
621	32	Entisol	Typic Troporthent	bP-M
734	32	Inceptisol	Hídric Dystrandept	bh-PT
720	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
722	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
728	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
736	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
718	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
719	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
725	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
729	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
717	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
738	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
740	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
724	32	Ultisol	Aeric Trepaquult	bh-PT
730	32	Ultisol	Andeptic Ustorthent	bh-PT
721	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
723	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
726	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT
737	32	Inceptisol	Ustic Dystrandept	bh-PT

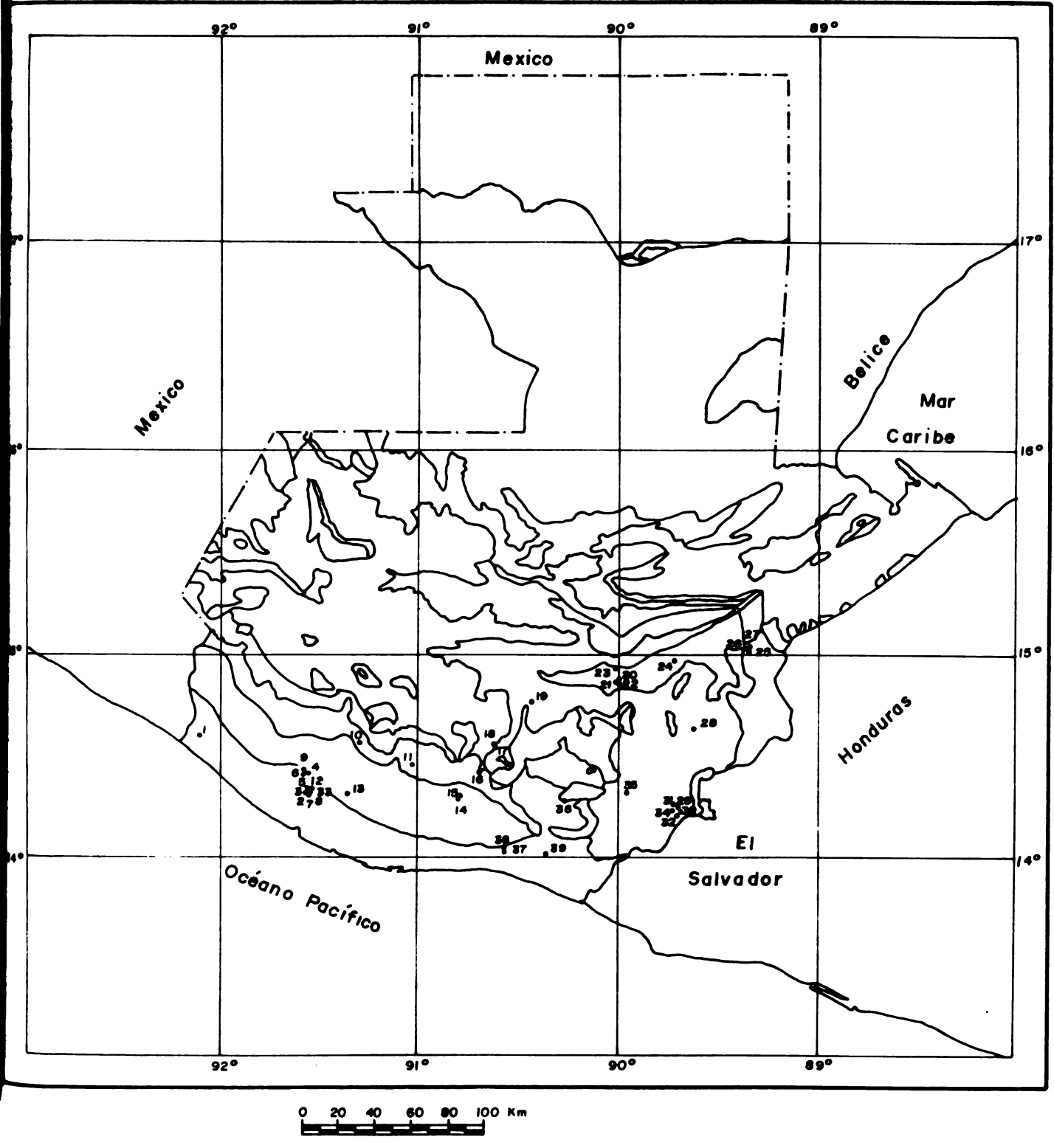


Fig 4. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Guatemala, Dic. 1985

IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS
SUELOS (USDA) SEGUN ZONAS DE VIDA

GUATEMALA

Código de Sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-grupo	
424	1	Entisol	Aquic Tropofluent	bh-S
	1	Alfisol	Ultic Haplustalf	bh-S
417	2	Entisol	Typic Tropofluent	bh-S
408	3	Alfisol	Vertic Haplustalf	bh-S
405	4	Alfisol	Typic Haplustalf	bh-S
406	5	Alfisol	Aquic Haplustalf	bh-S
418	6	Alfisol	Udic Haplustalf	bh-S
	6	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-S
415	7	Entisol	Typic Ustorthent	bh-S
	7	Vertisol	Typic Chromustert	bh-S
	7	Entisol	Fluventic Troporthent	bh-S
422	8	Alfisol	Udic Haplustalf	bh-S
420	9	Vertisol	Typic Pellustert	bh-S
411	10	Entisol	Typic Ustorthent	bh-S
	10	Entisol	Fluventic Ustipsamment	bh-S
401	11	Inceptisol	Typic Vitrandept	bmh-S
414	12	Inceptisol	Typic Tropaquent	bh-S
416	13	Entisol	Typic Troporthent	bmh-S
402	14	Entisol	Typic Tropofluent	bh-S
407	15	Inceptisol	Aeric Tropaquent	bmh-S
403	16	Entisol	Typic Tropopsamment	bh-S
506	17	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-S
501	18	Entisol	Typic Ustorthent	bh-S
503	19	Alfisol	Udic Haplustalf	bh-MB
	19	Inceptisol	Typic Ustorthent	bh-MB
507	20	Inceptisol	Typic Eutropept	me-S
	20	Entisol	Lithic Ustorthent	me-S
509	21	Entisol	Typic Quartzipsamment	me-S
512	22	Entisol	Typic Ustorthent	me-S
508	23	Entisol	Lithic Ustorthent	me-S
703	24	Alfisol	Ruptic Lithic Haplustalf	me-S
702	25	Entisol	Typic Ustorthent	bh-S
705	26	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-S
706	27	Inceptisol	Typic Ustropept	bh-S
601	28	Inceptisol	Vertic Ustropept	bh-S
607	29	Entisol	Typic Ustorthent	bs-S
608	30	Entisol	Mollic Ustifluent	bs-S
	30	Entisol	Typic Ustorthent	bs-S
604	31	Mollisol	Cumulic Haplustoll	bs-S
613	32	Vertisol	Typic Pellustert	bs-S
	32	Inceptisol	Verti Ustropept	bs-S
603	33	Mollisol	Typic Haplustoll	bs-S
	33	Entisol	Typic Ustorthent	bs-S
	33	Vertisol	Typic Pellustert	bs-S
606	34	Inceptisol	Vertic Ustropept	bs-S

**IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS
SUELOS (USDA) SEGUN ZONAS DE VIDA**

GUATEMALA

Codigo de sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-grupo	
602	35	Inceptisol	Lythic Dystropept	bh-S
	35	Inceptisol	Ustic Dystropept	bh-S
605	36	Entisol	Fluventic Tropaquent	bmh-S
	36	Inceptisol	Typic Tropaquent	bmh-S
612	37	Vertisol	Typic Pellustert	bmh-S
610	38	Alfisol	Ultic Haplustalf	bmh-S
611	39	Inceptisol	Typic Dystropept	bmh-S

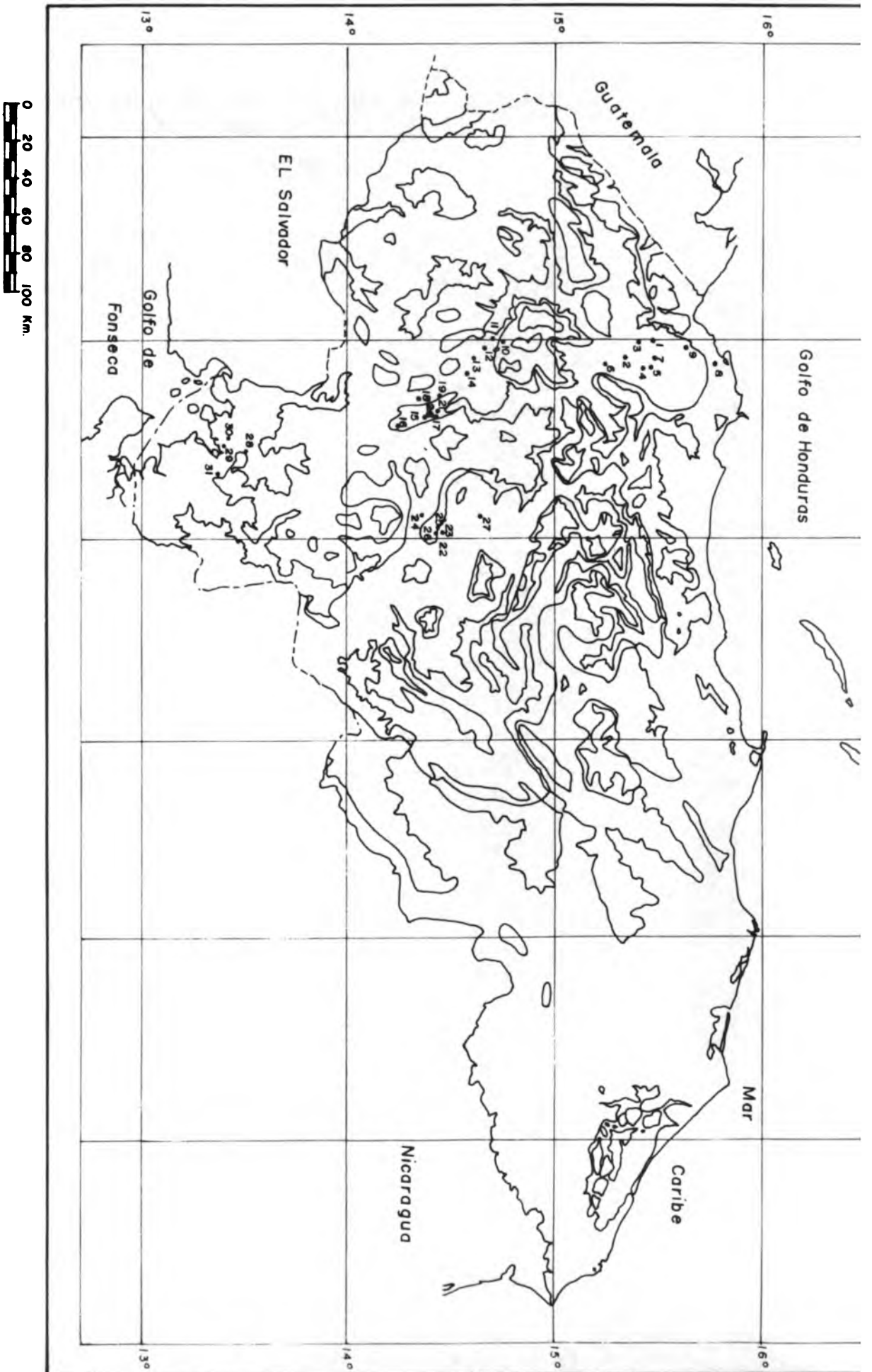


Fig 5. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, Honduras, Dic., 1985

IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION TAXO-
NOMICA SEGUN ZONAS DE VIDA

HONDURAS

Código del Sitio	Identificación en el mapa	Clasificación del suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-Grupo	
408	1	Inceptisol	Typic Ustropept	bs-S
418	2	"	Fluventic Eutropept	bs-S
411	3	Mollisol	Typic Rendoll	bs-S
424	4	Inceptisol	Typic Eutropept	bs-S
427	5	"	Typic Eutropept	bs-S
420	6	"	Typic Eutrochrept	bs-S
401	7	"	Typic Eutropept	bs-S
409	8	Ultisol	Typic Tropohumult	bh-S
402	9	Inceptisol	Typic Eutropept	bs-S
219	10	Alfisol	Udic Rhodustalf	bmh-S
208	11	Alfisol	Utic Hapludalf	bmh-S
206	12	Inceptisol	Entic Dystrandept	bh-S
201	13	"	Entic Dystrandept	bh-S
203	14	Mollisol	Fluventic Hapludoll	bh-S
220	15	Alfisol	Typic Rhodustalf	bs-S
221	16	Inceptisol	Typic Tropaquept	bs-S
204	17	Entisol	Typic Ustifluvent	bs-S
214	18	"	Typic Ustifluvent	bs-S
211	19	"	Typic Ustifluvent	bs-S
202	20	"	Typic Ustifluvent	bs-S
216	21	"	Mollic Ustifluvent	bs-S
108	22	Inceptisol	Entic Dystrandept	bs-S
110	23	Alfisol	Lithic Hapludolf	bs-S
107	24	"	Typic Hapludolf	bh-S
423	25	Inceptisol	Typic Dystrandept	bh-S
112		"	" "	bh-S
119	26	Entisol	Typic Ustipsamment	bh-S
122	27	Alfisol	Lithic Haploxeralf	-
129	28	"	Utic Haploxeralf	bs-S
125	29	"	Haplic Durixeralf	bs-S
126	30	Inceptisol	Typic Eutropept	bs-S
106	31	Vertisol	Typic Pellustert	bs-S

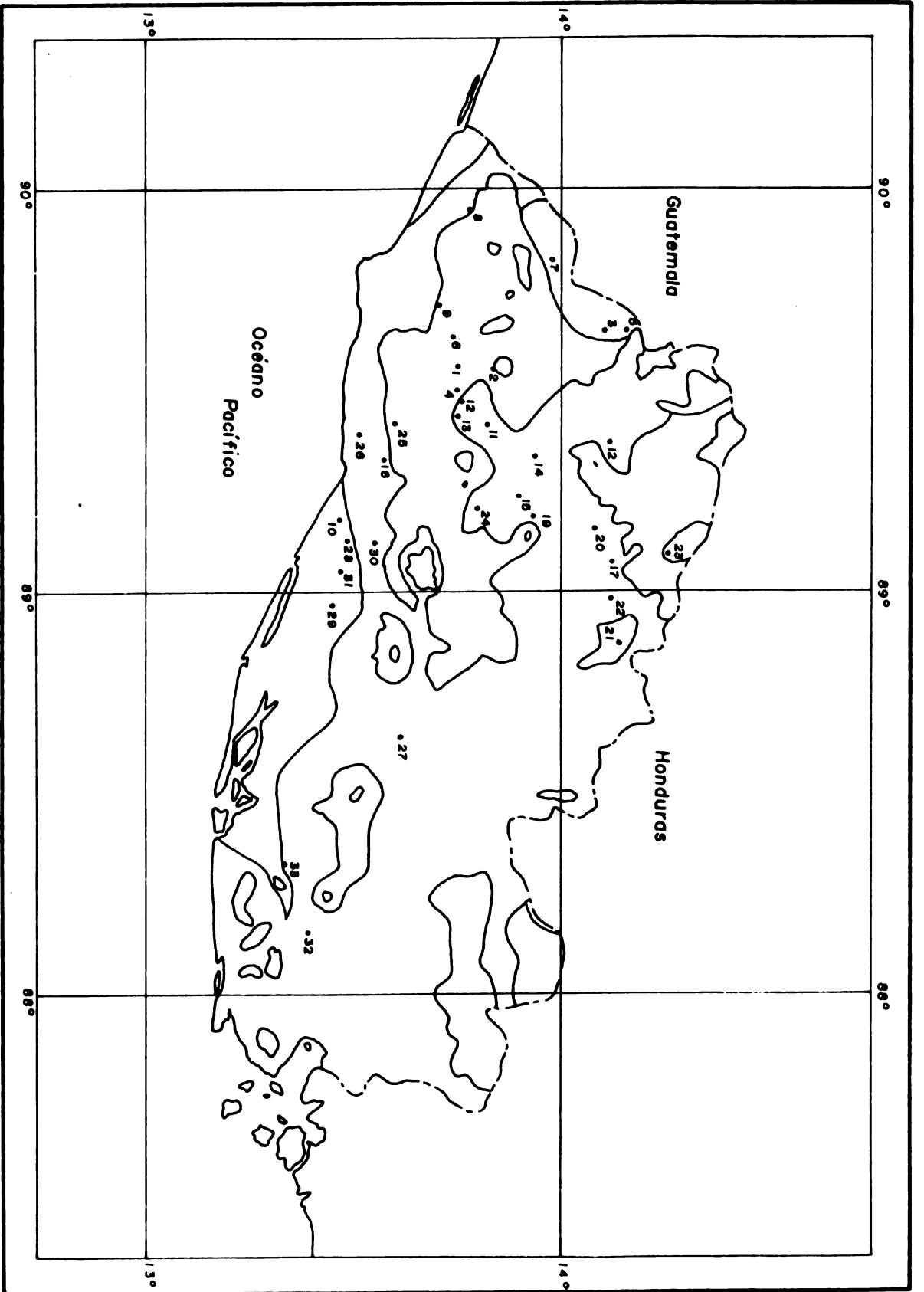


Fig 6. Distribución de áreas de trabajo, según zona de vida, del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, El Salvador, Dic. 1985

IDENTIFICACION DE LOS SITIOS FORESTALES Y CLASIFICACION
TAXONOMICA DE LOS SUELOS (USDA), SEGUN ZONAS DE VIDA

EL SALVADOR

Código del Sitio	Identificación en el mapa	Clasificación de suelo (USDA)		Zona de vida
		Orden	Sub-Grupo	
101	1			bh-S
102	2			bh-S
103	3			bh-S
104	4			"
105	5			"
106	6			"
107	7			"
108	8			"
109	9			"
201	10			"
202	11			"
203	12			"
204	13			"
205	14			"
206	15			"
207	16			"
208	17			"
209	18			"
210	19			"
211	20			"
212	21			"
213	22			"
214	23			bmh-MB
215	"			bmh-MB
216	24			bh-S
217	25			bmh-S
218	26			bh-S
301	27			"
302	28			"
303	29			"
304	30			"
305	31			"
401	32			"
402	33			"