

**INFORME DEL SEMINARIO MOVIL DEL
PROYECTO LEÑA REALIZADO EN
COSTA RICA Y NICARAGUA**

**NICO J. GONZALEZ
LUIS A. UGALDE A.**

Seminario organizado por el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, bajo el convenio N° 596-0089 entre CATIE y ROCAP, la Oficina Regional para Programas Centroamericanos de la AID.

La reproducción del presente documento se realizó con el apoyo del Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, por medio de INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical.

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1981**

C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION	iv
1. RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO SOCIO ECONOMICO SOBRE EL USO DE LEÑA	1
1.1 Costa Rica	1
1.2 Nicaragua	6
1.3 Guatemala	10
1.4 Panamá	14
1.5 Honduras	14
2. ANALISIS DE PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES	16
2.1 Costa Rica	16
2.2 Nicaragua	18
2.3 Guatemala	20
2.4 Panamá	23
2.5 Honduras	26
3. VISITA A PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES EN COSTA RICA	28
3.1 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)	28
3.2 Cuenca alta del Río Reventado. Area Recreativa Ricardo Jiménez O. (Parque Prusia)	36
3.3 La Garita de Alajuela	37
3.4 Península de Nicoya	39
4. VISITA A PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES EN NICARAGUA	45
4.1 Departamento de Carazo	45
4.2 Sébaco, Matagalpa	46
4.3 Chinandega	49
4.4 León	51

	Página
5. PRACTICAS DE MANEJO MEJORADO Y UNIDADES DEMOSTRATIVAS DE PRODUCCION DE LEÑA	56
5.1 Costa Rica	56
5.2 Nicaragua	57
5.3 Guatemala	60
5.4 Panamá	61
5.5 Honduras	62
6. AGROFORESTERIA	65
6.1 Costa Rica	65
6.1.1 Técnicas Agroforestales	65
6.1.2 Experimento Central "La Montaña" (CATIE)	68
6.1.3 Prácticas agroforestales tradicionales en el trópico húmedo	69
6.2 Nicaragua	74
6.2.1 La Zona de Nueva Guinea	74
6.2.2 Cortinas rompevientos para el control de la erosión eólica	75
7. EXPOSICIONES INDIVIDUALES	79
7.1 Experiencias con <u>Leucaena</u> en las Filipinas	79
7.2 El proceso de la transformación de leña en carbón	84
7.3 Producción de biogas a través de digestores como fuente alterna de Energía	87
7.4 INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical	90
ANEXO 1 PARTICIPANTES DEL SEMINARIO MOVIL	93
ANEXO 2 PROGRAMA SEMINARIO MOVIL	94

I N T R O D U C C I O N

Con el apoyo económico del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía de CATIE/ROCAP, se organizó un Seminario Móvil por Costa Rica y Nicaragua con el fin de conocer e intercambiar experiencias existentes en la utilización y producción de leña en Centroamérica.

El Seminario se realizó del 27 de abril al 8 de mayo de 1981, con asistencia de 23 participantes entre los que figuran técnicos nacionales de entidades forestales de Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, así como técnicos del CATIE localizados en la sede de Turrialba y Residentes en los cinco países participantes.

El presente informe se elaboró en base a los reportes realizados por los grupos de trabajo que se formaron con el fin de recolectar información de exposiciones y lugares visitados, así como de documentos entregados posteriormente por los expositores. La información reunida en esta forma se clasificó por temas generales con objeto de agrupar dicha información y facilitar su lectura.

.....

1. RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO SOBRE EL USO DE LEÑA

1.1 Costa Rica

Expositor: Ing. José J. Campos

Debido a la poca información sobre el consumo de leña desde 1973 hasta 1980 y con el fin de obtener una impresión de los posibles cambios en el uso doméstico de leña en este período, se decidió llevar a cabo un sondeo a nivel nacional a través de entrevistas directas. Por medio de ello se pretendía comprobar si había seguido la tendencia de una disminución relativa en el uso de leña que resultó de los censos de vivienda de 1963 y 1973.

En total se realizaron 465 encuestas repartidas entre las diferentes zonas del país. El análisis de la encuesta mostró que en Costa Rica, fuera del Area Metropolitana, la leña sigue siendo el combustible más importante para cocinar, ya que más de la mitad de los hogares encuestados (54%) utilizan leña. De los datos analizados se pudo deducir que existe una tendencia hacia la disminución en el porcentaje de consumidores de leña; sin embargo, si se toma en cuenta el crecimiento de la población y el incremento en el número de hogares durante el período 1973-80, que fue de aproximadamente 330.000 a 425.000, la disminución en el número de hogares consumidores de leña fue relativamente poca en este lapso de tiempo.

Después de realizar este sondeo y con el fin de obtener mayor información sobre las características de las fincas pequeñas y el papel que juega el componente arboreo en estas, así como el consumo doméstico de leña, se realizó una encuesta más detallada. En esta encuesta entrevistaron 500 pequeños agricultores de los cuales 41% poseía fincas entre 2 a 10 hectáreas. Casi la totalidad de los agricultores resultaron ser dueños de su finca y solamente unos pocos trabajan como mandador o administrador.

Los datos analizados muestran que cerca de la mitad (51%) de los agricultores producen café; un 65% tienen parte de su finca ocupada por potreros; el 42% cultivan uno o más de los granos básicos, tales como arroz, frijoles y maíz. El cacao es cultivado en la Zona Norte, el Atlántico y en el Pacífico Sur en un 29%, 38% y 11% de las fincas entrevistadas respectivamente. El cultivo de la caña es practicado unicamente por el 16% de los pequeños agricultores entrevistados.

El tamaño promedio de la familia resultó ser de 6,3 personas y el 60% de los hogares está formado por 4 a 8 personas. Aproximadamente la mitad de los entrevistados (49%) depende exclusivamente de la finca para obtener sus ingresos.

El 60% de las viviendas tienen luz eléctrica, el 24% usan candelas y el 16% utilizan canfín para la iluminación de la casa.

El componente arboreo de las fincas pequeñas lo constituyen principalmente las cercas vivas y los árboles tanto maderables como frutales, en huertas caseras o asociados con cultivos. Un papel menos importante en las fincas pequeñas tiene el bosque natural, el charral y/o tacotal y los árboles maderables plantados.

El 85% de los agricultores tienen cercas vivas, siendo el madero negro (Gliricidia sepium) la especie más utilizada, seguida por poró (Brythrina sp) y jifocuave (Bursera simaruba).

Las cortinas rompevientos fueron mencionadas casi exclusivamente por agricultores del Valle Central Occidental donde un 48% las tienen. Las especies más utilizadas fueron colpachi (Croton niveus), ciprés (Cupressus lusitanica), caña de indio (Cordyline terminalis) e itabo (Yucca elephantipes).

Un producto importante del componente arbóreo de las fincas lo constituye la leña, ya que el 83% de los encuestados hacen la recolección de ésta en sus fincas (y un 22% la compran como una forma exclusiva o adicional de obtención de ella).

Con respecto a la producción y consumo de leña resultó que 86% de los agricultores usan leña como combustible principal para cocinar, un 7% cocinan con gas, un 5% con electricidad, un 2% con canfín y menos del 1% cocinan con carbón. La cocina más usada resultó ser la cocina de hierro (42%), le sigue el fogón (32%), la cocina blanca o de losa (21%); el fuego abierto lo usa menos de 1%.

El consumo promedio de leña por familia/día resultó ser de 19.8 kg. Trazando una curva con el consumo promedio para los diferentes tamaños de familia, resultó que el consumo de la familia promedio de 6,5 personas es de aproximadamente 18.5 kgs por día.

El porcentaje de pequeños agricultores que usan leña y carbón en las 7 regiones del país fue un promedio del 91% sin haber diferencias significativas entre regiones. Sin embargo, a pesar de que el tamaño de la familia sugeriría un consumo promedio por familia/día mayor en el Pacífico Seco, este fue menor (15,7 kg) al promedio nacional (19.8 kg). Una explicación para este hecho podría ser la influencia del clima y en relación con esto, las costumbres de cocinar, el peso y la humedad de la leña y la dificultad para conseguirla. El consumo anual por familia resultó en un promedio de 11.6 carretas, con un promedio de 623 kg de leña por carreta, lo que da un total de aproximadamente 7.227 kg anual por familia; aunque este último dato depende de la forma de apilar la leña, el peso específico y la humedad de la misma.

El análisis de las especies usadas para leña permitió concluir que esta leña proviene principalmente de las podas del café y de los árboles asociados con cultivos como el café, cacao y potreros, así como de la poda de las cercas vivas. Una lista de especies más utilizadas para leña se presenta por región en el Cuadro 1.

La mayoría de los pequeños agricultores obtienen la leña de su propia finca y es el agricultor mismo quien recolecta y por lo general en uno o dos períodos al año. Se emplea alrededor de un mes o sea 22 hombres/día por año en la recolección. Sin embargo, por incluir este dato también el tiempo empleado en la poda del café y los árboles de sombra, puede decirse que en realidad la mano de obra gastada en la recolección de leña es algo menor de lo antes mencionado. Solamente un porcentaje muy reducido de los agricultores obtienen la totalidad de su leña mediante la compra y la mayoría de éstos se encuentran en la Zona Norte del país, donde la leña es barata, proveniente en su mayoría de desechos de aserraderos y donde la decisión de comprarla no depende de una posible escasez, sino de consideraciones económicas.

Es difícil dar una idea general sobre la producción de leña por unidad de superficie. Esto depende principalmente de la composición del componente arboreo de la finca, de la intensidad de la poda y de

Cuadro 1. Especies más usadas y preferidas para leña según zonas geográficas en Costa Rica

ZONAS	MAS USADAS	ESPECIES	PREFERIDAS
VALLE CENTRAL ORIENTAL	<u>Coffea arabica</u> (Café) <u>Inga</u> sp. (Guaba) <u>Quercus</u> sp. (Roble, Encino) <u>Psidium guajaba</u> (Guayaba)		<u>Quercus</u> sp. <u>Psidium guajaba</u> <u>Coffea arabica</u> <u>Inga</u> sp.
VALLE CENTRAL OCCIDENTAL	<u>Coffea arabica</u> <u>Inga</u> spp <u>Inga punctata</u> (Guajiniquil) <u>Cupressus lusitanica</u> <u>Gliricidia sepium</u> (Madre cacao, Madero negro)		<u>Coffea arabica</u> <u>Psidium guajaba</u> <u>Inga</u> sp. <u>Inga punctata</u>
PACIFICO SECO	<u>Guazuma ulmifolia</u> (Guácimo) <u>Cordia alliodora</u> (Laurel) <u>Cassia grandis</u> (Casia) <u>Caesalpinia eriostachys</u> (Saino) <u>Gliricidia sepium</u>		<u>Guazuma ulmifolia</u> <u>Byrsonima crassifolia</u> <u>Cordia alliodora</u> <u>Psidium guajaba</u>
PACIFICO SUR	<u>Inga</u> spp <u>Coffea arabica</u> <u>Psidium guajaba</u> <u>Byrsonima crassifolia</u> <u>Quercus</u> sp.		<u>Psidium guajaba</u> <u>Byrsonima crassifolia</u> <u>Inga</u> sp <u>Quercus</u> spp <u>Coffea arabica</u>
PACIFICO CENTRAL	<u>Inga</u> sp <u>Coffea arabica</u> <u>Croton</u> sp <u>Eugenia jambos</u> (Manzana rosa) <u>Vismia ferruginea</u> (Achiotillo)		<u>Diphysa robinoides</u> (Guachipilín) <u>Inga</u> sp. <u>Byrsonima crassifolia</u> <u>Eugenia jambos</u> <u>Vismia ferruginea</u>
ATLANTICA	<u>Inga</u> spp <u>Psidium guajaba</u> <u>Terminalia lucida</u> (Guayabón) <u>Guazuma ulmifolia</u> (Guacimo) <u>Pentaclethra macroloba</u> (Gavilán)		<u>Psidium guajaba</u> <u>Terminalia lucida</u> <u>Inga</u> spp <u>Inga punctata</u> <u>Gliricidia sepium</u>
ZONA NORTE	<u>Vatairea lundelli</u> (Cocobolo) <u>Tabebuia chrysantha</u> (Corteza) <u>Cedrela odorata</u> (Cedro) <u>Cordia alliodora</u> <u>Terminalia lucida</u>		<u>Vatairea lundelli</u> <u>Dendropanax arboreus</u> (Fósforo) <u>Psidium guajaba</u> <u>Inga</u> spp <u>Copaifera aromatica</u> (Camibar)

la necesidad de aprovechar al máximo la producción de la finca. Sin embargo del estudio resultó que en promedio una manzana (0,7 ha) de café con árboles de sombra produce 3.1 carretadas de leña. En cambio, una manzana de potrero con árboles produce algo menos que una carretada, aunque este último dato depende mucho de la densidad de los árboles en los potreros y no debe ser considerado como un dato general para el país. Además del uso doméstico de leña, existe también cierto consumo por parte de la pequeña industria como son los trapiches, las panaderías, las fábricas de cal, las salineras, las ladrilleras y los beneficios de café. Hasta la fecha es muy poco lo que se sabe respecto a las cantidades de leña consumida por la industria y a las fuentes que las proporcionan por lo que se requiere de más estudios.

-
- Fuente: LEMCKERT, A. El uso doméstico de la leña en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica, Informe Técnico N° 9. 1981. 27 p.
- LEMCKERT, A. y CAMPOS, J. J. Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Serie Técnica, Informe Técnico N° 16. 1981. 69 p. 10 referencias.
- TORRES, A. S., SEVILLA, E. L. y RODRIGUEZ H. H. Análisis de las especies más usadas y de las preferidas para leña en las diferentes regiones de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1981. 27 p.

1.2 Nicaragua

Expositor: Dr. Jeffrey Jones

En este país el estudio socio-económico fue hecho a través de una encuesta detallada basada en el modelo de la encuesta desarrollado en Costa Rica. Se entrevistaron un total de 518 agricultores con fincas cuya superficie oscila entre 1 y 20 ha, el promedio de la muestra siendo 7,8 ha. En general se enfocó el muestreo en las Zonas Central y Pacífico debido principalmente a la mayor concentración de población y la actividad agrícola predominante en la zona. Se cubrieron 81 localidades distribuidas en 13 departamentos de los 16 existentes en el país.

A pesar de que la encuesta fue dirigida a familias rurales, menos de la mitad (45%) se dedican solamente a la agricultura en sus propias fincas. La actividad productiva más común fue la de cultivos anuales como: maíz, frijol y sorgo. En menor escala se encuentra la producción de plantas perennes y ganado. En la mayoría de las fincas se reportó que existía algún componente arbóreo, principalmente frutales (78% de los casos), así como cercas vivas pero a pequeña escala. Entre las especies más utilizadas para cercas vivas resultaron: tiguilote (Cordia dentata), jifocua (Bursera simaruba), jocote (Spondias purpurea) y madero negro (Gliricidia sepium).

El tamaño promedio de las familias fue de 7.5 personas. Estas familias fueron definidas como las personas que tomaron sus comidas juntas en la casa. La mayoría de las casas usaban lámparas de kerosene para luz y más del 40% tenía electricidad.

En relación a los combustibles más utilizados a nivel doméstico la encuesta mostró que la leña es el combustible más utilizado (94%), seguido por carbón (0.7%), gas, kerosene (0.9%) y otros (4.4%), sin encontrarse una diferencia significativa por departamento.

En relación al tipo de estufas utilizadas resultó que la mayoría de las personas entrevistadas utilizan el "fogón" (66.7%), seguido por el "fuego abierto" (17.7%) y las cocinas de hierro (12%).

El consumo promedio de leña fue de 2,4 kg/persona/día, que equivale a 871 kg -persona/año, lo que representa un consumo promedio anual por familia

de 6523 kg y de 17.9 kg/día/familia, valores similares a los encontrados en la encuesta hecha en Costa Rica. En base a proyecciones parece que el consumo total de leña sigue aumentando. Hay una variación pronunciada en el consumo per cápita entre varias regiones. El consumo más alto se encuentra en Jinotega con 1302 kgs por persona/año y el más bajo en Masaya con 503 kgs/persona/año. Al parecer el consumo de leña varía con factores ambientales (temperatura) y factores socio-económicos (acceso a leña y costo de ésta). Se observó también una relación entre el consumo de leña y el tamaño de fincas, en que el consumo per cápita promedio fue más alto en departamentos donde las fincas censadas fueron de mayor área. Posiblemente pueden influir factores como menor presión sobre la tierra (que hace posible fincas más grandes) y consecuentemente menos presión sobre los recursos forestales de las fincas. Otro factor puede ser que la explotación agrícola más extensiva permita la producción de leña en la finca o por medio de la limpieza de charrales para cultivos, podas de cercas vivas y árboles de sombra.

El 59% de la población encuestada adquiere su leña por medio de recolección propia y un 14% la combina con la compra, de manera que el 73% de la población recolecta toda o una parte de su leña. El porcentaje de familias que compran toda su leña es relativamente alto con casi 24%.

En relación a las preguntas sobre el tiempo que requieren para la recolección, se determinó que el promedio para todos los departamentos fue de 1.40 horas-hombre/día, con alta variación entre departamentos (de 0.40 a 4.13 horas-hombre/día). Este promedio indica que en varios departamentos se gasta más del 17.5% del tiempo en la recolección de leña. Es un porcentaje alto si se toma en cuenta que en la mayoría de los casos (80%) la recolección de leña la hacen los hombres. Estas cifras concuerdan con la percepción cualitativa de que el problema de leña en Nicaragua es realmente serio.

Referente a las especies más utilizadas y preferidas para leña, las respuestas fueron semejantes aunque con variación en el porcentaje de veces mencionadas. Se encontraron 91 especies en las casas, la mayoría de éstas se reportaron en menos de 1%. El siguiente cuadro presenta las 4 especies encontradas y más utilizadas para leña en las casas.

Cuadro 2. Especies más utilizadas y preferidas como leña para fines domésticos en Nicaragua

ESPECIES		Encontradas	Más utilizadas
Nombre común	Nombre científico	(%)	(%)
Guácimo	<u>Guazuma ulmifolia</u>	22.2	30.2
Madero negro	<u>Gliricidia sepium</u>	9.6	13.8
Tigüilote	<u>Cordia dentata</u>	6.5	12.4
Cornizuelo	<u>Acacia costarricensis</u>	5.4	10.9

ESPECIES		Preferidas (%)
Madroño	<u>Calycophyllum candidissimum</u>	25
Madero negro	<u>Gliricidia sepium</u>	15.1
Quebracho	<u>Lysiloma seemannii</u>	11.3
Brasil	<u>Haematoxylon brasiletto</u>	3.4

El madero negro fue mencionado en 8 de los 13 departamentos, lo que muestra una alta aceptabilidad por los entrevistados y un amplio rango de distribución de esta especie.

Con respecto a los costos de leña se presentan grandes variaciones. La cuantificación basada en el tiempo de recolección varía con: el acceso a terrenos y transporte, la edad y eficiencia de la persona que recolecta, así como la disponibilidad de leña. En base al costo en efectivo, comparando niveles de ingreso con los costos de leña para los agricultores que solamente la compran, se pueden definir el Pacífico Seco, Central y Sur como áreas críticas. Sin embargo, hay grandes variaciones en el costo de adquirir leña entre diferentes lugares. La determinación de costos en efectivo no fue aplicada a todas las zonas simplemente porque hay pocos casos donde la familia se provee de leña solamente por medio de la compra y donde el consumo es exclusivamente para el uso doméstico.

La comercialización de leña en Nicaragua está bien desarrollada tanto a nivel industrial como a nivel doméstico. La unidad de medida más usada

es la "marca" que también se conoce como "carretada" y "flete" pero su dimensión varía entre departamentos. Existe un sistema de recolección, transporte y procesamiento de la leña con una serie de unidades que componen el sistema. El transporte a escala comercial se efectúa a través de camiones y camionetas principalmente. Para uso doméstico la unidad básica es la "raja" de una vara (0,8 m) de largo y 5 cm a 10 cm de diámetro. En la ciudad, la leña se vende en "manojos" de 5 ó 6 "rajitas" de 2 cm de grosor.

En relación a la escasez de leña la zona pacífica sur y central resultaron ser áreas críticas donde hay alta presión sobre la tierra. En la zona central, la situación de leña es menos seria, pero se notó una preocupación entre los entrevistados referente a que se hace cada vez más difícil conseguirla. En muchos casos la gente debe recurrir a bosques o sitios que quedan entre 3 a 5 kilómetros de sus hogares para la recolección de leña.

En base a la información analizada se puede concluir que la disponibilidad y comercialización de leña juegan un papel muy importante para cubrir las necesidades básicas de los pequeños agricultores de Nicaragua.

Fuente: JONES, J. y OTAROLA, T. A. Diagnóstico socio-económico sobre el sumo y producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico N° 21. 1981. 64 p.

1.3 Guatemala

Expositor: Ing. Héctor Martínez

Debido a que estudios anteriores habían puesto mayor énfasis sobre el consumo de leña en la zona rural del país se decidió hacer una encuesta detallada para determinar la importancia de la leña como combustible en los hogares y pequeñas industrias (panaderías, caleras, ladrilleras, tortillerías y otras) así como los cambios en el uso de la leña durante los últimos 5 años y sus posibles causas. Se entrevistó también a distribuidores en las zonas proveedoras de leña, los cambios de lugar de aprovisionamiento en los últimos 5 años y las causas que originaron, las especies comercializadas y las formas de comercialización utilizadas.

En total se realizaron 1317 encuestas a hogares, 711 a pequeñas industrias y 368 a distribuidores de leña. La encuesta de hogares se realizó en 13 departamentos del país.

La encuesta mostró que el combustible principal utilizado por los entrevistados fue el siguiente:

Cuadro 3. Combustibles principales utilizados en hogares y la industria según una encuesta en zonas urbanas en Guatemala, 1980.

Combustible	Hogares (%)	Pequeña Industria (%)
Leña	55	80
Propano	28	5
Kerosene	12	3
Carbón	4	7
Electricidad	1	4
Diesel	--	1

Se puede observar una elevada dependencia de la leña como combustible. En el caso del uso doméstico en las dos mayores ciudades del país, Guatemala y Quetzaltenango, la proporción de hogares que usan leña fue de 31% y 28% y de gas propano 42% y 52% respectivamente.

Con respecto a cambios en el tipo de combustible utilizado, hubo notoria disminución en el uso de leña y un aumento en el uso de gas propano en los hogares, mientras que en las industrias pequeñas los cambios han sido menos drásticos. A nivel doméstico uno de los motivos principales del cambio fue de orden práctico, como la rapidez para preparar los alimentos y la comodidad y limpieza de hacerlo con otros combustibles. En la pequeña industria el principal motivo del cambio fue la dificultad para conseguir leña.

Tanto en hogares como en pequeñas industrias que no poseen electricidad, el principal combustible es la leña, siguiéndole en importancia el kerosene. Cuando hay electricidad la proporción del uso de la leña disminuye, especialmente en los hogares, y pareciera existir una relación entre el uso de electricidad y los ingresos.

Las especies más comunmente comercializadas como leña fueron en orden de importancia las siguientes:

1. Encino (Quercus sp)
2. Roble (Quercus sp)
3. Pino (Pinus sp)
4. Guachipelín (Diphysa robinoides)
5. Madre cacao (Gliricidia sepium)
6. Yaje (Leucaena leucocephala)
7. Brasil (Haematoxylum brasiletto)
8. Chalum (Inga sp)

Una lista más detallada de las especies utilizadas para leña se presenta en el cuadro 4.

En el interior del país las fuentes de suministros de leña son los bosques municipales o comunales y bosques particulares ubicados en los alrededores de pueblos y aldeas. La ciudad capital constituye un centro de convergencia de leña proveniente de diferentes partes del país.

Las dificultades para obtener la leña parecen ser causadas principalmente por la escasez y el precio elevado de leña, y el control ejercido por INAFOR. La causa "escasez" fue mencionada en forma unánime por los entrevistados lo que indica que el aprovisionamiento de leña es un problema serio en Guatemala.

Cuadro 4. Especies comunmente comercializadas por departamento por los distribuidores de leña en Guatemala

Departamento	G	P	Q	T	Sn	H	J	J	Sta	Z	C	S
	U	R	Z	O	M	U	A	U	R	A	H	U
	A	O	T	T	A	E	L	T	O	C	I	C
ESPECIES	T	G	G	O	Rc	H	P	P	S	P	Q	H
ENCINO (<u>Quercus</u> sp)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
ROBLE (<u>Quercus</u> sp)		X			X	X	X	X		X	X	
PINO (<u>Pinus</u> sp)	X		X		X	X	X	X				
SARE (<u>Acacia riparioides</u>)	X	X					X	X				
GUACHIPELIN (<u>Diphyssa robinoides</u>)	X						X		X		X	X
MADRECACAO (<u>Gliricidia sepium</u>)							X	X		X	X	X
YAJE (<u>Leucaena leucocephala</u>)		X					X			X	X	
BRASIL (<u>Haematoxylon brasiletto</u>)		X								X	X	
CAULOTE (<u>Guazuma ulmifolia</u>)								X		X	X	
SUBIN		X						X		X		
ZARZA (<u>Zanthoxylum mayanum</u>)								X		X	X	
CIPRES (<u>Cupressus lusitanica</u>)	X				X							
OROTOGUAJE (<u>Acacia deamii</u>)		X								X		
PALO BLANCO (<u>Cybistax donnell-smithii</u>)										X		X
PINO COLORADO (<u>Pinus montezumae</u>)					X	X						
ARIPIN (<u>Caesalpinia velutina</u>)		X									X	

GUAT = Guatemala

PROG = El Progreso

QZTG = Quetzaltenango

TOTO = Totonicapán

Sn MARc = San Marcos

HUEH = Huehnetenango

JALP = Jalapa

JUTP = Jutiapa

Sta ROS = Santa Rosa

ZACP = Zacapa

CHIQ = Chiquimula

SUCH = Suchitepequez

La unidad de comercialización más utilizada por los distribuidores es la "tarea" que corresponde a un estereo de madera apilada con un volumen sólido de aproximadamente 1.28 m^3 de leña y un valor que oscila entre Q 8.00 y Q 15.00 puesto en los depósitos. Otra unidad utilizada es la "carga" de 80 leños con un valor de Q 2.00 a Q 4.00, equivalente a un precio al consumidor de Q 0.025/leño a Q 0.05/leño. El 41% de los distribuidores de leña encuestados mencionaron que sí ha habido un aumento en el consumo de leña, sin embargo un 51% contestó que ha disminuido el consumo de ella.

Las principales conclusiones que se obtuvieron fueron:

- El mayor consumo de leña en hogares se presenta en zonas rurales (97%) según el censo de 1973 y en menor proporción en las áreas urbanas (55%) según el presente trabajo.
- La leña es el principal combustible utilizado en las pequeñas industrias.

Fuente: MARTINEZ, H. HECTOR. Encuesta a hogares, pequeña industria y distribuidores de leña en Guatemala. Guatemala, CATIE-INAFOR. 1981. 80 p.

1.4 Panamá

En Panamá el estudio socio-económico aún no se ha efectuado, sin embargo, la información de fuentes secundarias sobre el uso de leña en Panamá y las visitas realizadas al campo indican que las áreas críticas o potencialmente críticas se encuentran principalmente en las áreas rurales de las Provincias de Herrera, Los Santos, Veraguas y Coclé. Debido a la mayor densidad de población y el mayor número de pequeños productores en la Península de Azuero se ha decidido concentrar la encuesta en las Provincias de Herrera y Los Santos.

El Cuadro 5 presenta el porcentaje de hogares que cocinan con leña o carbón por provincia en Panamá, según censos nacionales de 1970.

1.5 Honduras

En este país el estudio socio-económico recién se ha iniciado con el trabajo de campo, el cual se concentrará en las áreas de Siguatepeque (Dpto. Comayagua), La Paz (Dpto. La Paz), Talanga, Ojojona (Dpto. Fco. Morazán), Choluteca (Dpto. Choluteca) y Nacaome (Dpto. Valle).

Cuadro 5. Número y porcentajes de viviendas con cocina de leña o carbón por provincia en Panamá

PROVINCIAS	Nº Total de Viviendas	Viviendas con cocina
		de leña o carbón (%)
Total de República	285.321	40.2
urbana	141.761	5.2
rural	143.560	74.8
<u>Por Provincia</u>		
Bocas del Toro		
total	8.367	32.5
urbana	3.293	1.9
rural	5.074	52.3
Coclé		
total	21.404	71.4
urbana	4.820	25.7
rural	16.584	84.7
Colón		
total	27.936	25.4
urbana	16.855	1.6
rural	11.091	61.5
Chiriquí		
total	43.793	57.6
urbana	11.411	15.0
rural	3.956	80.2
Darién		
total	4.263	76.4
urbana	307	26.7
rural	3.956	80.2
Herrera		
total	15.062	65.2
urbana	4.783	19.8
rural	10.279	86.4
Los Santos		
total	16.586	70.0
urbana	11.713	16.1
rural	14.873	76.2
Panamá		
total	118.757	12.6
urbana	95.403	2.3
rural	23.354	54.7
Veraguas		
total	29.153	84.8
urbana	3.186	18.0
rural	25.967	93.0

Fuente: REPUBLICA DE PANAMA, DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. Censos Nacionales de 1970, vol. 11 Características de la vivienda. Panamá, 1971. 481 p.

2. ANALISIS DE PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES

2.1 Costa Rica

Expositor: Ing. Hugo Martínez

El comportamiento de especies forestales plantadas en ensayos, ubicados en diferentes zonas climáticas de Costa Rica, fue analizado. Se comparó el comportamiento de las plantaciones ensayadas entre distintos sitios y/o dentro de un mismo sitio, y algunos de los factores que influyen sobre el comportamiento de dichas plantaciones fueron identificados.

Se evaluaron 183 parcelas distribuidas en 57 sitios, con 40 especies diferentes, en plantaciones que habían sido establecidas por el Departamento de Investigación Forestal de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por el Proyecto del Desarrollo Forestal de las Zonas Selectas de la FAO, adscrito al Instituto de Tierras y Colonización (ITCO), así como en plantaciones realizadas por algunos forestales particulares.

Las variables cuantitativas medidas son: diámetro a la altura del pecho, altura total, área basal, edad, incremento medio anual y sobrevivencia. Entre las variables cualitativas se evaluó la rectitud del fuste, defectos y anomalías. En cada sitio se hizo una caracterización de factores climáticos, ubicación, elevación sobre el nivel del mar; y un análisis de muestras de suelo.

Los sitios fueron agrupados así: a) Zona Atlántica; b) Zona Pacífico Sur; c) Zona Pacífico Seco; d) Zona Cafetalera (600-1600 msnm) y e) Zona de Altura (más de 1600 msnm). Se ordenaron las especies en muy rápido y lento crecimiento según los incrementos medio anual en diámetro y altura.

Clase	Incremento en "d" y/o	Incremento en "h"
Muy rápido crecimiento	más de 20 mm/año	más de 20 dm/año
Rápido crecimiento	de 10 - 20 mm/año	de 10 - 20 dm/año
Lento crecimiento	menos de 10 mm/año	menos de 10 dm/año

Las especies forestales más ampliamente distribuidas y mayormente evaluadas en el presente estudio son: Alnus acuminata (8)*, Bombacopsis quinatum (8), Cupressus lusitanica (14), Cydistax donnell-smithii (10), Eucalyptus

deglupta (8), Gmelina arborea (12), Jacaranda copaia (6), Pinus caribaea (25), Tabebuia rosea (10) y Tectona grandis (17).

Los mejores desarrollos dentro de cada especie evaluada en el país por zona son:

- a) Zona Atlántica: Anacardium excelsum, Cordia alliodora, Cybistax donnell-smithii, Enterolobium cyclocarpum, Eucalyptus deglupta, Gmelina arborea, Pinus caribaea, Terminalia lucida, Toona ciliata, Stryphnodendrum excelsum (las dos últimas especies solo se evaluaron en esta zona)
- b) Zona Sur: Bombacopsis quinatum, Ceiba pentandra, Dalbergia retusa, Diphysa robinoides (las tres últimas solo se evaluaron en esta zona), Gmelina arborea, Jacaranda copaia, Pithecellobium saman, Tabebuia rosea, Tectona grandis, Toona ciliata
- c) Zona Pacífico Seco: Tabebuia rosea, Tectona grandis
- d) Zona Cafetalera: Cupressus lusitanica (sólo se evaluó una parcela en la Zona), Eucalyptus alba, Eucalyptus camaldulensis, Eucalyptus citriodora, Eucalyptus grandis
- e) Zona de Altura: Alnus acuminata, Cupressus lusitanica, Eucalyptus globulus, Pinus patula.

Se recomienda el establecimiento de plantaciones piloto demostrativas principalmente para aquellas especies que mostraron mejor comportamiento según el incremento medio anual ocurrido en diámetro y altura. Igualmente se recomienda recopilar y utilizar la información disponible en el CATIE sobre pruebas de especies y procedencias, así como de otras plantaciones comerciales, como las de Gmelina arborea en Manila, Pinus caribaea en Pavones de Turrialba y Tectona grandis en Quepos, para el establecimiento de dichas plantaciones piloto.

* Los valores entre paréntesis indican el número de parcelas evaluadas por especie.

2.2 Nicaragua

Expositor: Ing. Danilo Gómez

Con el objetivo de evaluar el comportamiento inicial de especies forestales, seleccionar las más adecuadas para la plantación e identificar algunos de los factores que han limitado su crecimiento, se llevó a cabo una evaluación estática de los ensayos de introducción de especies y procedencias, establecidas por la Misión Forestal Británica a partir de 1972 y plantaciones de especies hechas por reforestadores privados y organismos de gobierno en diferentes regiones edafoclimáticas de Nicaragua.

Se siguió la misma metodología como la empleada por Martínez en Costa Rica.

Durante el período de trabajo de campo que abarco desde el 26 de setiembre de 1980 hasta el 30 de enero de 1981, se visitaron 26 sitios dentro de 5 regiones agrícolas, teniéndose en cuenta para el análisis solo 19 sitios en 4 regiones. En los ensayos forestales se evaluaron 88 parcelas tanto de especies como de procedencias. En las plantaciones semi-extensivas se delinearón y midieron 22 parcelas muestras en su mayoría de 0,1 ha. En total se evaluaron 110 parcelas distribuidas en 19 sitios con 13 especies diferentes.

Las especies fueron agrupadas conforme la ubicación de cada plantación en la delimitación regional del país, así: a) Región I, Pacífico Norte; b) Región II, Pacífico Central; c) Región III, Pacífico Sur; d) Región V, Interior Central y e) Región VIII, Atlántico Sur (sin tomar en cuenta los sitios Jerusalén, por sus plantaciones menores de 2 años y El Recreo, por ser inaccesible en época de lluvias). La selección de las especies según los incrementos medio anual en diámetro y altura, fue ordenada en muy rápido, rápido y lento crecimiento, así:

CRITERIO	INCREMENTO EN "d"	INCREMENTO EN "h"
Muy rápido crecimiento	más de 20 mm/año	más de 20 dm/año
Rápido crecimiento	de 10 - 20 mm/año	de 10 - 20 dm/año
Lento crecimiento	menos de 10 mm/año	menos de 10 dm/año

Para determinar si existen diferencias entre procedencias dentro de sitios, se hicieron análisis estadísticos para las especies Eucalyptus

camaldulensis, Eucalyptus grandis y Gmelina arborea que fueron las parcelas más repetidas; para la especie Eucalyptus tereticornis, no sujeta a análisis estadísticos, se realizaron comparaciones gráficas de la relación diámetro-altura promedio y altura dominante contra la edad.

Los estudios realizados sobre el comportamiento de especies forestales en ensayos experimentales y plantaciones semiextensivas en Nicaragua, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. En los sitios Granero Regional del Norte, Proyecto Semillero Sébaco y el Tepeyac se encuentra el mayor número de parcelas que aún conservan la población original con alta supervivencia dentro del grupo de ensayos establecidos con asistencia de la Misión Forestal Británica en un total de trece sitios en Nicaragua. Según la información recopilada en este estudio las causas principales de la pérdida de parcelas experimentales fueron: la falta de mantenimiento adecuado, los incendios y las intervenciones humanas.
2. Las especies que mejor comportamiento muestran en la zona del Pacífico (estación seca pronunciada) son: E. camaldulensis, Leucaena leucocephala y Gmelina arborea. En sitios con mayor precipitación de esta zona, E. deglupta es de muy rápido crecimiento; y cuando los suelos tienen buen drenaje Tectona grandis es una especie prometedora de alto valor.
3. Para sitios con elevaciones inferiores a los 600 msnm en la zona interior del país las especies que se adaptaron mejor fueron: E. camaldulensis, E. tereticornis, Gmelina arborea y Azadirachta indica. A elevaciones entre 600 y 1000 msnm: E. grandis y E. robusta presentan rápido crecimiento. Asimismo Khaya nyasica mostró un buen comportamiento.
4. La adaptabilidad de Gmelina arborea en diferentes tipos de suelo y clima indica que se trata de una especie que en el futuro podría estar sujeta a plantaciones en mayor escala. La mala forma de su fuste se atribuye a la fuente de semillas.
5. Las especies E. camaldulensis, E. tereticornis y Gmelina arborea mostraron un desarrollo vigoroso en casi todos los sitios donde fueron ensayadas. A pesar de la competencia de malezas, la presencia de ganado y de incendios, combina un rápido crecimiento con adecuada resistencia al fuego a edad temprana y exhibe alta capacidad de rebrote. En sitios adecuados, Tectona grandis, Leucaena leucocephala y Azadirachta indica presentan las mismas características.

Fuente: GOMEZ, LAZO D.A. Evaluación del comportamiento de ensayos y plantaciones forestales en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1981. 166 p.

2.3 Guatemala

Expositor: Ing. Héctor Martínez

En Guatemala se realizaron trabajos de evaluación de plantaciones y ensayos existentes. Se han establecido parcelas para calcular los incrementos y analizar el comportamiento de las siguientes especies:

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nº de Parcelas</u>
<u>Alnus jorullensis (syn: acuminata)</u>	1
<u>Anacardium occidentale</u>	2
<u>Caesalpinia velutina</u>	1
<u>Casuarina equisetifolia</u>	7
<u>Cupressus lusitanica</u>	23
<u>Delonix regia</u>	1
<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	2
<u>Eucalyptus citriodora</u>	2
<u>Eucalyptus grandis</u>	2
<u>Eucalyptus globulus</u>	1
<u>Eucalyptus paniculata</u>	2
<u>Eucalyptus saligna</u>	1
<u>Gliricidia sepium</u>	1
<u>Leucaena leucocephala</u>	2
<u>Melia azedarach</u>	2
<u>Pinus montezumae</u>	4
<u>Pinus oocarpa</u>	4
<u>Tabebuia pentaphyla</u>	1
<u>TOTAL</u>	<u>59 Parcelas</u>

- A. **Acto de Inauguración del Seminario.** En orden usual, el Ing. Nico Gewald, Coordinador del Proyecto Leña, Dr. Gilberto Páez Director del CATIE, Dr. Robert Mc Colauqh Oficial de Desarrollo Rural de ROCAP, Dr. MacFarland, Jefe Encargado del Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE.
- B. **Vista general de una sesión de trabajo en el CATIE.**

- A. Vista de las viviendas donde se realizó la encuesta, obsérvese la leña amon-
tonada al frente de la casa.
- B. El Ing. Amable Enrique Gutiérrez muestra la forma en que se pesó la leña
utilizada por vivienda/día.

2.4 Panamá

Expositor: Ing. Amable Gutiérrez

La gran mayoría de las parcelas de ensayo de especies nativas y exóticas han sido establecidas por RENARE, la Dirección de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, con colaboración de técnicos de la FAO a partir del año 1966. Asimismo existen algunas plantaciones privadas en la vertiente Pacífica del país, especialmente de las especies Tectona grandis, Swietenia macrophylla, Bombacopsis quinatum y Pinus caribaea var. hondurensis.

Uno de los objetivos del actual proyecto RENARE/FAO es la evaluación de las parcelas forestales que en ese entonces fueron establecidas por otros proyectos ejecutados por estas dos instituciones. Por lo tanto, el proyecto leña prestó su colaboración para el análisis de las muestras de suelo de las parcelas evaluadas por el Proyecto RENARE/FAO y realizó un estudio específico en un ensayo de fertilización instalado en el año 1972 en plantaciones de Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada. En este mismo sitio RENARE ha plantado unas 3000 ha de esta especie para tratar de reducir la sedimentación de una pequeña laguna artificial que abastece una planta hidroeléctrica. En las plantaciones de mayor edad se han instalado en el año 1978 unas 15 parcelas permanentes para estudiar el comportamiento de los rodales de pino. Se cuenta con mediciones anuales de estas parcelas y se elaboró una tabla de volumen para facilitar el cálculo de los incrementos volumétricos de los pinares en esta Reserva Forestal.

Algunos resultados del análisis de las parcelas efectuado por el equipo RENARE/FAO se presentan a continuación. Estos resultados se derivaron del informe preparado al respecto*.

Los ensayos de especies establecidos por la FAO están ubicados en sitios seleccionados por su representatividad por zona de vida ecológica.

* ROMERO, A. TAPIA E. y DUCREUX, S. Evaluación de ensayos y selección de especies y áreas ecológicas para reforestaciones en Panamá. Proyecto PNND/FAO/PAN/79/003, Panamá. 1980. 130 p. (draft).

Las zonas más afectadas por la deforestación cuentan con un mayor número de ensayos como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Número de sitios y especies evaluadas por zona de vida en Panamá

Zona de Vida	% de territorio	Cobertura Forestal	Número	
			Sitios	Especies
1 bs - T	7,0	escasa	2	37
2 bh - T	32,0	mediana	3	33
3 bmh - T	13,4	buena	1	1
4 bmh - P	18,0	escasa	2	23
5 bp - P	12,6	buena	1	39
6 bmh - MB	5,7	mediana	1	29
otros	11,3	variable	0	0
TOTAL	100,0		10	58

De las especies que tenían primera prioridad en el orden originalmente establecido por FAO el comportamiento es como sigue:

	Zona de vida					
	1	2	3	4	5	6
<u>Pinus caribaea</u> var. <u>hondurensis</u>	-	+	o	+	o	-
<u>Gmelina arborea</u>	+	+	-	-	-	o
<u>Tectona grandis</u>	-	+	+	o	o	-
<u>Cupressus lusitanica</u>	-	-	o	-	-	(+)

o = No ensayado en esta zona

- = Comportamiento regular

+ = Comportamiento satisfactorio

Segunda prioridad tenían las especies latifoliadas nativas y exóticas (principalmente Eucalyptus). De este grupo de especies solamente Bombacopsis quinatum dió resultados satisfactorios. Todos los ensayos con las meliáceas Cedrela odorata y Swietenia fueron atacados por Hypsipyla y prác-

ticamente desaparecieron. Los escasos ejemplares de Cordia alliodora, Enterolobium cyclocarpum, Peltogyne purpurea, Tabebuia rosea y Tabebuia guayacan presentan desarrollos deficientes.

De las 14 especies de Eucalyptus que se ensayaron, las especies E. camaldulensis, E. citriodora, E. globulus, E. gomphocephala, E. deglupta (syn naudiniana) y E. saligna fueron incluidos en ensayos en casi todas las zonas de vida. De cuarenta y dos ensayos de eliminación ya no existía un solo ensayo completo al momento de la evacuación (1980). Según Howell, citado por Romero, se considera que la naturaleza extremadamente tropical y húmeda del clima y también los suelos arcillosos pesados son generalmente inadecuados para la totalidad de este grupo de especies en Panamá. Pueden encontrarse excepciones donde el clima es más seco y donde aparecen bolsos de suelos livianos y bien drenados. Un ejemplo es el buen comportamiento de E. citriodora en un suelo franco-arenoso en el vivero de la Yeguada. El Eucalyptus deglupta podría crecer bien en zonas de bosque húmedo tropical pero no fue ensayada en esa zona en Panamá. A parte de los eucalyptos se ensayaron otras dos especies latifoliadas exóticas, Terminalia ivorensis y T. superba. La más promisoría parece ser T. ivorensis para la zona bh - T.

Debido a que las especies ensayadas por la FAO incluyen principalmente especies que producen madera para uso general o industrial, y maderas finas de ebanistería y mueblería, hay una notoria ausencia de ensayos con especies para leña, postes, amenidad, etc. Especies de rápido crecimiento tales como Guazuma, Gliricidia y Casuarina se encuentran en el país pero no en ensayos. Existe un ensayo con Leucaena leucocephala en Tocumen, pero se necesitan más ensayos en diferentes sitios ecológicos para poder estimar su potencial en Panamá. Igual sucede con Calliandra calothyrsus y Eucalyptus camaldulensis proc. Petford, especies que mostraron ser promisorias en Costa Rica y Nicaragua.

2.5 Honduras

Expositor: Ing. Conrado Volkart

Se realizó la medición de parcelas en ensayos y plantaciones forestales. Se tomaron datos en un total de 26 parcelas distribuidas en 11 sitios diferentes, de acuerdo al siguiente detalle:

<u>Sitio</u>	<u>Parcelas</u>
1. Hda. Santa Clara (Agalteca, Depto. Fco. Morazán) Suelo bueno, aluvial.	<u>Eucalyptus robusta</u> <u>E. grandis</u> <u>E. urophylla</u> (= <u>E. decaisneana</u>) <u>E. citriodora</u> <u>E. camaldulensis</u> <u>E. alba</u> <u>E. saligna</u> <u>E. punctata</u> <u>E. cloeziana</u>
2. Hda. Santa Clara (Agalteca, Depto. Fco. Morazán) Suelo regular.	<u>Eucalyptus urophylla</u> <u>E. camaldulensis</u> <u>E. grandis</u> <u>E. citriodora</u> <u>E. robusta</u>
3. Hda. Santa Clara (Agalteca, Depto. Fco. Morazán) Suelo pobre.	<u>Eucalyptus citriodora</u> <u>E. urophylla</u> <u>E. alba</u>
4. La Lima (Depto. Cortés)	<u>Gmelina arborea</u>
5. La Cumbre (La Masica, Depto. Atlántida)	<u>Tectona grandis</u>
6. Coyoles (Depto. Yoro)	<u>Eucalyptus camaldulensis</u>
7. Nisperales (Sierra de Omoa, Depto. Cortés)	<u>Gliricidia sepium</u>
8. Póza Azul (Depto. Sta. Bárbara)	<u>Leucaena leucocephala</u>
9. Jesús de Otoro (Depto. Intibucá)	<u>Leucaena leucocephala</u> (2 m x 2 m) <u>L. leucocephala</u> (2 m x 1 m)
10. Río Lindo (Depto. Cortés)	<u>Tectona grandis</u>
11. Comayagua (Depto. Comayagua)	<u>Eucalyptus</u> sp. (Mezcla sin determinar de por lo menos 3 especies)

Se delimitaron como permanentes 22 de estas parcelas. En Agalteca en la mayoría de las parcelas existe una mezcla indeterminada de varias especies.

A las mediciones de estas parcelas se ha incorporado la información recopilada en las parcelas de la Estación Experimental de Lancetilla y la obtenida por el Proyecto de Cuencas de FAO en la costa norte (Sierra Omoa).

3. VISITA A PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES EN COSTA RICA

3.1 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Expositores: Ing. Nico J. Gewald
Ing. Luis Ugalde A.

Primeramente se hizo entrega del libro "Guía de Campo de los Ensayos Forestales de CATIE en Turrialba-Costa Rica, para trasladarse luego a diferentes sitios donde están ubicadas las parcelas de ensayos de selección y adaptación de especies.

El primer sitio visitado fue Puente Cajón que está ubicado en la parte sureste de los terrenos del CATIE, donde se encuentran principalmente los ensayos forestales siguientes:

- Una repetición de un ensayo de 77 especies
- Varias plantaciones y ensayos con Pinus spp.
- Un ensayo de introducción de unas 100 especies en parcelas de 400 m².
- Un ensayo silvopastoril: caballos en plantaciones de Pinus caribaea

Entre las especies que han mostrado mejor desarrollo en las condiciones de este sitio donde el suelo se caracteriza por ser de una arcilla muy húmeda con drenaje imperfecto y de baja fertilidad se encuentran: Pinus caribaea var. hondurensis, Pinus oocarpa, Araucaria cunninghamii, Araucaria hunsteinii y Gmelina arborea.

Se visitó el ensayo de pastoreo con caballos en una plantación de Pinus caribaea en el que se utilizan apartos de 0.33 ha, dejando un caballo por aparto durante 22 días o 3 caballos durante una semana.

El segundo sitio visitado fue Florencia Sur donde se encuentra el ensayo de las 45 especies/procedencias y el ensayo de las 77 especies.

Entre las especies sobresalientes en el ensayo de 77 especies, pueden mencionarse Eucalyptus grandis y E. saligna, ambas también muy prometedoras en el ensayo de 45 especies/procedencias en Florencia Sur. Acrocarpus fraxinifolius que se destaca en el ensayo de las 77, también creció muy bien en el de las 45 de Florencia Sur, pero luego sufrió fuertemente

de ataques por termitas. Terminalia ivorensis se halla como especie muy prometedora tanto en el ensayo de las 77 especies como en el de las 45 especies de Florencia Sur, pero no aguanta los suelos pesados de Puente Cajón.

Eucalyptus deglupta es una especie que se encuentra entre las mejores en todos los tres ensayos. Esto puede decirse también de Gmelina arborea. La especie nativa Ochroma lagopus se desarrolla bien en forma solitaria (ensayo 77 especies) pero no fue entre las mejores del ensayo de las 45 especies/procedencia de Florencia Sur. Toona ciliata se manifiesta como especie que se adapta a las condiciones de Florencia Sur, pero no tiene un crecimiento tan rápido como algunos eucalyptos, Terminalia y Gmelina. Bajo ciertas condiciones se ve además afectada por la "muerte regresiva". La casi ausencia de las especies coníferas llama la atención. Más aún, la única conífera que se calificó entre las 20 primeras especies era Pinus occidentalis, especie nativa de Cuba, Haití y la República Dominicana. De estos resultados se desprende que en las condiciones de este sitio, las coníferas no tienen un crecimiento inicial muy favorable en comparación con algunas especies latifoliadas. Sin embargo, las coníferas parecen ser mucho menos exigentes en condiciones de suelos que las latifoliadas como mostraron los ensayos en Puente Cajón.

El tercer sitio visitado fue "La Isla" en donde el Proyec. Leña ha establecido un ensayo de especies y procedencias de Eucalyptus, con un diseño de bloques al azar. Consiste en 8 especies diferentes, una con cuatro procedencias, 6 con tres procedencias y una especie de una procedencia. Cuenta con 5 repeticiones y las parcelas individuales tienen un tamaño de 6 x 6 árboles plantados a 2.5 x 2.5 m durante la última semana de abril 1980. El objetivo del ensayo es la selección de la(s) especie(s) de eucalyptos que tienen igual o mejor crecimiento que el E. deglupta y la determinación de su capacidad de rebrotar después de su aprovechamiento para leña o para postes.

Las especies y procedencias incluidas en este ensayo fueron seleccionadas de sitios de mayor precipitación y temperatura en su área de ocurrencia natural en Australia. Las semillas se compraron directamente del CSIRO en Canberra y tienen certificado de origen. Además se in-

Cuadro 7. Especies y procedencias de Eucalyptus, incluidas en el Expto. 136 en La Isla, CATIE, Turrialba, Costa Rica

Especies de Eucalyptus		Procedencia	(Elevación en m.)	CSIRO Nº	Vivero Nº
Nº	Nombre				
1.	<u>E. alba</u>	S. Cooktown, N. Qld.	30	11669	304
	" "	Greenvale, Qld.	610	11957	313
	" "	S. Maningrida, N. T.	70	11113	314
2.	<u>E. camaldulensis</u>	Petford, N. Qld.	460	12139	248
	" "	Gibb River, W. A.	430	12346	301
	" "	Katherine, N. T.	110	12181	302
3.	<u>E. citriodora</u>	Atherton, N. Qld.	600	12379	300
	" "	Dawson Range, Qld.	180	12012	308
4.	<u>E. cloeziana</u>	N. Paluma, N. Qld.	270	10270	307
	" "	N. E. Gympie, Qld.	76	10691	309
	" "	Cardwell, Qld.	120	9785	310
6.	<u>E. grandis</u>	Gympie, Qld.	400	11761	249
	" "	Atherton, Qld.	300	12002	315
	" "	Crediton, Qld.	760	11891	316
7.	<u>E. saligna</u>	S. Calliope, Qld.	800	12064	311
	" "	N. Raymond Terr., N. S. W.	225	11605	312
	" "	Gladfield, Qld.	1020	11894	317
	" "	Juan Viñas, C. R.	1200	903*	325
8.	<u>E. tereticornis</u>	Mt. Poverty, N. Qld.	549	11955	247
	" "	N. Mt. Malloy, N. Qld.	610	11952	303
	" "	S. W. Mt. Garnett, Qld.	875	12181	306
	<u>E. camaldulensis</u>	Cartago, Costa Rica		867*	305
	" "	W. Dimbuhla, N. Qld.		11211	318
En substitución de 305 y 318 por no tener número suficiente de arbolitos, se usaron:					
3.	<u>E. citriodora</u>	Orosi, Costa Rica	1000	---	367
	<u>E. deglupta</u>	Turrialba, Costa Rica	600	---	368

* Semillas de BLSF, CATIE.

Cuadro 8. Resultados de la primera evaluación del Ensayo de especies y procedencias de Eucalyptus (Expto. 136) en La Isla, CATIE

Promedios de altura (en metros)								Plantado 4-80 Medido 3-81					
ESPECIE	Nº Vi- vero	Repl. A	Repl. B	Repl. C	Repl. D	Repl. E	%	Sobreviviencia					%
								R A	R B	R C	R D	R E	
1. <u>E. alba</u>	304	1.42	1.59	2.30	1.05	1.00	1.47	36	35	35	31	33	94.4
	313	0.44	2.24	0.92	1.76	1.24	1.32	27	34	28	33	32	85.5
	314	2.42	2.57	2.14	2.73	1.87	2.35	32	36	31	35	23	87.2
2. <u>E. camaldu- lensis</u>	248	2.13	4.81	4.67	3.83	1.18	3.32	34	36	36	33	18	87.2
	301	1.34	4.36	3.33	3.58	1.89	2.90	23	35	35	35	31	88.3
	302	2.31	3.55	1.30	2.66	2.13	2.39	35	35	23	34	29	86.7
3. <u>E. citriodora</u>	300	3.05	3.40	3.38	2.83	1.78	2.89	23	25	25	27	9	60.6
	308	2.45	3.50	3.21	1.80	2.18	2.63	17	14	30	9	25	52.8
4. <u>E. cloeziana</u>	307	2.50	4.52	1.81	1.47	0.70	2.20	15	32	15	3	4	38.9
	309	1.96	2.06	2.45	1.67	1.80	1.99	27	36	33	33	30	88.3
	310	1.47	2.38	2.24	1.59	1.26	1.79	9	23	26	17	16	47.8
6. <u>E. grandis</u>	249	4.00	3.50	3.64	3.32	1.76	3.24	30	36	32	33	29	88.9
	315	1.67	3.58	1.40	2.15	2.20	2.20	15	33	5	17	16	47.8
	316	4.00	3.45	2.82	0.60	1.68	2.51	30	30	24	1	14	55.0
7. <u>E. saligna</u>	311	3.48	2.57	2.52	1.36	1.03	2.19	30	30	32	19	12	68.3
	312	1.52	3.68	3.12	1.29	1.36	2.19	24	35	32	16	28	75.0
	317	1.69	3.03	3.69	1.00	2.83	2.45	22	36	35	16	21	72.2
	325	3.56	2.70	4.30	1.83	2.01	2.88	35	35	35	21	29	86.1
8. <u>E. tereticor- nis</u>	247	2.43	2.14	2.57	1.64	1.24	2.00	36	36	36	31	32	95.0
	303	2.73	3.39	3.09	3.08	1.85	2.83	36	36	36	35	36	99.4
	306	3.28	3.11	3.29	2.42	0.77	2.57	35	35	36	36	22	87.8
<u>E. camaldu- lensis</u>	305												
	318												
3. <u>E. citriodora</u>	367	1.04	2.59	2.09	0.68	1.26	1.53	7	34	35	21	18	63.9
5. <u>E. deglupta</u>	368	0.79	3.29	3.05	1.10	1.14	1.87	30	35	36	29	29	88.3
PROMEDIO		2.25	3.13	2.75	1.98	1.57							
								73.4	90.8	83.4	68.2	63.5	

cluyeron algunas procedencias locales como son el E. saligna (Nº 325 de Juan Viñas), E. citriodora (Nº 367) y E. deglupta (Nº 368).

Los cuadros 7 y 8 presentan las especies y procedencias y los resultados de las mediciones de altura y sobrevivencia a un año de edad. Los resultados muestran una gran diferencia en el comportamiento de las especies en las repeticiones. Esto se debe principalmente al drenaje impedido que afecta parte del sitio ensayado.

En cuanto a la sobrevivencia (Cuadro 8) se observan porcentajes bajos (55%) para las tres procedencias de E. citriodora, para dos procedencias de E. cloeziana y dos procedencias de E. grandis. En todas las demás especies el promedio del porcentaje de sobrevivencia es superior a 70%.

El crecimiento en altura de la gran mayoría de las especies y procedencias fue superior al crecimiento del E. deglupta. Las especies que mejor comportamiento mostraron son presentadas en el cuadro Nº 9.

En el Cuadro 9 se observa el excelente crecimiento de Eucalyptus camaldulensis especialmente en la procedencia Petford, y se comprueba la buena experiencia en Nicaragua con esta especie. El comportamiento de E. grandis procedencia Gympie es halagador también. Cabe señalar el buen crecimiento de E. saligna producto de las semillas recolectadas en un ensayo del CATIE en Juan Viñas, Costa Rica. E. citriodora y E. tereticornis están mostrando comportamientos satisfactorios, el primero siendo algo más difícil de establecer como indican sus porcentajes relativamente bajos de sobrevivencia.

Cuadro 9. Valores promedios de crecimiento en altura de las mejores especies/procedencias de Eucalyptus en el Expto. 136 a la edad de 11 meses. La Isla, CATIE, Costa Rica.

Espece	Procedencia	Altura promedio
<u>E. camaldulensis</u>	Petford N. Qld.	3.32 m
<u>E. grandis</u>	Gympie Qld.	3.24 m
<u>E. camaldulensis</u>	Gibb River W. A.	2.90 m
<u>E. citriodora</u>	Atherton N. Qld.	2.89 m
<u>E. saligna</u>	Juan Viñas, C. R.	2.88 m
<u>E. tereticornis</u>	Mt. Malloy N. Qld.	2.83 m
<u>E. citriodora</u>	Dawson Range Qld.	2.63 m
<u>E. tereticornis</u>	Mt. Garnett Qld.	2.57 m
<u>E. grandis</u>	Crediton Qld.	2.51 m
<u>E. saligna</u>	Gladfield Qld.	2.45 m
<u>E. camaldulensis</u>	Katherine N. T.	2.39 m

- A. Vista de una parcela en los ensayos de especies realizados por CATIE en Puente Cajón, CATIE.
- B. El Ing. Luis Ugalde explica el ensayo de especies y procedencias de *Eucalyptus* en La Isla, CATIE.

- A. Ensayo de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en pastoreo con caballos en Puente Cajón, CATIE.
- B. En el invernadero del vivero forestal el Ing. Campo Elías explica las actividades que realiza el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Guanacaste.

3.2 Cuenca alta del Río Reventado-Area Recreativa Ricardo Jiménez O.
(Parque Prusia).

Expositores: Ings. Mayra Alfaro
Gary Burniske

El Parque Prusia es ahora una área recreativa nacional, manejada por la Defensa Civil y el Servicio de Parques Nacionales. Se encuentra en la carretera al Volcán Irazú a unos cinco kilómetros norte del antiguo Sanatorio Durán, cubriendo la cuenca alta del Río Reventado.

El Parque cubre un área de 591 hectáreas de terreno muy quebrado con pendientes de 80% en promedio. Está entre 2620 y 3160 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura medio anual de 14°C variando entre 4°C y 22°C. En algunas áreas aisladas ocurren heladas. La precipitación anual es de 2000 mm aproximadamente con una época seca de diciembre a abril (3 meses \approx 50 mm/mes).

Anteriormente un 50% del área estaba cubierto de bosques y el resto tenía pastos y cultivo de papas. En el año de 1963 la erupción del volcán Irazú, localizado a 3 kms, destruyó la cobertura vegetal con una capa de ceniza de un espesor de 25 cms a 1.5 mts la cual formó una capa impermeable debido a las lluvias, lo que provocó serias inundaciones.

Un proyecto de AID realizó prácticas de conservación de suelos tales como zanjas, siguiendo las curvas de nivel, seguido de la siembra de pasto kikúyu (Pennisetum clandestinum). En 1969 el proyecto inició un programa de reforestación en el área.

Del área total de 591 has., 395 has. son de bosque natural de Quercus sp. y Alnus acuminata, que resistieron a los efectos de la erupción del Volcán Irazú; 40 has. están plantadas con Pinus patula, 109 has. con Eucalyptus globulus y 14 con otras especies de Eucalyptus; 14 has. con Alnus acuminata, 10 has. de Cupressus lusitánica y otra parte llamada Arboretum, está plantada con ensayos de Pinus canariensis, Pinus halepensis, Pinus radiata, Sequoia sp. y Pinus patula.

De las especies probadas las que mejor resultado han dado en el área son: Eucalyptus globulus, Pinus radiata, Pinus patula y Alnus acuminata.

Este parque sirve para recreación y a la vez para estudios silviculturales, de flora y fauna silvestre; posee como facilidades a los visitantes: zonificación del área natural, senderos de interpretación y áreas de "pic-nic".

En la actualidad el CATIE y Parques Nacionales están elaborando un plan de manejo y desarrollo para el área, así como un plan de manejo forestal.

3.3 La Garita de Alajuela

Expositores: Ing. Nico J. Gewald
Ing. Luis Ugalde A.

Se trata de un ensayo de parcelas de Leucaena leucocephala establecido en terrenos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Especie y procedencia: Leucaena leucocephala K 8, semilla procedente de Hawaii.

Mediciones realizadas por CATIE

Fecha de plantación: julio de 1979

Fecha de medición: octubre de 1980 (15 meses)

Latitud: 09° 57'; Longitud 84° 21'; Elevación 460 m; temperatura \bar{x} anual: 23°C.

Distribución mensual de la precipitación:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
9	25	16	102	295	315	245	292	354	312	161	17	2143

En la época que se efectuaron las mediciones (mes de octubre) el suelo presentaba la "napa freática" a unos 10 cm de la superficie de suelo y en algunas partes el terreno estaba inundado lo que indica que esta especie puede soportar alta precipitación por unos meses al año. En general el crecimiento de la especie en las tres parcelas es bueno.

La parcela con mayor espaciamiento también presenta mayor diámetro y altura, pero las parcelas más densas de 2.5 x 2.5 m y 2 x 2 m tienen los

mayores volúmenes, como se puede ver en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.. Resultados de mediciones de tres parcelas de Leucaena leucocephala en La Garita de Alajuela, a la edad de 15 meses.

P. A R C E L A	1	2	3
Area de la parcela (m ²)	350	344	256
Espaciamiento (m)	2 x 5	2.5 x 2.5	2 x 2
Número de árboles/parcela	34	54	60
Número de árboles/ha	971	1570	2344
Area basal (m ² /parcela)	0.119	0.145	0.121
Area basal (m ² /ha)	3.40	4.2	4.7
Diámetro promedio de Laurie (cm)	7.5	6.6	5.7
Altura promedio (m)	7.1	6.4	5.7
Volumen*(m ³ /ha)	15.2	17.2	17.0

* Con un factor de forma de 0.5.

3.4 Península de Nicoya

Expositores: Ings. Campo Elías Duke
José J. Campos
Gamaliel Alvarado

En la zona de Nandayure, cerca de Hojancha el Proyecto de Manejo de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con apoyo financiero de AID (Proyecto 32) está planeando realizar actividades de mejoramiento de pastos y reforestación a gran escala. El proyecto cuenta con un presupuesto total de unos 15 millones de dólares y la quinta parte de esta suma se destinará posiblemente a actividades mencionadas arriba. Se está trabajando en una revisión del convenio debido a la crisis económica en Costa Rica y no se espera poder iniciar actividades de plantación antes del año 1982 debido a que la época de siembra para la plantación de 1981 ya pasó.

La presencia de otro proyecto con financiación externa en la misma zona constituye una buena oportunidad para aunir esfuerzos y realizar actividades con impacto en pro de la población local. Para poder llegar a actividades tan significativas se necesitarán buenas coordinaciones entre los proyectos.

En la Provincia de Guanacaste se encuentran algunas industrias consumidoras de leña. Una de ellas es la producción de sal que para su proceso de secado emplea cantidades impresionantes de leña. En el sitio de Colorado, pocos kilómetros sureste del Ferry del Río Tempisque, los salineros están usando leña proveniente de una finca del ITCO ubicada a 80 km. de Colorado. Desafortunadamente no se pudo visitar esa industria debido al mal tiempo que reinaba en la zona en esta época. Otra industria interesante es la producción de azúcar en trapiches. Este proceso tradicional de producción de "tapas de dulce" o "paneles" es muy común en Costa Rica y ha mermado últimamente debido a la carestía de la leña. Se visitó un trapiche cerca de Hojancha que usaba bagazo de caña y leña de guácimo (Guazuma) principalmente para calentar las pailas que contienen el jugo de caña en diferentes grados de concentración. Algunos trapiches inclusive están quemando llantas desechadas por falta de leña.

- A. Trapiche en el que se consume bagazo de caña seco y leña para el funcionamiento de la caldera.
- B. Bosque puro de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) producto de la regeneración natural en Santa Cruz, Guanacaste.

- A. Producción de plántulas de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Guanacaste.
- B. Podas de árboles de guácimo asociados con pasto en Guanacaste. Las ramas podadas son utilizadas para leña.

Se visitó el vivero del Centro Agrícola Cantonal de Hojanca (CACH), ubicado en terrenos del Colegio Agropecuario. Este Centro cuenta con diversos programas agrícolas:

1. Vivero y reforestación comunal
2. Huerto clonal de frutales (Banco de Yemas)
3. Proyecto de mejoramiento ganadero y forrajero
 - a) Manejo de ganado
 - b) Sanidad animal
 - c) Mejoramiento forrajero
4. Proyecto de desarrollo y mejoramiento de apicultura
5. Proyecto de mejoramiento de café

En el vivero tienen principalmente las siguientes especies:

Guazuma ulmifolia, Calliandra calothyrsus, Gmelina arborea, Leucaena leucocephala, Tectona grandis.

También se observó una plantación experimental de Gmelina arborea, de 3 años de edad con un buen desarrollo en diámetro y altura. Una de las fincas de Hojanca mantiene un sistema silvo-pastoril en el que utilizan pasto natural asociado con Guazuma ulmifolia (Guácimo), el cual da alimento al ganado en época seca con sus frutos y además es una fuente adicional de ingresos por el producto de su poda que se vende como leña. El guácimo se poda cada 4 años y un árbol puede producir hasta 4 "carretilladas" en cada poda.

En el sitio "La Maravilla" se visitó una plantación de Leucaena leucocephala, Tabebuia rosea (roble sabana) y Gmelina arborea plantada en mayo de 1979. La Gmelina tiene muy mala forma y el roble, aunque posee un fuste recto, tiene poco desarrollo. La Leucaena tiene buena forma y tenía un diámetro de 5.1 cm y una altura de 6.1 m a la edad de 2 años.

Mangle (Rhizophora mangle)

En Playa Tamarindo-Guanacaste se visitó una parcela en un manglar que estableció el Proyecto Leña en un área de 441 m^2 (21 x 21m) donde se midieron 35 árboles. Se trata de un bosque de mangle producto de la regeneración natural que no ha sido explotado. El diámetro promedio de la parcela es de 23.3 cm., una área basal de 34 m^2 y una altura promedio estimada

en 18 m. Se observó una alta regeneración de la especie, lo cual podría ser de gran importancia para desarrollar un plan de manejo para esta especie en el futuro. (Ver foto)

Madero negro (Gliricidia sepium)

Cerca del bosque de mangle se observó un bosquecito de madero negro casi puro con alta densidad y muy buena regeneración natural. Aparentemente esta especie tiene alta capacidad de adaptarse a suelos arenosos y soportar agua salada. Los árboles tienen una altura promedio de 8-10 m, con buena forma la mayoría de ellos. (Ver foto)

Guácimo (Guazuma ulmifolia)

En Santa Cruz de Guanacaste se visitó un bosquecito de "guácimo" de regeneración natural. Según información local el área fue limpiada hace 2 años y la regeneración natural de esta especie se produjo rápidamente con alta densidad, (como especie invasora). El bosquecito tiene una altura de 3-4 m y se espera seguir manteniendo el bosque con el fin de hacer algún tipo de manejo posterior que podría ser de gran utilidad debido al potencial que tiene esta especie para ser utilizada para leña y forraje. (Ver foto)

- A. Mangle (*Rizophora mangle*) en el estero de Playa Tamarindo.
- B. Bosque puro producto de la regeneración natural de madero negro. (*Gliricidia sepium*) en Playa Tamarindo.

4. VISITA A PARCELAS DE ESPECIES FORESTALES EN NICARAGUA

4.1 Departamento de Carazo

Expositor: Ing. Augusto Otarola

Cerca de las ciudades de San Marcos, Diriamba y Jinotepe, se está realizando un proyecto de renovación de los cafetales, que son atacados por la roya y que tienen rendimientos bajos por hectárea, como consecuencia de un manejo inadecuado. En la actualidad se están renovando los cafetales con variedad Caturra y como sombra provisional usan la higuerilla (Ricinus communis). Las plantaciones tienen como cercas vivas manzana rosa (Eugenia jambos), árbol que potencialmente es bueno para la producción de leña, gracias a su alta capacidad de rebrotar y sus características de madera. IRENA (Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente), es el encargado de la renovación de la caficultura en estas zonas; En el año de 1980 se efectuó una tala rasa de aproximadamente 12.000 hectáreas, de las cuales 7.000 fueron plantadas con café y las 5.000 restantes con granos básicos debido a la escasez de éstos. El programa contempla la tala total de 40.000 hectáreas. El producto de los árboles de sombra se está utilizando para leña, carbón, madera para construcción, fabricación de muebles, artesanías y durmientes para ferrocarril; dentro de las especies que se encuentran en esta zona y que han sido taladas se pueden mencionar las siguientes:

<u>ESPECIES</u>		<u>USO</u>
Madre cacao	<u>Gliricidia sepium</u>	Leña, durmientes
Guanacaste	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	Construcción/muebles
Cedro	<u>Cedrela sp.</u>	Construcción/muebles
Cenizaro	<u>Pithecelobium saman</u>	Construcción/muebles
Matapalo	<u>Ficus sp.</u>	
Aceituno	<u>Simarouba glauca</u>	Artesanía
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	Construcción/muebles
Guácimo	<u>Guazuma ulmifolia</u>	Leña

CONARCA (Consejo Nacional de Recuperación de Cafetales) fue creada por IRENA, para encargarse de la renovación de cafetales y efectuar el aprovechamiento de la madera. En la ciudad de San Marcos, en la finca Carolina, se encuentra un depósito de madera extraída de los cafetales (Ver foto) y allí se elaboran durmientes. Hay también hornos para la producción del carbón, el cual es vendido en expendios que tiene IRENA en diferentes mercados y expendios populares (Véase también Cap. 7 párr. 2). Además lo compra la fábrica de cemento y el Estado lo utiliza para el secado de tabaco en la ciudad de Estelí. El material maderable que por sus diámetros no puede convertirse en carbón es vendido como leña.

4.2 Sébaco, Matagalpa

Se visitó el vivero en Sébaco, el cual se encuentra a 380 mts. sobre el nivel del mar, precipitación 876 mm., temperatura promedio de 25.5°C. El pH del suelo es de 6.6 a 6.8. Suelos franco arcillosos.

En este vivero tienen producidos 50,000 arbolitos de las especies Leucaena leucocephala, Eucalyptus camaldulensis, Gmelina arborea y Lysiloma sp.

Estos árboles se espera que sean plantados a más tardar en octubre como parte de las actividades del Proyecto Leña en Nicaragua.

Además tienen una plantación de Eucalyptus camaldulensis que fue plantada en julio de 1975, con un distanciamiento de 2 x 2 m y una altura promedio de 8.8 mts. Se visitó también una parcela de Neem (Azadirachta indica), la cual se encuentra muy bien desarrollada y tiene una regeneración natural abundante. Aparentemente puede ser una especie prometedora para la zona y requiere de mayor investigación.

- A. Leña, producto del "despale" de la renovación de cafetales en Carazo.
- B. Arboles de Neem (*Azadirachta indica*) en Sébaco. Obsérvese la cantidad de tallos que salen de un mismo árbol después de haberse quemado el tronco principal.

- A. Ensayo de especies forestales en el Granero Regional del Norte, Sébaco, Matagalpa.
- B. Obsérvese la capacidad de rebrote de *E. camaldulensis*, en plantación "Munsell", Sébaco, quemado a la edad de un año.

4.3 Chinandega

En la finca bananera "La Candelaria" cerca de Villa 5 de Julio, Chinandega, se visitó una plantación de Leucaena leucocephala destinada a la producción de puntales de sostén para los bananos. Se encuentra en una elevación de 20 msnm con una precipitación anual de 1340 mm aproximadamente y un período seco de 5 meses. La temperatura media anual es de 27.6°C. Los suelos son francos y profundos pero tienen una napa freática alta durante la época lluviosa. El pH fluctúa entre 7,7 y 8,1. Bajo estas condiciones no es sorprendente que la Leucaena tiene un buen crecimiento como se puede observar en el cuadro siguiente y en las fotos.

Cuadro 11. Datos de crecimiento de dos parcelas de Leucaena leucocephala de 2,2 años de edad en La Candelaria, Chinandega, Nicaragua

Parcela	1	2
Espaciamiento (m)	1 x 0.75	1 x 0.75
Tamaño parcela (m ²)	225	225
Supervivencia (%)	67.5	71.6
\bar{d} (cm)	4.8	4.4
\bar{h} (m)	7.3	9.1
G (m ² /ha)	9.0	14.6
IMA (m ³ /ha/año)	15.0	30.2

Cabe señalar que ambas parcelas ya habían sido intervenidas para sacar puntales, de manera que los datos del cuadro no están reflejando la producción total de las parcelas. La explotación selectiva de los mejores árboles en estos rodales densos está causando un rápido deterioro de la productividad de la plantación ya que los árboles remanentes no permiten un adecuado desarrollo de los rebrotes de los mejores árboles cortados. La muy alta densidad parece ser la causa de la sobrevivencia de solo 67 y 71%. Espaciamientos de 1 x 1.5 o aún más parecen ser más adecuados para la producción de puntales. En vez de aplicar un raleo selectivo se

puede contemplar la tala rasa en bloques para favorecer el crecimiento posterior de los rebrotes.

En este mismo sitio se encontró un ensayo de espaciamiento de Eucalyptus camaldulensis proc. Petford para determinar la densidad de plantación más adecuada para la producción de puntales. Desafortunadamente no fue posible sacar conclusiones de este experimento interesante debido a entresacas que se efectuaron en el ensayo. Además, la plantación sufrió de un incendio en el mes de abril de 1981. Se observó una fuerte capacidad de rebrote de esta especie tanto después del corte como después del incendio, una característica bastante deseable para especies que se piensan manejar en rotaciones cortas.

En otras fincas bananeras se visitaron parcelas de Eucalyptus camaldulensis, establecidas por el proyecto en plantaciones existentes destinadas a la producción de puntales. Normalmente estas plantaciones son cortadas cuando alcanzan diámetros de 6 a 8 cm, considerado adecuado para puntales. Esta situación se presenta a menudo a la edad de 18 a 24 meses. Se dice que se puede obtener la segunda cosecha entre 13 y 15 meses después del primer corte. Los datos de crecimiento se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Datos generales y dasométricos de dos parcelas de Eucalyptus camaldulensis var. Petford a la edad de 2.2 años en Chinandega

Sitio	Las Mercedes	El Paraíso
Elevación (m)	80	65
Precipitación anual (mm)	1632	1804
Período seco	5 meses	5 meses
Suelo	franco arcilloso	franco arcilloso
pH	8.1	6.8
Tamaño de la parcela (m ²)	157.5	225
Espaciamiento (m)	1.5 x 1.5	1.5 x 1.5
Sobrevivencia (%)	98.6	85
d (cm)	4.3	5.4
h (m)	7.3	8.6
G (m ² /ha)	6.2	10.7



La parcela en Las Mercedes no es representativa para la plantación en su totalidad ya que esa parcela fue la única parte de la plantación que no se cortó para puntales. La razón fue que el desarrollo de esa parte no fue lo suficientemente bueno para explotarla, o sea que se puede considerar los datos de esa parcela como el crecimiento mínimo en este sitio. Probablemente el menor crecimiento debe a la existencia de una capa dura en el suelo.

En contraste la parcela en El Paraíso ya fue explotada una vez y los datos representan el crecimiento de los rebrotes de aproximadamente 14 meses de edad. Asumiendo un factor de forma de 0.5 se puede estimar el incremento volumétrico en $10,3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ para la parcela Las Mercedes y en $39,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ para El Paraíso.

Según algunas personas de la población local la leña de Leucaena es de mejor calidad que la de Eucalyptus pero aún no se conoce la causa de esta preferencia. Posiblemente se debe a la humedad ya que los cortes para puntales se efectuaron mayormente en la época lluviosa para evitar que los troncos sufrieran de desecamiento.

4.4 León

Para forestales el área algodонера en la cercanía de León es de interés por haberse iniciado allí un proyecto de cortinas rompevientos para contrarrestar el proceso de erosión eólica que se presenta en la época seca y antes de la siembra del algodón. Con la asistencia financiera del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) el proyecto ejecutó su primera fase cuya descripción se encuentra en la parte sobre agroforestería de este informe (Cap. 6 párr. 2.2).

El proyecto aprovechó el vivero Iván Montenegro (Acosasco) que en ese entonces fue acondicionado por la Misión Forestal Británica, para la producción de plantas a gran escala. Las especies más importantes son Eucalyptus camaldulensis y Leucaena leucocephala. Se notó una tendencia para dejar muchos árboles de sombra en el vivero. Esa práctica parece

causar un rápido crecimiento de los arbolitos en altura que por la debilidad del tallo, podría resultar en un mayor número de árboles malformados o completamente doblados. Además se observó un gran número de plantas con alturas mayores a 1 metro debido aparentemente a una sobreproducción del año pasado. Se podrá trabajar mucho más eficientemente si se mejora la planificación de las siembras en el vivero y de la plantación en el campo.

En este sitio con elevación de 110 msnm, una temperatura media anual de 27,2°C y una precipitación de 1541 mm con 5 meses de sequía, se ha instalado una pequeña parcela cuyos datos de crecimiento aparecen en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Datos de crecimiento de Eucalyptus camaldulensis var. Petford de 3,4 años de edad en Acosasco (León)

Area de la parcela (m ²)	806
Espaciamento (m)	2.5 x 2.5
Supervivencia (%)	98.4
\bar{d} (cm)	9.0
\bar{h} (m)	10.7
G (m ² /ha)	9.41
IMA (m ³ /ha/año)	14.8

Las plantas de este y otros viveros se utilizaron para la instalación de cortinas rompevientos de cinco líneas con rumbo de 350°. Las líneas centrales consisten en árboles de Eucalyptus camaldulensis plantado a 2.5 x 2.5 metros en forma de pata de gallo. Para las dos líneas externas se utilizó la Leucaena bajo un espaciamiento más cerrado. En la foto aparecen estos componentes y se puede ver que el Eucalyptus presenta poco desarrollo. Esto se debe a que estos arbolitos fueron plantados a finales de la estación húmeda y cuando aún no tenían el tamaño adecuado. Cortinas de esta composición ocupan una faja de 12 a 15 m de

- A. Producción de plantas de *Eucalyptus camaldulensis* en el vivero Iván Montenegro B., en León.
- B. Cortinas rompevientos formadas con *Leucaena* y *E. camaldulensis* de 10 meses de edad en León.

- A. Plantación de *Leucaena leucocephala* en "La Candelaria", Chinandega, plantada en agosto de 1978.
- B. Puntales de *Leucaena* para sostén del banano en "La Candelaria", Chinandega.

ancho y se mantiene un intervalo de 400 m entre cortinas; o sea que no ocupan más de 3 a 4 por ciento de los terrenos agrícolas.

También se visitó el vivero Oscar Pérez C. Este vivero tiene una capacidad de producción de 1.000,000 de plantas y fue instalado por el Proyecto de Control de Erosión del Occidente (PCEO), que se describe con mayor detalle en el Capítulo sobre Agroforestería.

Se pudieron observar algunos aspectos como:

- A pesar de la existencia de riego, se entierra la bolsa en camas directamente en el suelo lo que puede permitir la proliferación de hongos por el exceso de humedad.

- El suelo utilizado es de textura pesada (arcilloso) lo que causa un escaso desarrollo de raíces laterales de las plántulas por tanto es necesario hacer una buena mezcla con arena para un mejor desarrollo radicular.

- Para producciones tan altas, la siembra debería hacerse en forma escalonada para tener arbolitos de altura conveniente durante toda la época de plantación definitiva.

5. PRACTICAS DE MANEJO MEJORADO Y UNIDADES DEMOSTRATIVAS DE PRODUCCION DE LEÑA

5.1 Costa Rica

Prácticas de manejo mejorado

Se han visitado algunas parcelas en la región de Hojancha, establecidas bajo convenios entre el CACH y agricultores de la región. Estas parcelas son aptas para realizar actividades de manejo mejorado y algunas de ellas ya fueron marcadas para raleo. El producto de entresaque se aprovechará para postes de cerca, y los sobrantes se utilizarán para leña.

Entre las especies plantadas se encuentran: Gmelina arborea, Leucaena leucocephala y Tectona grandis.

Unidades Demostrativas de Producción de Leña

Se han establecido seis unidades en la región de Hojancha y seis en la región de Piedades Norte, cerca de San Ramón de Alajuela, quedando aún algunos sitios para plantar en julio y agosto de este año.

A continuación se presenta un cuadro explicativo sobre las unidades demostrativas ya establecidas en las dos regiones.

Cuadro 14. Unidades demostrativas establecidas en las dos regiones hasta junio de 1981.

Sitio	Región	Tipo de Unidad
Maravilla	Hojancha	UPLF
San Rafael	Hojancha	UPLF
Pilangosta (2)	Hojancha	UPLF
Libertad	Hojancha	UBC
Hojancha	Hojancha	UPLF
Esperanza (2)	Piedades Norte	UPLI
Piedades Norte (2)	Piedades Norte	UPLI y UPLF
Piedades Norte (2)	Piedades Norte	UAF

UPLF = Unidad de producción de leña en fincas

UBC = Unidad de bosque comunal

UPLI = Unidad de producción de leña para la industria

UAF = Unidad agroforestal

En la región de Hojancha las especies plantadas han sido: Leucaena leucocephala, Calliandra calothyrsus, Guazuma ulmifolia, Gmelina arborea y Cassia siamea.

En Piedades Norte de San Ramón se ha plantado Eucalyptus saligna y Casuarina equisetifolia, esta última en forma de cercas con el fin de proteger los terrenos agrícolas contra el viento, a pedido de los agricultores. Es importante recalcar que los arbolitos utilizados para el establecimiento de las unidades demostrativas en esta última región han sido donados por la Dirección General Forestal.

5.2 Nicaragua

Prácticas de Manejo Mejorado

Con los datos básicos existentes, se ha procedido a planificar los ensayos correspondientes para el área de la UCA (Mateare) y el Gurú en León. Los ensayos de espaciamento inicial en Leucaena leucocephala y Eucalyptus camaldulensis, se iniciaron en el Gurú. Están previstos también tratamientos para el control de las malezas.

El ensayo de manejo de rebrotes de Eucalyptus camaldulensis cortado a casi dos años de edad en Las Mercedes, Chinandega, fue sujeto a un incendio cuando los rebrotes tenían aproximadamente cuatro meses de edad y ya habían alcanzado una altura de 2 a 3 metros. Los rebrotes principales perdieron su follaje pero en este momento no fue posible determinar si la yema terminal había sido dañada por el fuego. Casi todos los troncos tenían brotes jóvenes en la base unos diez días después del incendio. El proyecto había establecido varias parcelas donde se había dejado uno o dos rebrotes con el fin de estudiar la capacidad de producción de esta especie. A pesar de su resistencia al fuego hay que esperar unos meses más para ver si aún estos rebrotes jóvenes aguantan un incendio.

Unidades demostrativas de producción de leña

Se han seleccionado varios sitios con el propósito de establecer las diferentes unidades para la producción de leña. El siguiente cuadro presenta la información detallada de sitios y tipo de unidad demostrativa programada.

Cuadro 15. Lista de unidades demostrativas para la producción de leña por sitio en Nicaragua

Sitio	Municipio	Departamento	Tipo de Unidad Demostrativa
Alaska	Cristo Rey	León	UVN
Los Portillos	Cristo Rey	León	UPLF
El Gurú	León	León	UPLI
La UCA	Mateare	Managua	UPLI
La Campana	Tipitapa	Managua	UPLI
San Luis	San Francisco	Managua	UPLI
Vivero Forestal	Sébaco	Matagalpa	UPLF
Las Vegas	Sébaco	Matagalpa	UPLF
Km 108	Sébaco	Matagalpa	UPLF
Samulalf	San Dionicio	Matagalpa	UAF
Centro Experimental	San Isidro	Matagalpa	UPLI
Santa Cruz	Estelí	Estelí	UPLI
Jerusalén	Nv. Guinea	Zelaya	UAF

Donde:

UVN = Unidad de vegetación natural

UPLF = Unidad para la producción de leña en fincas

UPLI = Unidad de producción de leña para la industria

UAF = Unidad agroforestal

- A. Centro de Acopio de leña en Las Maderas, Managua.
- B. Forma de transporte de la leña de Las Maderas hacia Managua.

5.3 Guatemala

Prácticas de manejo mejorado

Se han visitado varias plantaciones que presentan buenas condiciones para realizar actividades de manejo mejorado, se ha planificado para el próximo trimestre hacer la selección final de los sitios.

Unidades demostrativas de producción de leña

Se han seleccionado varios sitios para establecer estas unidades demostrativas y el siguiente cuadro muestra la información detallada. Como se puede observar la mayoría de las unidades demostrativas están ubicadas en la parte seca del país (oriente).

Cuadro 16. Tipos de unidades demostrativas para la producción de leña por sitio en Guatemala

TIPO UNIDAD	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Unidad Bosque Comunal (UBC)	Baja Verapaz	San Jerónimo
	El Progreso	El Jícaro
	Jutiapa	Jutiapa
	Jutiapa	San José Acatempa
Unidad Producción Leña en Fca. (UPLF)	Quezaltenango	Quezaltenango
	Guatemala	Bárcenas
	Guatemala	San Pedro Ayampuc
Unidad Agroforestal UAF	Izabal	Morales
	Zacapa	Huité
Unidad Vegetación Natural (UVN)	El Progreso	Sanarate
	Jutiapa	San José Acatempa
	Zacapa	Río Hondo

Para las Unidades UBC y UPLF se está produciendo las plantas utilizando los viveros del INAFOR, con apoyo económico del Proyecto.

En las Unidades UAF se producirán las plantas en los mismos sitios de trabajo con financiación del Proyecto.

5.4 Panamá

Prácticas de Manejo Mejorado

Se han realizado raleos en parcelas de Tectona grandis y Bombacopsis quinatum. Debido al bajo número de plantaciones en las áreas consideradas como (potencialmente) críticas hay poca oportunidad para el proyecto realizar prácticas de manejo mejorado en estas áreas en Panamá. El proyecto sigue apoyando a RENARE en la investigación en el comportamiento de Pinus caribaea var. hond. en La Yeguada.

Unidades Demostrativas de Producción de Leña

Se seleccionó un bosque natural con alta densidad de Prosopis juliflora en Sarigua, Distrito de Parita, Herrera, en el que se establecerán parcelas para estudiar la posibilidad de su manejo y para cuantificar la producción de leña.

Con la cooperación de RENARE, se iniciará la plantación de un Bosque Comunal en el Asentamiento Campesino de los Higos, en la Provincia de Herrera. Los miembros del asentamiento han mostrado gran interés en la creación de este bosque.

Se hicieron los contactos con otros asentamientos campesinos y con propietarios particulares para asegurar el terreno para realizar plantaciones para industria rural, producción en fincas y sistemas agroforestales. Entre estos se encuentra el asentamiento campesino 10 de noviembre del Bijao de Los Santos.

Para el establecimiento de las unidades demostrativas, el Proyecto cuenta con las facilidades de infraestructura y de personal de los viveros de RENARE en Los Santos y Herrera.

En los diferentes viveros de RENARE el Proyecto ha producido plantas de las siguientes especies: Prosopis chilensis, Albizzia falcata, Leucaena leucocephala, Hibiscus elatus, Guazuma ulmifolia, Calliandra calothyrsus y Casuarina equisetifolia.

Se han preparado los diferentes sitios para la plantación; los diferentes tipos de unidades demostrativas son:

- | | | |
|----|-----------------------|---------------------------|
| 1. | Los Hí os | Bosque Comunal (UBC) |
| 2. | El Bijao | Unidad Agroforestal (UAF) |
| 3. | Juan Mendieta | Bosque Natural (UVN) |
| 4. | José Fermín | Bosque Natural (UVN) |
| 5. | Loma Larga | Bosque Comunal (UBC) |
| 6. | Escuela Santana | Unidad Agroforestal (UAF) |
| 7. | Escuela Normal Azuero | Por definir |

5.5 Honduras

Prácticas de Manejo Mejorado

Al igual que para Panamá, Honduras no dispone de muchas plantaciones en áreas críticas para la producción de leña. Por lo tanto habrá pocos experimentos para definir las prácticas de manejo mejorado en Honduras y estos se concentrarán en plantaciones de eucaliptos y parcelas establecidas por el Proyecto Cuencas cerca de San Pedro Sula.

Para tratamientos de raleos se tienen seleccionadas plantaciones de eucaliptos en Agalteca y Comayagua, de Gmelina arborea en La Lima (Dpto. Cortés), y de Tectona grandis en La Masica (Dpto. Atlántida).

Se han diseñado ensayos de espaciamento y de cuidados culturales para las plantaciones, principalmente de Leucaena leucocephala, que se contempla realizar en el área experimental a ubicar en terrenos del INFOP, en San Pedro Sula.

Unidades Demostrativas de Producción de Leña

La primera Unidad Demostrativa para manejo de la vegetación natural (UVN) es la parcela de "carbón", Mimosa tenuiflora, delimitada en Catacamas (Dpto. Olancho). Además se seleccionaron para ensayos de podas otras dos parcelas de la misma especie en Texíguat (Dpto. El Paraíso) y en El Zamorano (Dpto. Fco. Morazán). Para el mismo tipo de ensayos se han ubicado dos parcelas de Guazuma ulmifolia, en este último lugar y en San Pedro Sula.

Se efectuó la producción de plantas en viveros y el reconocimiento y selección de sitios para la instalación de las unidades. Se espera poder disponer de plantas para instalar, además de la UAF previstas: 1 UPLF en Comayagua, La Paz, 1 UPLI en Carrizal, en área de calera, y 1 UBC ó UFLF más en Dpto. El Paraíso, Dpto. Choluteca.

Además se consiguió terreno del INFOP en San Pedro Sula para realizar plantaciones demostrativas de Leucaena leucocephala procedente del vivero de Chamelecón.

El número de unidades demostrativas se verá robustecido, con la inclusión de las parcelas del Proyecto de Cuencas de la FAO, cuyo traspaso podrá concretarse luego de completado el relevamiento y análisis que se encuentran realizando los responsables de dicho Proyecto. Las parcelas corresponden a varias especies latifoliadas establecidas en gran parte con fines de producción de leña en varios lugares de la Sierra Omoa, en los Dptos. Cortés y Santa Bárbara y en el norte del país.

Ensayo de Comportamiento de Especies

El objetivo de iniciar unos ensayos de selección de especies en Honduras es el mejoramiento del conocimiento de la adaptabilidad de otras especies de rápido crecimiento en diferentes sitios ecológicos. La acción se centró en la producción de plantas en vivero, y se dispone de material para completar un ensayo de 12 especies en cada uno de los cinco sitios previstos que son: Río Abajo, Siguatepeque (bh-P), Choluteca (bs-T), Copán (bh-P) y Juticalpa (bs-T).

La importancia relativa de las diferentes zonas de vida en Honduras se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Porcentaje del territorio por zona de vida en Honduras

Zona de vida*	% del territorio
bh-T	29.0
bh-P	35.4
bs-T	15.2
bmh-P	14.1
bh-MB	2.6
bmh-MB	2.1
bs-P	1.5
bms-T	0.003

* Según el sistema de Holdridge

6. AGROFORESTERIA

6.1 Costa Rica

6.1.1 Técnicas Agroforestales

Consideraciones generales

Bajo el término de "técnicas agroforestales" se entiende el conjunto de técnicas de manejo de tierras que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o una combinación de ambos. Tal asociación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio. Tiene como objetivo optimizar la producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento sostenido.

Según esta definición, las técnicas agroforestales identificadas en el área de actividad del CATIE, constituyen siempre o por lo menos temporalmente, parte de los sistemas de finca. Conciernen más particularmente al componente forestal de ciertos sistemas de finca.

Las investigaciones de carácter más conceptual, hechas hasta la fecha en el CATIE, han permitido la elaboración de una clasificación de estas técnicas¹ y la definición de las hipótesis de estudio², para las condiciones típicas de América Central. En cuanto a su clasificación se han propuesto tres niveles:

1. Según los tipos de cultivos que se combinen
2. Según la función principal del componente forestal dentro de la asociación

-
1. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 62 p.
 2. COMBE, J. Conceptos sobre la investigación de técnicas agroforestales en el CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 20 p.

3. Según la repartición del componente forestal a través del tiempo y en el espacio.

En vista de que normalmente las formaciones forestales tienen un efecto positivo y regulador sobre ciertos elementos del medio ambiente, tales como el suelo, el clima, los recursos hídricos, etc., se ha asignado también una posible función protectora a los componentes forestales que son combinados con cultivos y/o pastos. Durante las observaciones de campo, hechas en varias partes del país y las encuestas realizadas en pequeñas fincas del Valle de Turrialba, la función protectora del componente forestal fue muy a menudo confirmada, si bien no fue cuantificada. Por esta razón se ha asignado a las técnicas agroforestales una incidencia muy amplia e interdisciplinaria sobre el uso de la tierra.

Esta particularidad implica que la investigación de estas técnicas persigue varias hipótesis muy complejas e interrelacionadas. Básicamente se han identificado tres campos principales de hipótesis: La economía, la ecología y la silvicultura.

Hipótesis económica

Se presume que a largo plazo, las combinaciones agroforestales permiten obtener ingresos netos superiores por unidad de superficie, a los ingresos posibles con cada componente aislado.

Hipótesis ecológica

Se presume que los árboles de una combinación forestal contribuyen a la conservación del medio ambiente y particularmente del suelo, especialmente cuando la combinación inducida representa una simulación de los tipos de vegetación que ocurrirían en las sucesiones naturales. Además de los efectos sobre el suelo, se presumen impactos importantes sobre el microclima, sobre la fauna y sobre otros factores que afectan el equilibrio biológico.

Hipótesis silvícola

Se presume que los árboles de una combinación agroforestal pueden y deben ser manejados según los principios de la silvicultura clásica, tomando

siempre en cuenta las exigencias particulares de los cultivos con los cuales son asociados. El tratamiento silvicultural adecuado constituye la condición sine qua non para lograr optimizar los resultados positivos, tanto económicos como ecológicos, expuestos en la hipótesis anterior*.

Algunas combinaciones agroforestales en el CATIE

El sistema agroforestal de mayor importancia en el Valle de Turrialba es el asocio de café con poró (Erythrina poeppigiana). Se le puede considerar como un sistema tradicional que los agricultores de la zona lo están aplicando desde hace muchos años y se ha desarrollado toda una técnica específica de manejo de este sistema. Durante las últimas dos décadas inclusive, agricultores han estado experimentando empíricamente con algunas variantes de esta combinación. Alguna información más detallada sobre estos sistemas agroforestales tradicionales será dada por el Ing. Beer (vea Capítulo 6, Párrafo 6.1.3).

En el campo se visitaron cafetales que pertenecen a la finca "comercial" del CATIE. Allí se realizó el estudio de la cantidad de leña producida por la poda anual de los cafetos.

En el Valle de Turrialba la mayoría de la población rural aún cocina con leña. Es muy común encontrar pequeños depósitos de leña cerca de las casas. El tipo de leña más usada es la que proviene de la poda de los cafetos. El Proyecto condujo un estudio** sobre la producción real de leña en los cafetales de la finca comercial del CATIE. Se encontró que la producción varió entre 121 y 1644 kg de leña seca al horno para cafetales con densidades inferiores a 3800 kg/ha y que para cafetales con

* Transcrito de:

COMBE, J. y GEWALD, N., eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 378 p.

** Referencia:

ROMIJN, M y WILDERINK, E. Fuelwood yield from coffee prunings in the Turrialba Valley. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1981, 25 p. 18 Ref.

densidades mayores la cantidad de leña producida arrojaba valores entre 288 y 2904 kg/ha. La cantidad de leña producida depende principalmente de la intensidad de la poda de los cafetos. El promedio general fue de 1111 kg de leña seca al horno por hectárea. La densidad específica de la madera de café era de 0,59.

Dentro del grupo de combinaciones agroforestales de corta duración se cuenta con el sistema Taungya de reforestación. En el CATIE hay experiencia con este sistema con las especies Cordia alliodora, Eucalyptus deglupta, Gmelina arborea y Terminalia ivorensis. Se visitó un ensayo de Terminalia que en su fase taungya estaba asociado con caupí (Vigna unguiculata), maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris). Aparentemente esta primera fase fue exitosa ya que los árboles producto de las parcelas asociadas tienen mucho mejor desarrollo que los árboles que se desarrollaron sin asocio de los cultivos. En la segunda fase se plantaron tres cultivos perennes, café, cacao y cítricos debajo de los árboles de Terminalia. Esta técnica parece no ser acertada viendo el poco desarrollo de los cultivos y demuestra que no es conveniente plantar cultivos perennes en una plantación forestal aún joven pero con su dosel cerrado. En este sentido el siguiente experimento visitado difiere del ensayo con Terminalia ya que allí todos los cultivos se sembraron al mismo tiempo.

6.1.2 Experimento Central "La Montaña" (CATIE)

Este experimento con plantas perennes se describe con cierto detalle en las páginas 263-267 de la Guía de Campo (op. cit. pág.28). Se visitaron solamente las parcelas de café y cacao asociado con árboles. Las combinaciones originales son:

1. Café + laurel + (plátano + frijol)
2. Café + poró + (frijol)
3. Cacao + laurel + (plátano + gandul + maíz)
4. Cacao + poró + (plátano + gandul + maíz)

En todos los casos los cultivos mencionados entre paréntesis se cosecharon o cortaron el primer año (frijol, maíz, gandul) o se fueron eliminando en años posteriores (plátano) dejando como asocio final café con laurel o poró y cacao con laurel o poró. Un análisis preliminar de la producción de estos sistemas se encuentra en un informe especial*. Es muy probable que la baja producción de café en las parcelas asociadas con laurel y plátano se deba a la fuerte competencia por nutrientes y la sombra muy densa del plátano. Aún no se pudo detectar diferencia en la producción de cacao en los dos sistemas debido a que el cacao necesita más tiempo que el café para llegar a lograr una plena producción.

Se puede decir que este ensayo es un experimento que permite estudiar más a fondo y bajo condiciones controladas lo que el agricultor está haciendo en la práctica. Las combinaciones ensayadas son combinaciones ligeramente modificadas comparado con los sistemas tradicionales existentes.

6.1.3 Prácticas agroforestales tradicionales en el trópico húmedo:

Expositor: Ing. John Beer

El Proyecto CATIE/UNU comprende un estudio de caso sobre prácticas agroforestales tradicionales en el trópico húmedo. El objetivo principal del proyecto es el mejoramiento del uso de la tierra estimulando la incorporación del componente arbóreo en los sistemas de fincas pequeñas. Se basa en la hipótesis que las asociaciones agroforestales a menudo representan una mejor utilización de los recursos ya que los árboles contribuyen al reciclaje de los nutrientes y mejoran la estabilidad del suelo. Además, el componente forestal puede ser una fuente de ingresos provenientes de la madera.

En Costa Rica ya se dio un ejemplo de la utilidad de la combinación de laurel con plantaciones de cacao en la Zona Atlántica. Al presentarse

* ROMIJN, M. y WILDERINK, E. Evaluación preliminar de los sistemas agroforestales del Ensayo Central "La Montaña". Informe de un Estudio Especial, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1981. 43 p.

un ataque severo de Monilia en los cacaotales de esta zona del trópico húmedo, los propietarios cubrieron parte de la pérdida de ingresos causada por la baja producción de cacao mediante la venta de la madera de los árboles de sombra. Este sistema solamente podrá llegar a ser estable cuando se intensifique el manejo del cacao combatiendo la monilia y explotando y renovando gradualmente el componente arbóreo.

En La Suiza de Turrialba, se observaron parcelas de laurel con poró y café; asimismo, esta especie arbórea se encuentra asociada con caña de azúcar y pastos. La fase inicial de este estudio de caso ilustra el complejo de factores que intervienen en estos sistemas tradicionales. Los resultados preliminares apoyan el criterio de que estas combinaciones son económica y ecológicamente factibles. Sin embargo se han detectado varias limitaciones entre las cuales merecen mayor estudio:

- a) La relación entre la "arquitectura" de una combinación de plantas asociadas y el daño causado por goteo al estrato inferior.
- b) Las restricciones sociales sobre la utilización de especies como la palma de pejibaye.
- c) La pobre calidad y distribución irregular del componente maderable.

Se está comenzando a acumular información sobre rendimientos de los cultivos y de los árboles. Por ejemplo, los resultados iniciales de un experimento muestran que la erosión en los cafetales puede reducirse mediante la inclusión del árbol poró, Erythrina poeppigiana. Aún no es posible efectuar una evaluación amplia de estas prácticas agroforestales tradicionales, pero hasta el momento el estudio sugiere que el laurel es una selección excelente en la combinación árboles-cultivos agrícolas.

Se puede tener una densidad de 150 a 200 árboles jóvenes por hectárea, en asocio con el café, sin sufrir una disminución apreciable en la producción del café. Debe anotarse que en esta zona de Costa Rica es frecuente el uso de 3 estratos de vegetación en los cafetales: café, sombrío de poró y un tercer estrato de laurel. Aunque este árbol puede afectar el rendimiento del café (significativamente con densidades superiores a 100

árboles adultos por hectárea), el valor estimado de la madera del laurel compensa esta limitación. Más aún, para el pequeño agricultor quien es el principal proponente de estos sistemas, las diversas mezclas de especies que se encuentran en las combinaciones tradicionales suministran una variedad de materiales para uso doméstico y ofrecen así un importante ahorro económico.

Las combinaciones de caña con laurel o de pasto con laurel parecen ser menos promisorias, tanto del punto de vista de producción del cultivo como en cuanto al incremento de madera se refiere. De parte de los agricultores existe interés en el asocio de guayaba (Psidium guajaba) con pasto. Los frutos sirven para el consumo humano, como alimento para cerdos y la madera es apreciada para leña. Además esta especie rebrota fácilmente y es poco exigente en cuanto a suelos.

La variación local en combinaciones aparentemente similares de cultivos y árboles, y las contradicciones que se perciben en los beneficios y limitaciones de las combinaciones indican que existe la necesidad de establecer algunas pautas simples para su manejo. Aún cuando se continúe con la cuantificación científica de las asociaciones existentes, el énfasis de este estudio de caso cambiará gradualmente para incluir la comprobación de las hipótesis formuladas con base en: a) densidades óptimas de árboles y cultivo agrícola; b) técnicas de manejo (p.e. aclareo y podas); c) potencial de los árboles mejorados genéticamente.

A continuación se presenta el cuadro* 18 que muestra rendimientos de la asociación laurel-porcó-café.

* Fuente:

BEER, J. W., CLARKIN, K. L., DE LAS SALAS G. y GLOVER, N. S. A case study of traditional agro-forestry practices in a wet tropical zone: The "La Suiza" Project. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 27 p. 1979.

Cuadro 18. Rendimiento de Cordia alliodora, Erythrina poeppigiana y Coffea arabica en condiciones de asocio.

	Ensayo 1 Sr. Delgado	Ensayo 6 Sres. Esquivel	Ensayo 7 Sr. Galván
Area parcela (m ²)	2.500	5.700	2.400
n	60	61	66
<u>Cordia alliodora</u>			
\bar{d} (cm)	16,9	33,5	23,1
\bar{h} (m)	13,0	24,7	15,9***
N (ha)	242	117	275
G (m ² /ha)	5,8	10,4	13,2
V (m ³ /ha)	41	128	123
t** (años)	3-7	7-15	5-15
i_v^* (m ³ /ha/año)	8,2	11,6	12,3
% árboles podados	80	0	0
Altura podada (m)	7,6	0	0
<u>Erythrina poeppigiana</u>			
\bar{h} (m)	4,9	3,3	0
N (ha)	215	228	0
t* (año)	12	20	0
<u>Coffea arabica</u>			
N (ha)	3.760	2.750	7.300
t* (año)	12	1-40	1-40
Variedades	Caturra	Borbón, Arábigo	Borbón
Rendimiento* (fanegas**/ha)	40	18	21

* Estimación de los propietarios

** Fanega = aproximadamente 700 libras (unidad de volumen de café verde)

*** Altura estimada por medio de la regresión lineal $h = 0,464 d + 5,2$
($r^2 = 0,72$) derivado del ensayo 1.

Leyenda:

n = número de árboles/ parcela

\bar{d} = diámetro promedio

\bar{h} = altura promedio

N = número de árboles/hectárea

G = área basal/hectárea

V = volumen total/hectárea

t = edad

i_v = incremento volumétrico

- A. Ganado pastoreando en potreros asociados con guayabo (*Psidium guajaba*) en La Suiza, Turrialba.
- B. Plantación de café (*Coffea arabica* var. *caterra*) asociado con poró (*Erythrina poeppigiana*) y laurel (*Cordia alliodora*) en La Suiza, Turrialba.

6.2 Nicaragua

6.2.1 La Zona de Nueva Guinea

Expositor: Ing. R. Araquistain

El área de colonización denominada Nueva Guinea, también conocida como Proyecto Rigoberto Cabezas, está ubicada en la parte sur oriental del país en la vertiente Atlántica. Es una zona que ha sido colonizada durante la última década con el objetivo de aumentar la producción agrícola y suministrar empleo a pequeños agricultores. El gobierno ha otorgado terrenos para viviendas (una manzana/colono) y para cultivos (50 manzanas/colono). Después de cultivar los terrenos por algunos años la producción agrícola ha mermado considerablemente obligando así a los campesinos a cultivar otros terrenos. La zona de Nueva Guinea se caracteriza por una precipitación de alrededor de 3000 mm/año y una corta época menos lluviosa de febrero a abril. La temperatura medio anual es alta debido a que su elevación es solo de 200 a 250 msnm. La humedad relativa del aire fluctúa entre 70 y 80%.

Bajo tales condiciones correspondientes a la zona de vida del bosque húmedo tropical no es sorprendente que existen problemas con la producción de cultivos anuales. Parece que los cultivos perennes tienen mejores posibilidades pero la lejanía de los centros de consumo hace que los costos de transporte sean muy elevados.

Actualmente se observa el proceso típico para colonizaciones en zonas tropicales húmedas: abandono de terrenos "agrícolas", venta de estos terrenos a personas con más poder económico, aumento del tamaño de las fincas y remplazo de cultivos agrícolas por ganadería extensiva. Por experiencia se sabe que Cordia alliodora se desarrolla bien en esta zona. A pesar de que la combinación laurel con pasto no es lo ideal, esta puede ser un compromiso aceptable bajo las circunstancias actuales. Cuando la ganadería extensiva no es rentable y se abandonen los pastos, por lo menos el país podrá contar con rodales de laurel para futuras explotaciones madereras.

Otras alternativas que merecer investigación son cacao (en los mejores suelos) asociado con laurel, pejibaye, plátano. También vale la pena realizar ensayos de especies como Gmelina arborea, Pinus caribaea, Terminalia ivorensis, Cordia alliodora y Tectona grandis (Sólo suelos bien drenados) Gliricidia sepium, Inga sp.

6.2.2 Cortinas rompevientos para el control de la erosión eólica

Expositores: Ings. Salvador Portocarrero,
César Ruiz y Patricio Jerez

El comienzo de las tolvaneras en la zona de León en el noroccidente de Nicaragua radica en el año de 1950 cuando se comienza con el cultivo de algodón. En la década de los 60 se manifiesta de manera acentuada y a partir del año 1966, los tolvaneros se presentaron con mayor frecuencia por espacio de tres meses por lo que vuelve un problema serio que exige control. En la ciudad de León hay la más alta incidencia de enfermedades bronco-pulmonares de todo el país.

El fenómeno de las tolvaneras es causado por ciertas condiciones climáticas, tala inmoderada de árboles y habilitación de tierras para cultivos "limpios". Las condiciones propicias para que se produzcan tolvaneras son:

- viento fuerte
- suelo seco y suelto
- suelo descubierto

Las tolvaneras se presentan principalmente en los meses de sequía cuando se ha roturado el suelo para la siembra de algodón (julio y agosto).

Para mostrar la importancia del cultivo de algodón en una zona de unas 50.000 has se presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Principales usos de la tierra en los alrededores de León en los años 1968 y 1976

Cultivos	Año	
	1968	1976
Algodón	38.2 %	70.2 %
Pastos	22.5	10.8
Cultivos varios	22.9	7.8
Matorrales	9.4	5.8
Bosques	3.0	3.6
Subsistencia	2.4	0.9
Otros	1.6	0.9
TOTAL	100 %	100 %

Se desprende de este cuadro que el área bajo algodón casi ha duplicado en solo ocho años. Obviamente una superficie tan grande de este cultivo debe ser de mucha importancia para la economía nacional. Por lo tanto no parece lógico pensar que será fácil cambiar el uso actual de la tierra sin causar trastornos en la economía. El Gobierno de Nicaragua solicitó la asistencia del gobierno Británico para ayudar a encontrar una solución al problema. Por ello se estableció el proyecto de cortinas rompevientos en el año de 1977. Este proyecto inició unas labores de campo que luego se interrumpieron por motivo de la revolución. Inmediatamente después el gobierno revolucionario presentó el proyecto al BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica) para su financiamiento. Resultó ser el primer proyecto forestal post-revolución en Nicaragua, y se llamó el Proyecto de Control de Erosión del Occidente (PCEO). Las metas del proyecto eran:

Area de protección	45000 ha
Número de cortinas	58

Longitud total de cortinas	1138 km lineares
Número de plantas	3,6 millones (en 5 viveros)
Distancia entre cortinas	400 metros ± 40 m
Orientación de las cortinas	350° (noroeste)

Basado en la experiencia de algunas cortinas instaladas por el Proyecto Británico se optó por formar cortinas de cinco hileras, tres centrales y dos laterales, con plantación al tresbolillo. Las especies usadas su localización y espaciamento se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 20. Especies, localización y espaciamento usado en cortinas rompevientos en Nicaragua

Espece	Estrato	Localización	Espaciamento
<u>Euc. camaldulensis</u>	Superior	Central	2.5 x 2.5
<u>Simarouba glauca</u>	Inferior	Lateral	1 x 1
<u>Leucaena leucocephala</u>	"	"	"
<u>Tectona grandis</u>	"	"	"
<u>Moringa oleifera</u>	"	"	"
<u>Melia azedarach</u>	"	"	"

En el año 1980 se sembró el 97% de lo programado. Un 60% del presupuesto total del proyecto, equivalente a unos \$3.000.000-, se gastó en la instalación de cortinas rompevientos. El proyecto contaba con unos 400 operarios de campo, 225 obreros en los viveros y 170 personas en tareas administrativas y de control. En la época de la plantación había unos 1200 obreros trabajando en labores de campo, personal que no estaba trabajando en el cultivo de algodón por motivo de la guerra. En cuanto a vehículos y maquinaria el proyecto adquirió 5 camiones, 22 vehículos de doble tracción, 5 camionetas sencillas, 1 Unimog y 2 tractores.

A pesar de que se llegó a un alto rendimiento en algunas labores (por ejemplo llenaron hasta 1050 bolsas/jornal en los viveros) se reportó

que el costo de la producción de arbolitos ascendió a 2.5 - 3 córdobas/planta.

La plantación se hizo en 6 etapas las cuales fueron:

1. Tirado de líneas
2. Apertura de trochas
3. Delimitación con estacas
4. Siembra (marqueo, ahoyado, transporte de plantas y siembra)
5. Limpieza de malezas
6. Cercado

En el área donde opera este proyecto hay 1600 finqueros pequeños y medianos. Solamente 23 propietarios disponen de fincas mayores a las 300 ha.

Los beneficios esperados del proyecto son los siguientes:

1. Mejor producción de algodón
2. Mejor utilización del riego: por el control del viento se obtienen círculos de regadío por cada boquilla del sistema, mientras que con viento la forma de regadío es ovoide, dejando áreas sin regar.
3. Mejor eficiencia en aspersiones aéreas
4. Reduce la erosión eólica por lo que:
 - el algodón queda más limpio y daña menos el equipo.
 - se mejoran los aspectos de salud de la población
 - se reducen los daños mecánicos al algodón.
5. Productos maderables para abastecer necesidades locales como:
 - plantaciones bananeras necesitan 45.000 varas/año
 - industria local consume 15.000 cargas de leña/año
 - postes de cerca (a mayor edad)

En el año 1981 el proyecto continuará con el mantenimiento de las cortinas. Ya se sabe que han habido pérdidas por causas naturales y también por efecto de ganado, fuego y maquinaria agrícola. Estimaciones indican que hay que reponer un 35-40% del total. Esta labor se iniciará en el mes de mayo de 1981 después de las primeras lluvias.

7. EXPOSICIONES INDIVIDUALES

7.1 Experiencias con Leucaena en las Filipinas

Expositor: Ing. G. W. Minns
Canadian Executive Services Overseas, CESO.

Esta conferencia se basó en las experiencias del expositor adquiridas en varios viajes a Hawaii y las Filipinas. Acababa de regresar de una consultoría brindada a la Corporación Agro-Forestal Mabuhay (MAFCO) en N. Mindanao, Filipinas.

Leucaena leucocephala (ipil-ipil), al igual que otras especies forestales requiere una cuidadosa selección del sitio para que su desarrollo sea óptimo. Los aspectos siguientes son los más importantes:

- Elevación entre 0 y 500 msnm
- pH alcalino (5.5 mínimo absoluto)
- precipitación entre 625 y 1500 mm/año con estación seca marcada
- cantidades suficientes de Ca y P en el suelo
- fertilización completa en vivero
- espaciamiento de 2 x 1 ó 2 x 2 m para la producción de leña, postes, puntales o pulpa.

El éxito de una plantación depende de una acertada combinación de factores tales como pH, tipo de suelo, distribución de las lluvias y disponibilidad de nutrimentos. Por lo tanto se hace necesario conocer bien las características químicas de los suelos antes de emprender plantaciones de esta especie. Esta necesidad fue ilustrada dramáticamente por las experiencias obtenidas en 226 pequeñas plantaciones de MAFCO. En el sitio "Sisters of Mercy" los árboles tenían una altura de 16 m a la edad de 4 años y su volumen fue estimado en 300 m³/ha cuando fue cortado. Solo 20 meses después de la tala rasa los rebrotes alcanzaron una altura de 13 m. y en la parte bien podada se estimó el volumen en pie a 100 m³/ha. El espaciamiento es de 1 x 2m. Algunos árboles residuales tenían un diámetro de 18 cm y una altura de 18 m a los 6 años de edad. En buenos sitios una producción de 50 m³/ha/año es común en esa zona.

Una plantación de MAFCO cerca de Mapulog presenta un aspecto mucho menos favorable. Hay una alta mortalidad e incidencia de malezas. Además

presenta un marcado amarillamiento del follaje, especialmente en terreno montañoso. Recientemente MAFCO ha reducido sus plantaciones en las áreas de Quitao y Naawan para concentrar esfuerzos cerca de Talahag unos 30 km S. de Cagayan de Oro con una elevación entre 350 y 550 msnm. La precipitación es muy alta 3500-4000 mm y el pH es 5.6. En nuevos viveros de Talahag hay muy poca nodulación de las raíces, indicando la ausencia de Rhizobium. Bajo estas condiciones no se puede esperar un desarrollo adecuado de esta especie, y por lo tanto es recomendable que se inicien pequeños ensayos de comportamiento.

Un sitio bastante interesante es la finca experimental forestal en Linangkayon donde MAFCO recibe asistencia técnica japonesa de Kawasaki. En el período de mayo a julio de 1979 instalaron 15 ha de experimentos con Leucaena. Incluye ensayos de espaciamiento de 1 x 1, 1.5 x 1.5, 2 x 2 y 3 x 1 m., ensayos de fertilización e investigación en las causas del amarillamiento del follaje en parcelas instaladas sobre pendientes fuertes. La duración de los ensayos será de 8 años.

Las experiencias en las Filipinas permiten concluir que los mejores rendimientos de Leucaena se obtienen si se aplican las normas siguientes:

- 1- Utilizar semilla certificada de tipos gigantes (p.e. k-8)
- 2- Inocular con Rhizobium
- 3- Germinación en cajas y repicar en bolsas
- 4- Selección del sitio (con las características mencionadas arriba)
- 5- Espaciamiento de 2 ó 3 m³/planta (1 x 2, 1.5 x 1.5, 1 x 3 m)
- 6- Plena exposición al sol (Leucaena es heliófita)

En combinaciones agroforestales se debe tener cuidado con ipil-ipil ya que puede desarrollarse en forma muy agresiva. Pruebas de asociar esta especie con palmas de coco no han dado buenos resultados. La Leucaena no se desarrolló bien debido, posiblemente a una falta de luz y además estaba compitiendo fuertemente con las palmas causando alta mortalidad entre ellas.

En Upper Quitao Valley se está trabajando actualmente con diferentes tipos de hornos para la producción de carbón. El horno que mejor resultado ha dado hasta la fecha es el tipo "Victoria" y es construido de ladrillo. Tiene una capacidad de producción de una tonelada de carbón por carga. El rendimiento mensual es de 30 toneladas. Existen sin embargo serias dificultades para mantener el suministro de materia prima requerido debido al difícil acceso a las plantaciones pequeñas que se encuentran muy dispersas. Una alternativa puede ser el uso de hornos metálicos portátiles para reducir los costos de transporte de la leña.

Fuente: MINNS, G.W. The MAFCO giant Leucaena plantations in Mindanao, Three years later. CESO 1981. 11 p. (Presentado en el Seminario Móvil).

- A. Ings. forestales de MAFCO y CESO observan una leucaena gigante en Talag, Filipinas, de 7 meses de edad con 2.5 m de altura a un espaciamiento de 3 x 3 m, (pH de 5.6 y precipitación de 3500 mm/año).
- B. Rodal de leucaena con 2 años de edad en Mapulog, Filipinas. Semilla certificada K-8 de Hawaii. Espaciamiento 2.5 x 2.5 m, diámetro promedio de 14 cm y 8 m de altura. Sobrepasa la altura de parcelas adyacentes de leucaena de semilla local.

- A. Hornos para producción de carbón tipo "Missouri" en San Marcos, Carazo.
- B. Hornos tipo "Mark. V" para la producción de carbón construidos en Managua.

7.2 El proceso de la transformación de leña en carbón

Expositor: Ing. Enrique Riegelhaupt

La transformación de la leña a carbón se hace a través del proceso de pirólisis que consiste en la descomposición térmica de la madera en el que se reducen los hidrocarburos de la madera en carbón.

En este proceso se producen también hidratos de carbono, hidrógeno, metano, metanol, acetona, aceites y alquitrán. El proceso consta de tres etapas:

- Precalentamiento de 20°C a 100°C (proceso exotérmico)
- Calentamiento hasta 120°C, secamiento de la madera
- Pirólisis de la madera con temperaturas de 400 a 450°C. (proceso endotérmico)

En la práctica este proceso se efectúa con cantidades limitadas de oxígeno para generar el calor necesario para la transformación.

Las principales ventajas de la transformación de madera a carbón son las siguientes:

1. Reducción de su volumen a 50% aprox. y su peso a 16-35% aprox., resultando en transporte más barato a los centros de consumo.
2. Aumento del poder calorífico de 4600 kcal/kg a 7000 kcal/kg aprox.
3. Carbón se puede usar más eficientemente.
4. Carbón es un producto no deteriorable.
5. Carbón no produce humo.

Las especies más recomendables para producir carbón tienen que combinar características de rápido crecimiento con alta densidad de la madera y deben ser fáciles de descortezar y tener un secado rápido. Carbón de buena calidad tiene alta densidad, buen brillo (cutis), una textura lisa y presenta un corte homogéneo. Asimismo no debe ser explosivo cuando se quema. Entre las especies que se han probado, los mejores resultados se obtuvieron con: guayacán, mangle, madroño, tempisque, ojoche, carbón espino y madero negro.

Carbón de segunda calidad proviene de casuarina, chilamate, guácimo y quebracho (chispea). Carbón de Eucalyptus saligna y E. camaldulensis es de buena calidad. El carbón de pino es mejor para uso industrial que para consumo doméstico.

Por varias razones el carbón vegetal es preferido en vez del carbón mineral. Su baja humedad y casi ausencia de sílice, fósforo y azufre hacen del carbón vegetal un combustible muy limpio en el sentido que no es contaminante. Las desventajas del carbón son su volumen, es sucio para manejarlo y se polvoriza durante el transporte. Además no es tan fácil encenderlo. Parece que se pueden remediar algunas de estas desventajas si se usa a nivel industrial. Sin embargo, para ser atractivo para este sector hay que asegurar un abastecimiento continuo de cantidades suficientes de carbón de calidad aceptable y precios razonables por lo menos por un período de 10 años. Sin estas condiciones la industria no hará la inversión necesaria para la transformación de su equipo.

La Comisión Nacional de Renovación de Cafetales (CONARCA) tiene como objetivo la renovación de 14000 manzanas de cafetales afectados por la roya del cafeto en Carazo. Generalmente estos cafetales viejos estaban creciendo bajo una sombra densa de árboles. El "despale" de estas áreas produjo una cantidad enorme de madera ya que se obtuvo un promedio de 50-60 toneladas de madera por hectárea. Una parte de esta madera se está aprovechando para la producción de durmientes para ferrocarril. En el año 1980 IRENA inició un proyecto para la producción de carbón en base a la madera proveniente de estos cafetales viejos. Los objetivos de este proyecto son:

1. Aprovechar parte de la madera cortada por la renovación de los cafetales.
2. Transformar este material en un producto alternativo de energía para disminuir la compra de energía derivada del petróleo.
3. Probar tecnologías adecuadas de transformación con el fin de mejorar las técnicas actuales empleadas por los carboneros y aumentar sus ingresos.

Localmente se han construido diferentes tipos de hornos. En La Carolina se encuentran varios hornos tipo "Missouri" con capacidad de unos 300 m³ cada uno. Ensayos con este horno mostraron que el tipo no es apto para la transformación de madera de diferentes especies y de dimensiones variables a carbón de calidad aceptable. Mejores resultados se obtuvieron con el horno metálico Mark IV de 7,8 m³ de capacidad. Este horno se puede construir localmente para un costo de C\$10.000 y son desarmables para facilitar su transporte hacia sitios donde hay la materia prima. Otra ventaja es que por su pequeño volumen se puede efectuar una selección previa de especies y tamaños de manera que se llena el horno con madera más o menos homogénea. El proceso de carbonización en este horno toma solamente unos días mientras que los hornos tipo Missouri requieren varias semanas. Ciclos cortos de carbonización permiten acumular experiencia específica y conducen a una rápida perfección de las prácticas adecuadas. Se obtuvieron muy buenos resultados con Gliricidia sepium, utilizando diámetros máximos de 25 cm y una longitud de 1 metro por troza.

Actualmente Nicaragua produce entre 15000 y 17000 toneladas de carbón por año. Un centro de producción de carbón, aplicando métodos tradicionales, se encuentra en Piquín. Se vende en sacos al mayoreo y la unidad de medida para la venta al público es la lata (18,6 litros equivalente a 6 kg de carbón) o la bolsa (1 kg). Se estima el consumo diario por familia en 2,5 kg de carbón equivalente a un costo de C\$6,25. Mano de obra no calificada percibe un sueldo bruto entre C\$36.- y C\$56.- por lo que los egresos por concepto de combustible doméstico en forma de carbón alcanzan porcentajes entre 11 y 17% para la población de menores ingresos. Esto es quizás la razón principal de la poca aceptabilidad del carbón para uso doméstico. Si IRENA quiere estimular el consumo de carbón tendrá que lograr una considerable reducción en el precio de venta. Para fines comparativos se determinó el costo del consumo de leña por familia por día en C\$4.50, y si se usa gas licuado (subvencionado por el estado) el costo baja hasta C\$2,30.-

Un muy alto porcentaje de la población consume leña para uso doméstico a pesar de ser ésta más cara que el gas licuado. Posiblemente este grupo de la población obtiene la leña en precios más bajos o no puede hacer la in-

versión inicial en una cocina de gas y el cilindro. Otras explicaciones pueden ser la costumbre de cocinar con leña, el temor por el gas o la dificultad en la obtención y el transporte de cilindros de gas licuado. Cabe anotar que el costo real del gas licuado es mayor de lo indicado debido a que se requieren divisas para su importación.

.....

7.3 Producción de biogas a través de digestores como fuente alterna de Energía

Expositor: Ing. Carlos E. Estrada B.
Depto. Técnico CEMAT

La producción de fertilizantes orgánicos y de biogas (Gas metano), a partir de la biodegradación de desechos agrícolas y animales, es una alternativa energética para el mediano y pequeño agricultor, además de serlo para las comunidades rurales de escasos recursos ó que por razones geográficas se encuentran enclavadas en regiones montañosas ó de difícil acceso.

La producción de biogas a partir de la degradación de los desechos que entran a la carga de un digestor, se efectúa siguiendo los siguientes procesos:

1. La basura orgánica cruda que entra a formar parte de la carga del digestor se divide en dos porciones, la parte indigerible formada por ligninas y fibras muy duras y la parte digerible. Esta última parte sufre inicialmente un proceso de solubilización, pues toda esta biomasa se encuentra sumergida en un caldo líquido y en condiciones totalmente anaeróbicas.

2. Una vez solubilizados los materiales crudos estos son convertidos por bacterias acidófilas en ácidos orgánicos simples.

3. La fase siguiente a este proceso de acidificación es el proceso de metanización ó sea el desarrollo de las bacterias metanogénicas, las cuales prosperan en un rango de pH que oscila entre 6.5 y 7.5.

Además de la producción de gas metano en un digestor, los sólidos no digeridos que se asientan en el fondo y los líquidos que llevan en suspensión y en solución una cantidad fuerte de materiales y nutrientes vienen a formar lo que se llama efluentes y biólodos. Estos están formados de un altísimo porcentaje de materiales orgánicos y llevan gran cantidad de sales de metales pesados y de minerales, y pueden servir como fertilizantes orgánicos y mejoradores de las condiciones físicas y químicas de los suelos de cultivo.

Un metro cúbico de biogas contiene aproximadamente 5,000 kilocalorías que alcanza para cocinar 3 comidas para una familia de 6 personas en una estufa de 2 hornillas. Puede mover un motor de combustión interna de 1 H. P. durante 2 horas. También un metro cúbico de biogas puede hacer mover un camión de 3 toneladas en un recorrido de 28 km, ó puede generar 1.25 kilovátios por hora de electricidad y puede dar iluminación igual a la de un foco de 60 a 100 W por un período de 6 horas.

La inversión inicial de la hechura del digestor viene a significar un gasto de importancia para el usuario pero la producción de los biofertilizantes y del biogas resulta ser barata, ya que los desechos tanto agrícolas como animales y aún las basuras y excretas humanas, son las principales fuentes de alimentación al digestor.

Observado desde el punto de vista sanitario y de la descontaminación de las zonas habitadas y de los ríos y lagunas que reciben aguas negras de las poblaciones, la instalación y funcionamiento de digestores, es también una alternativa atractiva.

Algunos ejemplos de materia prima para alimentar un digestor de biogas son:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| | - estiércol animal |
| 1. Desechos agropecuarios | - rastrojos de cosechas |
| | - mala hierba |
| | - desechos domésticos |
| 2. Desechos humanos | - estiércol humano |
| | - basura |
| | - desague |

- 3. Desechos industriales
 - fábricas de alimentos
 - fábricas de azúcar
 - destilerías
- 4. Biomasa
 - hojas de podas
 - jacintos de agua

Los efluentes contienen cantidades apreciables de Nitrógeno, Fósforo y un poco menos de Potasio, además de cantidades menores de Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc y Molibdeno. Los efluentes líquidos, para poder ser formados en un digestor, han sufrido el proceso de acidificación inicialmente y de neutralización en segundo lugar, previo a la formación metanogénica. Por lo tanto su aplicación masiva o en grandes volúmenes en un suelo de cultivo, no hará variar el pH del suelo, pues su grado de acidez se encuentra muy cerca del neutro.

El autor ha ganado experiencias en la aplicación de efluentes y biolodos producidos en digestores tipo Guatemala-OLADE de una sola carga (batch), de digestores mexicanos tipo Xochicalí de estructura horizontal y los del tipo chino o Si-Chuan de carga semi-continua, a diferentes cultivos hortícolas y semi-extensivos en el subtrópico y el altiplano de Guatemala. Esta experiencia confirma que la instalación de digestores en áreas rurales es una buena alternativa en la producción de energía no convencional, con miras a la conservación de la biomasa vegetal utilizada como fuente energética tradicional. Además es un sistema que ahorra el gasto de los derivados del petróleo tanto para combustible como para los fertilizantes.

Teóricamente el biogas se puede utilizar para cocinar, la iluminación, la calefacción, motores de combustión interna, refrigeración, y para generar electricidad.

Los grandes obstáculos en la implementación de digestores de biogas son la necesidad de una fuente que provee la materia prima en cantidad y calidad aceptable, el costo de instalación del digestor y la acumulación y el transporte del gas al sitio de consumo.

7.4 INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical

Expositor: Ing. Humberto Jiménez S.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, y el Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, firmaron en 1979 un convenio de cooperación técnica. Entre las actividades estipuladas en ese convenio se destaca el establecimiento de un mecanismo que permita mejorar los procedimientos de intercambio de información técnica entre los profesionales latinoamericanos en el campo de los recursos naturales renovables.

Objetivos

El objetivo general de INFORAT es impulsar la transferencia de conocimientos entre los profesionales forestales de América Latina, incrementando la capacidad de publicar y distribuir la información técnica y científica, e incrementando la capacidad de coleccionar, ordenar y utilizar la información escrita.

Los objetivos específicos son:

- a. Incrementar la capacidad de publicar la información generada por, en primer lugar, los técnicos forestales del CATIE y, en segundo lugar los grupos profesionales nacionales involucrados en el proyecto.
- b. Incrementar la capacidad de distribuir los documentos a que se refiere el objetivo inmediatamente anterior.
- c. Coleccionar y ordenar técnicamente un alto porcentaje de documentos relacionados con áreas específicas cubiertas por el CATIE en sus programas de investigación. Poner oportunamente tales documentos a disposición de quien los requiera.
- d. Incrementar entre los forestales del CATIE y de los países con los cuales se trabaje en este proyecto, la capacidad de utilizar eficientemente los servicios de documentación técnica que operan tanto en la región como en otros continentes.

Servicios

- a. Obtención de información técnica y científica:
 - aa. Suministrar datos sobre fuentes de información: ¿qué fuentes existen? ¿dónde? ¿cómo se utilizan? ¿cuánto cuestan los servicios?
 - ab. Cooperar con las entidades para que éstas establezcan sus propios servicios locales de documentación: ¿cómo hacerlo? ¿qué personal requiere? ¿qué presupuesto necesita? ¿cuál es el equipo mínimo necesario para establecer un servicio local de documentación?
 - ac. Suministrar los documentos directamente al usuario. Sin embargo si el usuario que nos consulta tiene dificultades para utilizar pronto los centros de documentación existentes, INFORAT, desde el CATIE en Turrialba, tratará de ayudarlo.
- b. Publicación de resultados y distribución de las publicaciones:
 - ba. INFORAT publicará los resultados obtenidos por el Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE, y distribuirá las publicaciones.

Recursos financieros

Los recursos financieros principales provienen del Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA. Gracias al apoyo de esta institución se cuenta con la partida necesaria para la operación total del servicio durante los primeros 3 años (1979-1982). Además, para producir y distribuir algunas publicaciones en el área de agroforestería, se recibe apoyo financiero de la Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, Japón.

Finalmente se hizo énfasis en la producción de documentos y su distribución para que los resultados de las investigaciones lleguen a los niveles de decisión y a los usuarios finales para su aplicación. La exposición terminó con la entrega de documentos técnicos solicitados por los participantes.

Participantes del seminario.

PARTICIPANTES DEL SEMINARIO MOVIL

COSTA RICA

JOSE JOAQUIN CAMPOS	-	CATIE
WILBER SEQUEIRA		DGF
GAMALIEL ALVARADO		DGF

NICARAGUA

AUGUSTO OTAROLA T.	-	CATIE
MAGALY URBINA M.		IRENA
HUMBERTO BEJARANO B.		IRENA
EDITH MENDOZA A.		IRENA

GUATEMALA

HECTOR MARTINEZ H.	-	CATIE
JOSE R. ZANOTTI		INAFOR
RAELDEN ESQUIVEL V.		INAFOR
CARLOS ESTRADA B.		CEMAT

PANAMA

AMABLE E. GUTIERREZ	-	CATIE
IVANOR RUIZ		RENARE
FRANCISCO DIAZ		RENARE

HONDURAS

CONRADO M. VOLKART	-	CATIE
ROGER CANO		COHDEFOR
WILFREDO RODRIGUEZ		COHDEFOR

CATIE

NICO J. GEWALD	-	CATIE
LUIS A. UGALDE		CATIE
PAUL A. DULIN		CATIE
JEFFREY R. JONES		CATIE
JOHN BEER		CATIE

INVITADOS

GEORGE MINNS	-	CESO (Canadá)
(OFICIALES DE DESARROLLO RURAL DE AID)		

PROGRAMA SEMINARIO MOVIL

PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

27 de abril - 8 de mayo de 1981

27 de abril Lunes	08:00	Palabras de bienvenida por el Director del CATIE Dr. Gilberto Pérez
	08:30	Show de transparencias del CATIE
	09:15	Mecánica del Seminario: Nico Gewald
	10:00	Visita a parcelas de selección de especies. (Ver Gufa de Campo: Puente Cajón, Florencia Sur y La Isla)
	12:00	Almuerzo en el Comedor del CATIE
	12:45	Salida hacia la cuenca alta del río Reventado (Parque Prusia)
	14:15	Exposición sobre manejo integrado de la cuenca por Ings. Gary Burniska y Mayra Alfaro. Visita al Arboretum
	16:30	Regreso a Turrialba
	18:00	Cena en el Comedor del CATIE
	19:30	Exposición del Ing. George Minns (CESO) sobre: El papel que juega la <u>Leucaena</u> en fincas de energía; experiencias en Hawaii y las Filipinas (en inglés)
28 de abril Martes	07:30	Exposición de N. Gewald: Producción de leña en sistemas agroforestales: el caso de cafetales con sombra.
	08:30	Discusión
	09:30	Visita a parcelas agroforestales del CATIE (vea Gufa de Campo, Capítulo VI): ensayos Taungya y combinación tradicional café-poro-laurel
	12:00	Almuerzo en el Comedor del CATIE
	13:30	Seminario de Tesis del Ing. Hugo Martínez: Análisis de ensayos forestales en Costa Rica
	14:30	Discusión
	16:00	Exposición del Ing. H. Jiménez Saa sobre Información Forestal (INFORAT)
	18:00	Cena en el Comedor del CATIE
19:30	Presentación del Proyecto Leña en Panamá. Expositor Ing. A. Gutiérrez Filminas de RENARE-Panamá	
29 de abril Miércoles	07:30	Presentación del Proyecto Leña en Honduras Expositores Ing. C. Volkart e Ing. R. Cano
	09:30	Presentación del Proyecto Leña en Guatemala. Expositores Ings. H. Martínez y J. R. Zanotti
	12:00	Almuerzo en el Comedor del CATIE
	13:00	Exposición del Ing. C. Estrada sobre: Actividades del CEMAT en el campo de fuentes alternas de energía
	14:00	Intercambio de información específica. Consultar literatura relacionada con leña
	18:00	Arreglo de asuntos administrativos (boletos y pasaportes)
	19:30	Cena en el Comedor del CATIE Coctel con técnicos del CATIE en el Club Internacional
30 de abril Jueves	07:00	Viaje Turrialba-San José-La Garita
	10:00	Visita al Proyecto Hidroeléctrico del ICE y a parcelas de introducción de <u>Leucaena leucocephala</u>
	13:00	Almuerzo en Manolos Bar, Alajuela
	14:30	Salida hacia el Ferry Tempisque y Nicoya
	18:00	Cena en Nicoya, Guanacaste

Programa Seminario Móvil/PLFAE

1° de mayo Viernes	07:30	Viaje a Hojancha
	08:30	Visita al vivero del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha en terrenos del Colegio Agropecuario. Exposición del Sr. Campo Elías Duke sobre las actividades del C. A. C. H.
	09:30	Visita a parcelas de <u>Leucaena</u> , <u>Tectona</u> , y <u>Gmelina</u> con agricultores de la zona
	12:00	Almuerzo en Hojancha
	13:00	Visita a manchas de bosque secundario con especies nativas como <u>Gliciridia sepium</u> , <u>Guazuma ulmifolia</u> y otras Visita a un trapiche en Hojancha
	19:00	Exposiciones del Ing. J. J. Campos sobre el Proyecto Leña en Costa Rica; y del Ing. G. Alvarado sobre el Proyecto de Recursos Naturales Renovables del MAG-AID 032 en las oficinas del MAG-Nicoya Noche en el Hotel Jenny, Nicoya
2 de mayo Sábado	07:30	Salida hacia Santa Cruz y Tamarindo.
	09:00	Visita al estero del río Tamarindo, Observación de manglares. Parcela de medición Almuerzo en Hotel Tamarindo
	13:30	Salida hacia bosques de <u>Guazuma ulmifolia</u> y otras especies nativas
	18:00	Cena y noche en Hotel Centroamericano, Liberia
3 de mayo Domingo	07:30	Salida hacia la frontera con Nicaragua, Liberia-Peñas Blancas
	09:30	Frontera-Rivas
	12:30	Almuerzo en Montemar, Rivas
	14:00	Traslado hacia la provincia de Carazo
	16:00	Visita al Programa de Renovación de cafetales en el departamento de Carazo (explicación a cargo de personeros de CONARCA) Visita a los hornos del Proyecto Carbón de IRENA-CORFOP (explicación del Ing. Enrique Riegelhaupt)
	18:00	Traslado al Hotel Las Mercedes, Managua
20:00	Cena	
4 de mayo Lunes	07:00	Desayuno en el Hotel Las Mercedes
	08:30	Visita a IRENA
	09:00	Recibimiento del Director de IRENA, Dr. Jorge Jenkins, a los participantes del seminario
	09:30	Charla de Brady Watson: Desarrollo forestal de Nicaragua y Proyectos de IRENA
	10:30	Charla de A. Otárola: Avances y actividades para 1981 del Proyecto Leña en Nicaragua
	11:30	Charla de Jeffrey R. Jones: Uso y consumo de leña en Nicaragua
	12:30	Almuerzo en Managua, restaurante La Hacienda
	14:00	Visita a Las Maderas: Centro de acopio y comercialización de leña en Las Maderas, Managua y Las Calabazas (Darfo)
	17:00	Regreso al Hotel Las Mercedes, Managua
20:00	Cena	
5 de mayo Martes	07:00	Desayuno en el Hotel Las Mercedes
	08:00	Salida a Sébaco
	09:30	Visita al vivero forestal en Sébaco
	10:00	Visita a parcelas en El Granero Regional del Norte: Varias especies: <u>E. camaldulensis</u> , <u>E. tereticornis</u> , <u>Gmelina arborea</u> , <u>Azadirachta indica</u>
	11:30	Plantación Munsel: <u>E. camaldulensis</u> (rebrotos)
	12:00	Almuerzo en Sébaco
14:00	Salida hacia Chinandega (carretera San Isidro, León)	

Programa Seminario Móvil/PLFAE

	18:00	Alojamiento en el Hotel San Carlos
	20:00	Cena en Chinandega, Restaurante "Los Braseros"
6 de mayo	07:00	Desayuno en el Restaurante del "Hotel San Carlos"
Miércoles	08:00	Salida hacia Las Mercedes y Candelaria para visitar parcelas de <u>Leucaena</u> y <u>E. camaldulensis</u>
	11:00	Sta. Rosalía y Paraiso. Bosque mixto de latifoliadas y cortinas rompevientos
	13:00	Almuerzo en el Restaurante "El Granadino"
	14:00	Salida hacia León
	14:30	Visita al vivero Iván Montenegro en León. Producción de plantas y parcelas de Colubrina, <u>E. camaldulensis</u> , <u>Leucaena</u> , <u>Gmelina</u>
	15:30	Exposición del Proyecto Control de la Erosión del Occidente (PCEO)
	17:00	Salida a Chinandega
	19:00	Cena en el Restaurante "La Corona"
	20:00	Regreso al Hotel San Carlos, Chinandega
7 de mayo	07:00	Desayuno en el Restaurante del "Hotel San Carlos"
Jueves	11:00	Visita a las cortinas rompevientos del Proyecto Control de la Erosión del Occidente
	13:00	Almuerzo en el Restaurante "El Metropolitano"
	14:00	Visita al vivero forestal de San Carlos
	15:00	Regreso a Managua. Visita de la fábrica de hornos metálicos de carbón
	19:00	Cena y clausura del Seminario Móvil
8 de mayo		Participantes procedentes de Panamá, Guatemala y Honduras tomarán el avión a sus respectivos países
		Participantes de Costa Rica regresarán en el bus del CATIE.