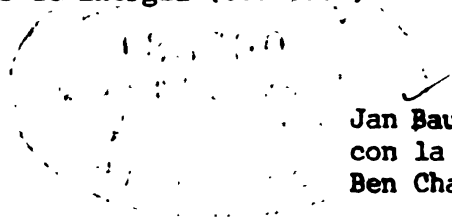


**PRINCIPALES TEMAS DE INVESTIGACION SILVICULTURAL Y ALGUNAS
EXPERIENCIAS CON LA PRODUCCION DE PLANTAS**

**Proyecto Centroamericano ROCAP/CATIE Leña y Fuentes
Alternas de Energía (596-0089)**



**Jan Bauer
con la colaboración de
Ben Chang**

Trabajo presentado en el segundo simposio del Grupo de trabajo de IUFRO S1.07.09: El papel de las plantaciones forestales en los neotrópicos como fuente de energía. Vigosa, 6 al 12 de febrero de 1983

Para la reproducción del presente documento se recibió apoyo financiero del Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo. DDA, por medio de INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical

**CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1983**

BAUER, J.*, y CHANG, E.** Principales temas de investigación silvicultural y algunas experiencias con la producción de plantas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 8 p. (mimeogr.)

RESUMEN

El Proyecto ROCAP/CATIE Leña y Fuentes Alternas de Energía realiza investigación silvicultural en las diferentes fases de producción de plantas y a nivel de campo. Se está trabajando con un número considerable de especies para leña, incluyendo varias nativas poco o no ensayadas anteriormente. El énfasis está en el comportamiento y rendimiento en plantaciones a pequeña y mediana escala. Sin embargo, también se está obteniendo experiencia con el manejo de rodales naturales con unas pocas especies. Las especies más ensayadas y plantadas a una escala mayor son en orden alfabético: *Calliandra calothyrsus*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala*. El número total de especies con que se tiene alguna experiencia es mayor de 50. Para varias especies se presentan datos sobre el tiempo y porcentaje de germinación, y el tiempo de producción en vivero.

* Coordinador, Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Encargado del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF), CATIE, Turrialba, Costa Rica.

BAUER, J.* y CHANG, B.** Principales temas de investigación silvicultural y algunas experiencias con la producción de plantas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 8 p. (mimeogr.)

SUMMARY

The ROCAP/CATIE Fuelwood and Alternate Energy Sources Project carries out silvicultural research on the different plant production stages and in the field. A considerable number of fuelwood species are tried out, including various native species which have hardly been tested before or not at all. The emphasis is on the growth and yield in small or medium-scale plantations. However, experiences is being gained with the management of natural stands with just a few species. The species tested and planted on a certain scale are in alphabetical order: *Calliandra calothyrsus*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* and *Leucaena leucocephala*. The total number of species with which some experience has been obtained is over 50. Data is presented about the germination and the production time in the nursery of several species.

Paper presented at the second simposium of IUFRO Working Group S1.07.09: Plantation forest in the Neotropics-its role as a source of energy, Vigosa, Brasil, February 6-12, 1983.

* Coordinator, Fuelwood and Alternate Energy Sources Project, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Head, Latin American Tree Seed Bank, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

El Proyecto Centroamericano ROCAP/CATIE 596-0089 "Leña y Fuentes Alternas de Energía" (brevemente Proyecto Leña) está realizando desde 1980 diferentes actividades de investigación silvicultural en los países del istmo. Esto se hace en colaboración con las instituciones encargadas de los recursos naturales renovables o específicamente el sector forestal. Ellas son:

Dirección General Forestal (DGF), Costa Rica
Centro de Desarrollo de los Recursos Naturales (CENREN), El Salvador
Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Guatemala
Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), Honduras
Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA);
Nicaragua
Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE), Panamá.

Los temas principales de la investigación silvicultural son:

- a) Determinación de las mejores técnicas de producción en vivero de diferentes especies para leña.
- b) Análisis del desarrollo y rendimiento de diferentes especies para leña en parcelas establecidas anteriormente o con apoyo del Proyecto Leña. Estas parcelas pueden ser ensayos o únicamente parcelas de medición en rodales, es decir de acuerdo, o no, a algún diseño estadístico
- c) Determinación del manejo más adecuado de las parcelas para producción de leña, y en especial el manejo de rebrotes, después del establecimiento y después de cada corta.

Durante los primeros tres años del Proyecto Leña se ha estado dando más énfasis a la investigación en plantaciones de varias especies más conocidas y el establecimiento de unidades demostrativas con unas pocas especies ya comprobadas. Ahora se está ampliando la investigación a nivel de vivero, incluyendo lo relativo a semilla, con diferentes tipos de planta, con especies nativas poco conocidas y con diferentes procedencias (por ejemplo, de *Calliandra calothyrsus*). También el manejo de rebrotés está recibiendo más atención igual que el manejo de vegetación natural para la producción de leña.

Hasta fines de 1982 se habían publicado los trabajos indicados en apéndice 1. Además de informes de investigaciones específicas se tiene previsto publicar cada año un informe técnico resumiendo en forma preliminar las experiencias obtenidas hasta la fecha.

A nivel regional se ha ensayado y plantado a una escala algo mayor las especies indicadas en el cuadro 1. En casi todos los países centroamericanos se está experimentando con unas 10 a 25 especies más, para un total de casi 50 (véase apéndice 2).

Cuadro 1. Especies para leña ensayadas y plantadas a mayor escala hasta 1983 en Centroamérica

Nombre	Familia	Origen (1)	Zona	
			Altitud (2)	Sequía larga(3)
1. <i>Calliandra calothyrsus</i>	Mimosaceae	n	b(m)	
2. <i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	e	b m	x
3. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	e	b(m)	x
4. <i>Eucalyptus saligna</i>	Myrtaceae	e	b m	
5. <i>Gliricidia sepium</i>	Papilionaceae	n	b m	x
6. <i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	n	b	x
7. <i>Leucaena leucocephala</i> (K-8)	Mimosaceae	n	b	x

Name	Family	Origin	Altitude	Long dry season
------	--------	--------	----------	-----------------

Table 1. Fuelwood species tested and planted on a larger scale in Central America until 1983.

- (1) n = nativa
e = exótica
- (2) b = baja : 0-600 msnm
m = mediana : 600-1.500 msnm
(m) = mediana, sólo el piso inferior
- (3) sequía: 4 meses o más

La semilla de las especies nativas y unas pocas exóticas la recolecta generalmente personal del Proyecto Leña. De las demás especies exóticas se compra o canjea la semilla por medio del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) en Turrialba, Costa Rica. Aunque el BLSF ha almacenado y distribuido hasta la fecha la mayor parte de la semilla utilizada en el Proyecto Leña, se cuenta con la colaboración del Banco de Semillas Forestales (BANSEFOR) de INAFOR en la Ciudad de Guatemala, el Banco de Semillas (BASE) de la COHDEFOR en Siguatepeque, Honduras, y próximamente el banco de semillas de IRENA en Managua, Nicaragua.

El BLSF está investigando en forma sistemática la necesidad y los métodos de tratamiento presiembra de la semilla de diferentes especies, además de los análisis de rutina de viabilidad y almacenamiento. Para algunos resultados se refiere a los apéndices 3 y 4.

En cuanto al almacenamiento de semillas, cabe mencionar las interesantes experiencias con las siguientes especies:

Mastichodendron capiri: Aunque otras *Sapotaceae* se han calificado como de corta viabilidad, la semilla de esta especie mantuvo su viabilidad (de 100%) después de cinco meses, estando almacenada en humedad relativa de 40% y temperatura de 5°C.

Tebebuia pentaphylla (Bignoniaceae). Después de un período de almacenamiento en frío por 18 meses, el porcentaje de germinación de la semilla sin pretratamiento fue de 75% en 8 días. Para esta especie se reporta generalmente una corta viabilidad.

Mimosa scabrella (Mimosaceae). Aunque información del Brasil indica que esta especie necesita un tratamiento presiembra, semilla proveniente de Colombo y almacenada a 5°C mostró una germinación de 80% en seis días sin tratamiento.

En base a las experiencias durante los primeros tres años, se presenta en apéndice 5 un resumen de las experiencias con la producción en vivero de plantas de varias especies, indicándose el inicio de la germinación, el momento de repique y tiempo de producción.

Para observar el comportamiento de las especies en plantaciones, se dispone de parcelas de unos cinco años o más. Sin embargo, en muchas parcelas viejas no se encuentran ni las especies ni el espaciamiento apropiados para la producción de leña. Las parcelas establecidas por el Proyecto Leña tienen tres años o menos, menos de media rotación para casi todas las especies. Al mismo tiempo, se experimentará en más sitios sobre todo para obtener experiencias sobre un rango más amplio de suelos. En el futuro se espera poder combinar los análogos climáticos con aquellos de los suelos.

El objetivo de toda investigación es obviamente lograr el rendimiento máximo de leña de una calidad aceptable y las dimensiones requeridas. Sin embargo, cabe enfatizar dos aspectos. En primer lugar, para los agricultores la leña es sólo uno de varios productos que esperan en el caso de plantaciones. Al mismo tiempo sus expectativas son más modestas que de un forestal. Esto hace que el Proyecto Leña se ha dedicado no solamente a las especies de mayor rendimiento, conocidas, y utilizadas a gran escala en plantaciones energéticas, como es el caso de los eucaliptos, sino también a especies desconocidas pero indicadas por los agricultores mismos.

APENDICE 1

PUBLICACIONES DEL PROYECTO ROCAP/CATIE "LEÑA Y FUENTES
ALTERNAS DE ENERGIA" (HASTA FEBRERO DE 1983)

1. BAUER, J. Especies con potencial para la reforestación en Honduras; resúmenes. Tegucigalpa, Honduras, COHDEFOR, 1982. 42 p.
2. DULIN, P. Distribución de la estación seca en los países centroamericanos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 8 p. (mimeogr.)
3. DULIN, P. Natural resource inventories in developing countries: The case of Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 16 p. (mimeogr.)
(Presentado en "Resource Inventories - Principles and Practices, National Workshop", University of Maine, Orono, U.S.A., 1981)
4. GEWALD, N.J. y MARTINEZ H., H. Manual para el uso de formularios para la descripción de sitios y análisis de parcelas forestales en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 30 p. (mimeogr.)
5. GEWALD, N.J. y UGALDE A., L. Informe del Seminario Móvil realizado en Costa Rica y Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No. 22. 1981. 96 p. (mimeogr.)
6. GOMEZ, L.D. Evaluación del comportamiento de ensayos y plantaciones forestales en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 128 p.
7. MARTINEZ H., H. Evaluación de ensayos de especies forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 127 p.
8. ROMIJN, M. y WILDERINK, E. Fuelwood yield from coffee prunings in the Turrialba Valley, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 25 p. (mimeogr.)
9. TORRES, S., SEVILLA, L. y RODRIGUEZ, 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. (mimeogr.)
10. UGALDE A., L y OTAROLA, A. Tablas de volumen para *Fucalypstus camaldurensis* en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 10 p. + anexos. (mimeogr.)
11. VOLKART, C.M. y CANO, R.G. Comportamiento de especies forestales de interés para leña en ensayos y plantaciones en Honduras. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No. 29. 1982 26 p. (mimeogr.)

APENDICE 2

ESPECIES PARA LEÑA EN FASE DE EXPERIMENTACION
O PLANTACION A MENOR ESCALA

Espece	Familia	Origen
<i>Acacia auriculiformis</i>	Mimosaceae	e
<i>Acacia angustissima</i>	Mimosaceae	n
<i>Acacia confusa</i>	Mimosaceae	e
<i>Acacia cyanophylla</i>	Mimosaceae	e
<i>Acacia mangium</i>	Mimosaceae	e
<i>Acacia mearnsii</i>	Mimosaceae	e
<i>Albizia adinocephala</i>	Mimosaceae	n
<i>Albizia falcataria</i>	Mimosaceae	e
<i>Alnus jorullensis</i>	Betulaceae	n
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	e
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Caesalpinia velutina</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Cassia emarginata</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Cassia grandis</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Cassia siamea</i>	Caesalpinaceae	e
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarinaceae	e
<i>Croton gossypifolius</i>	Euphorbiaceae	n
<i>Delonix regia</i>	Caesalpinaceae	e
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Myrtaceae	e
<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	e
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Myrtaceae	e
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Myrtaceae	e
<i>Eucalyptus spp (otras)</i>	Myrtaceae	e
<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae	e
<i>Grevillea robusta</i>	Proteaceae	e
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Inga fissicalix</i>	Mimosaceae	n
<i>Inga punctata</i>	Mimosaceae	n
<i>Inga vera</i>	Mimosaceae	n
<i>Lysiloma seemanii</i>	Mimosaceae	n
<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	e
<i>Mimosa scabrella</i>	Mimosaceae	e
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Mimosaceae	n
<i>Montanoa dumicola</i>	Compositae	n
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Papilionaceae	n
<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae	n
<i>Prosopis chilensis</i>	Mimosaceae	e
<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosaceae	n
<i>Psidium rensonianum</i>	Myrtaceae	n
<i>Schizolobium parahyba</i>	Caesalpinaceae	n
<i>Sebania grandiflora</i>	Papilionaceae	e
<i>Sickingia salvadorensis</i>	Rubiaceae	n
<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	n
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Bignoniaceae	n
<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	e

Species Family Origin

FUELWOOD SPECIES IN EXPERIMENTAL PHASE OR SMALL-SCALE PLANTATION

n = nativa de la región

e = exótica



APENDICE 3

TRATAMIENTOS PRESIEMBRA ENSAYADOS EN EL BLSF (1)

Código	Sumersión en agua con T (°C) (2)-----y dejar por	Tiempo de sumersión en agua corriente (horas)
1-1	100 5 seg.	-
1-2	100 5 seg.	24
2-1	100 30 seg.	-
2-2	100 30 seg.	24
3-1	100 1 min.	-
3-2	100 1 min.	24
4-1	100 3 min.	-
4-2	100 3 min.	24
5-1	100 10 min.	-
5-2	100 10 min.	24
6-1	100 Dejar enfriarse	-
6-2	100 Dejar enfriarse	24
6-3	100 Dejar enfriarse	48
7-1	80 Dejar enfriarse	-
7-2	80 Dejar enfriarse	24
8-1	50 Dejar enfriarse	-
8-2	50 Dejar enfriarse	24
9-1	Cocer con agua de 100°C 5 min.	-
9-2	Cocer con agua de 100°C 5 min.	24
10-1	-	24
10-2	-	72
11-	Sin tratamiento (control)	

SEED PRETREATMENTS TESTED IN THE CATIE TREE SEED BANK

- (1) Banco Latinoamericano de Semillas Forestales, CATIE, Turrialba, Costa Rica
 (2) El volumen de agua es tres veces el volumen de la semilla

APENDICE 4

TRATAMIENTOS PRESEMILLA MAS EFECTIVOS PARA ALGUNAS ESPECIES

Especie	Edad de la semilla (meses) (1)	Recuento final a los...días	Tratamiento: código (2)	Porcentaje de germinación (3)
<i>Acacia auriculiformis</i>	10	12	7-2	50
			9-2	50
<i>Acacia confusa</i>	5	22	7-2	75
			1-1	70
<i>Acacia mangium</i>	12	12	3-2	85
			6-1	70
<i>Acacia mearnsii</i>	5	11	7-2	85
			1-1	75
<i>Albizia adinocephala</i>	13	7	1-1	95
			11	10
<i>Albizia falcataria</i>	12	7	1-1	95
	12	12	11	37 (4)
	24	7	11	90 (5)
<i>Caesalpinia velutina</i>	1	6		95 (6)
<i>Calliandra calothyrsus</i>	2	7	7-2	90
<i>Cassia siamea</i>	4	15	7-2	60
			7-1	50
<i>Delonix regia</i>	18	12	6-2	70
			4-1	70
<i>Erythrina fusca</i>	1	14	2-2	75
			11	15
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	14	8	6-2	95
<i>Gliricidia sepium</i>	4	4	1-1	100
			11	100
	fresca	10	9-1	48 (7)
	fresca	6	11	96 (8)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	12	3-1	60 (9)
<i>Leucaena leucocephala</i> (K-8)	24	12	3-2	80
	(K-28)	12	3-2	95
<i>Nastichodendron capiri</i>	4	28	1-1	100
			2-1	100
<i>Melia azedarach</i>	4	40	2-1	60
			11	0
<i>Ochroma lagopus</i>	15	10	4-2	80
			3-2	75
<i>Parkinsonia aculeata</i>	4	7	6-2	80
<i>Pithecellobium dulce</i>	4	8	2-1	100
			11	80
<i>Prosopis juliflora</i>	4	9	6-2	40
			11	20
<i>Schizolobium parahyba</i>	16	12	9-1	60
			11	0
<i>Samanea saman</i>	4	10	4-1	80
			11	0
<i>Sesbania grandiflora</i>	4	3	8-1	100
			11	0

Species	Seed age (mo.)	Final count after-----days	Treatment: code	Germination percentage
---------	----------------	----------------------------	-----------------	------------------------

MOST EFFECTIVE SEED PRETREATMENTS FOR SOME SPECIES

- (1) = almacenamiento en frío (5°C)
- (2) = véase apéndice 3
- (3) = en germinador con humedad relativa de 100%, temperatura en el día de 25°C y en la noche 20°C; promedio de 4 muestras de 20-50 semillas
- (4) = en un vivero en Costa Rica
- (5) = en un vivero en Panamá; almacenamiento en condiciones ambientales normales
- (6) = en un vivero en Guatemala; almacenamiento en condiciones ambientales normales; sumersión en agua de 80°C por 5 minutos y en agua corriente por 3 minutos
- (7) = en un vivero en Costa Rica
- (8) = en viveros en Guatemala y Panamá
- (9) = sumergir el fruto entero por 15 min. o sólo las semillas; lavar bien para quitar el mucílago de las semillas o dejar secar un poco para soltarlas

ANEXICO 5

TIEMPO DE PRODUCCION EN VIVERO DE PLANTAS DE DIFERENTES ESPECIES

Especie y tipo de planta (localización del vivero (1))	Inicio de la germinación (a los.....días)	Repique (2) (a los.....días)	Tiempo de producción (3) (meses)
<i>Acacia auriculiformis</i> (C, G, H)	5*	20-30	3-5
<i>Acacia confusa</i> (G)	10*	12	?
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> (C)	5	25	5
<i>Albizia adinocephala</i> (G)	5*	8	?
<i>Albizia falcataria</i> (C, H)	5*	22	3,5
<i>Alnus acuminata</i> (C)	8	?	5
<i>Caesalpinia velutina</i> (G)	5*	6**	2
<i>Calliandra calothyrsus</i> (C, G, H)	2-12*	10-22**	3-4
<i>Cassia siamea</i> (G)	7*	8	2
<i>Casuarina cunninghamiana</i> (C, H)	7-10	20	3-4
<i>Casuarina equisetifolia</i> (C, H)	7-15	25	4
<i>Cupressus lusitaniaca</i> (C, H)	14	20	3,5-4,5
<i>Cupressus macrocarpa</i> (H)	12	18	4
<i>Delonix regia</i> (G)	12	-	2,5
<i>Eucalyptus</i> spp (C, G, H)	6-10	10-20	3-5
<i>Gliricidia sepium</i> , en bolsa (G)	5	6**	2,5
<i>Gliricidia sepium</i> , pseudoestaca (C)	8*	13	6
<i>Gmelina arborea</i> , en bolsa (G)	15	17	1,5-2
<i>Gmelina arborea</i> , pseudoestaca (C)	15*	-	5
<i>Guazuma ulmifolia</i> , en bolsa (C)	8*	30	4
<i>Guazuma ulmifolia</i> , pseudoestaca (C)	8*	30	6
<i>Leucaena leucocephala</i> , en bolsa (C, G, H)	3-12*	6-14**	2-4
<i>Leucaena leucocephala</i> , pseudoestaca (C, H)	3-12*	-	4-5
<i>Mimosa scabrella</i> (C)	3	12	4
<i>Montanoa dumicola</i> (C)	6	26	4-5
<i>Samanea saman</i> (G)	9*	13	?
<i>Sesbania grandiflora</i> (C, G)	3-5*	17	3,5
<i>Sickingia salvadorensis</i> (G)	18	?	?

Species and type of plant (nursery location (1)) Start of germination (after.....days) Transplant (2) (after....days) Production time (months)

PRODUCTION TIME IN THE NURSERY FOR DIFFERENT SPECIES

(1) Si no se indica nada, es para la planta en bolsa

C = Costa Rica G = Guatemala H = Honduras

(2) Cuando salen las primeras hojas verdaderas

(3) Tierra generalmente de buena calidad; aplicación de fertilizantes sólo en casos necesarios

* = Con tratamiento presiembra

** = También por siembra directa, es decir sin repique