

CATIE
ST
IT-288

CATIE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza



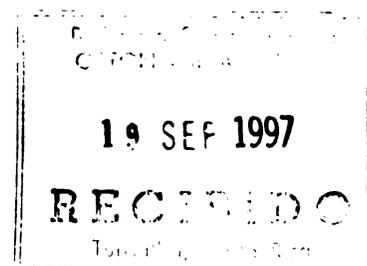
Editor: Luis A. Ugalde Arias

**RESULTADOS DE 10 AÑOS DE
INVESTIGACION SILVICULTURAL DEL
PROYECTO MADELEÑA EN HONDURAS**

C637



Serie Técnica
Informe Técnico no. 288



**“ RESULTADOS DE 10 AÑOS DE INVESTIGACION
SILVICULTURAL DEL PROYECTO MADELEÑA EN
HONDURAS**

Editor:
Luis A. Ugalde Arias

Redactores:
Jorge González Martínez
Carlos Sandoval Escobar
Miguel Zavala Arias

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
(CATIE)**

**CORPORACION HONDUREÑA DE DESARROLLO FORESTAL
(COHDEFOR)**

Turrialba, Costa Rica, 1997

CATIE
57
11/2002

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) - Turrialba, Costa Rica, 1997.



634.95097283
R436 Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Honduras / redactores : Jorge González Martínez, Carlos Sandoval Escobar, Miguel Zavala Arias ; ed. : Luis A. Ugalde Arias. -- Turrialba, C. R. : CATIE : Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, 1997. 160 p. ; 27 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 288)

ISBN 9977-57-273-9

1. Silvicultura - Investigación - Honduras I. González Martínez, Jorge II. Sandoval Escobar, Carlos III. Zavala Arias, Miguel IV. Ugalde Arias, Luis A., ed. V. CATIE VI. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal V. Título VI. Serie

CONTENIDO

	Página
Presentación.....	vii
Agradecimiento	viii
INTRODUCCION.....	1
Antecedentes	1
Objetivo	1
Situación forestal de Honduras.....	2
Selección de sitios para la investigación	3
Ensayos y parcelas establecidas.....	4
Especies ensayadas	4
Experimentos y parcelas establecidas por especie	5
Resultados de las especies promisorias	7
Análisis de la información	7
Bibliografía	8
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	9
Descripción botánica y ecológica	9
Requerimientos ambientales.....	11
Características y usos de la especie	11
Silvicultura	12
Sitios ensayados.....	16
Resultados de experimentos	20
Otras experiencias.....	24
Conclusiones	25
Bibliografía	26
Anexo	27
<i>Eucalyptus grandis</i>	35
Descripción botánica y ecológica	35
Requerimientos ambientales.....	36
Características y usos de la especie	37
Silvicultura	37
Resultados de crecimiento	41
Otras experiencias.....	45
Conclusiones y recomendaciones.....	46
Bibliografía.....	47
Anexo.....	49

<i>Eucalyptus tereticornis</i>	53
Descripción botánica y ecológica	53
Requerimientos ambientales.....	53
Características y usos de la especie	54
Silvicultura	54
Resultados de crecimiento	57
Otras experiencias.....	62
Conclusiones y recomendaciones.....	63
Bibliografía.....	64
Anexo.....	65
<i>Eucalyptus citriodora</i>	69
Descripción botánica y ecológica	69
Requerimientos ambientales.....	70
Características y usos de la especie	71
Silvicultura	72
Sitios ensayados.....	73
Resultados de crecimiento	73
Otras experiencias.....	77
Conclusiones y recomendaciones.....	77
Bibliografía.....	78
Anexo	79
<i>Tectona grandis</i>	83
Descripción botánica y ecológica	83
Requerimientos ambientales.....	84
Características y usos de la especie	86
Silvicultura	86
Sitios ensayados.....	90
Resultados de crecimiento	92
Conclusiones	95
Recomendaciones	95
Bibliografía.....	96
Anexo.....	99
<i>Gmelina arborea</i>	107
Descripción botánica y ecológica	107
Requerimientos ambientales.....	107
Características y usos de la especie	108
Silvicultura y producción.....	108
Sitios ensayados.....	116
Resultados de crecimiento	119
Conclusiones y recomendaciones.....	121
Bibliografía.....	122
Anexo.....	123

<i>Gliricidia sepium</i>	129
Descripción botánica y ecológica	129
Requerimientos ambientales.....	129
Características y usos de la especie	130
Silvicultura y producción	130
Sistemas de plantación	133
Sitios y experimentos analizados.....	136
Resultados de crecimiento	140
Otras experiencias.....	144
Conclusiones y recomendaciones.....	145
Bibliografía.....	146
Anexo	149
<i>Leucaena leucocephala</i>	155
Descripción botánica y ecológica	155
Requerimientos ambientales	156
Características y usos de la especie	157
Silvicultura	157
Sitios de ensayo	160
Conclusiones.....	168
Bibliografía.....	169
Anexo	171
Conclusiones generales.....	177
Recomendaciones generales	178

PRESENTACION

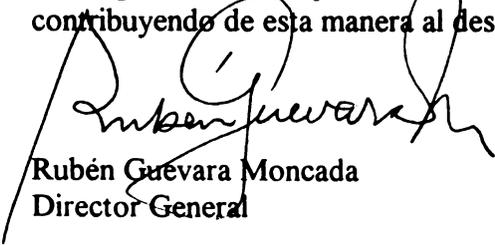
El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en conjunto con las instituciones forestales y de recursos naturales de los países de América Central, y con el apoyo financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), implementó entre los años 1980 y 1995 el proyecto conocido como LEÑA y luego como MADELEÑA.

Durante este período se trabajó ampliamente en la investigación silvicultural de especies de rápido crecimiento y su adaptación a diferentes ecosistemas, donde fueron establecidos a lo largo de la región. Se conoció el comportamiento inicial, las posibilidades de adopción masiva de su cultivo, la satisfacción de múltiples necesidades de productos forestales a nivel rural y los aspectos socio-económicos claves para propiciar la cultura de plantaciones en el istmo.

Este documento presenta un resumen de los resultados más sobresalientes de las investigaciones realizadas por el Proyecto Madeleña en cada uno de los países donde desarrolló sus actividades. La presentación de este resumen incluye las principales especies ensayadas en cada país, que difieren según su adaptación y la aceptación por parte de los finqueros y agricultores, y aquellas especies que ofrecieron mejores resultados y que fueron las mejor aceptadas. En algunos casos, la información silvicultural sistematizada corresponde a especies introducidas pero que se desconocían sus patrones de crecimiento y adaptación en América Central. Por otro lado, se presentan datos sobre especies nativas a las que se les ha dado el seguimiento y con las que se han podido construir modelos de crecimiento muy útiles para su cultivo a nivel industrial.

La mayoría de la información aquí presentada se pueden encontrar en la base de datos del sistema MIRA (Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos) en el CATIE y en las instituciones nacionales forestales en los respectivos países.

Este documento pone al servicio de los técnicos, extensionistas, reforestadores e investigadores de los países miembros, los conocimientos generados por la investigación, contribuyendo de esta manera al desarrollo agropecuario y forestal sostenido de la Región.



Rubén Guevara Moncada
Director General

Agradecimiento

Para la realización de este estudio se contó con la colaboración de varias personas. El editor y los redactores de este documento desean reconocer y agradecer el apoyo, en especial a los coordinadores del Proyecto MADELEÑA en Honduras, Ingenieros Rolando Ordóñez y Mario Vallejo, por su interés en el trabajo y su cooperación en la coordinación para realizar los talleres de trabajo, que permitieron el análisis y la redacción del documento; a Teresa Flores y Nolvía Arias por su colaboración en la digitalización y preparación de la información.

Se reconoce la colaboración de un gran número de técnicos de la DGF que apoyaron el Proyecto y/o personas que participaron en algún período o durante el establecimiento y medición de los ensayos. Se destacan los Ings. Jorge González M., Carlos Sandoval E. y Miguel Zavala A., por la redacción de los informes. También a William Vásquez, Luis Meléndez y José Miguel Méndez, por la revisión final del documento.

También se agradece a los productores e instituciones que apoyaron y permitieron que el proyecto MADELEÑA estableciera los ensayos y parcelas en sus propias fincas.

INTRODUCCION

Antecedentes

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con el apoyo financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), a través de la Oficina Regional para Proyectos en América Central (ROCAP), inició desde 1980 la implementación del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, conocido como Proyecto LEÑA, a partir de 1986 se continuó con una segunda fase con el nombre de Cultivo de Árboles de Uso Múltiple conocida como MADELEÑA-2 y a partir de 1990 se continuó con la tercera fase, Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple conocida como proyecto MADELEÑA-3.

Durante las dos primeras fases de este proyecto, el enfoque principal fue la investigación silvicultural con especies de árboles de rápido crecimiento, especialmente para la producción de leña y otros usos, en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. El objetivo fue conocer el comportamiento inicial y posibilidades de adaptación de las especies en diferentes sitios dentro de cada país, para incorporarlas a los sistemas de finca de los pequeños y medianos productores. Las actividades de investigación durante estas dos fases fueron ejecutadas a través de convenios de cooperación entre el CATIE y las instituciones nacionales de investigación forestal en cada uno de estos países.

En el caso de Honduras, la investigación silvicultural se inició con la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) y con el apoyo del personal destacado en las oficinas regionales, especialmente en los departamentos del Valle Choluteca, Francisco Morazán, Comayagua, La Paz, Cortés, Atlántida y Yoro.

Situación Forestal de Honduras

Los países de América Central han sufrido y siguen experimentando una alta tasa de deforestación. Entre los años 1963 y 1985, hubo una baja del 31,3% en el área boscosa, que fue considerada la mayor baja en la región de América Latina y el Caribe la cual experimentó una reducción global de 11,4%, en el mismo período (FAO, 1988). Según el "World Resources Report" de 1986, los bosques cerrados de América Central han tenido una tasa de deforestación de 2,2% (IIED/WRI, 1986). No hay duda, que este proceso de deforestación, ha generado una serie de problemas en la región ligados con el deterioro ambiental, erosión de suelos y ha provocado mayor escasez de los productos derivados de los árboles.

Debe destacarse que en la región centroamericana, ha habido una acelerada transformación de los bosques en tierras para agricultura de subsistencia y ganadería extensiva, acción que se realiza en ciertas áreas mediante la colonización espontánea no controlada, siendo ésta una de las principales causas de la deforestación en América Central. Esta situación está conduciendo a la degradación de la riqueza forestal, tanto en el número de especies como en la calidad genética de las mismas.

No cabe duda que el avance de la frontera agrícola en las décadas desde 1960 hasta la actualidad, ha sido impresionante. Aunque se estima que casi dos terceras partes del territorio centroamericano es de vocación forestal, más del 60% de este territorio se encuentra deforestado y se considera que dos tercios de esta deforestación ha ocurrido en las tres últimas décadas.

En Honduras, la tasa anual de deforestación es de 0.8% del territorio, perdiendo 30964 Ha/año en pinares y 56 632 Ha/año en latifoliadas. Las principales causas directas de la deforestación, son la creciente apertura de nuevas fronteras agrícolas y su posterior transformación en pastizales para ganadería, y el aprovechamiento para leña.

La leña es la principal fuente de energía en la mayoría de los países en desarrollo. En Honduras la leña es responsable por aproximadamente el 56% de la matriz energética, con un consumo superior a siete millones de metros cúbicos anuales de madera y un valor estimado entre 18 y 37 millones de dólares anuales. El 80% de este producto se dirige al consumo doméstico urbano-rural y el 20%, al sector comercial-industrial.

Casi la totalidad de la leña consumida en Honduras proviene del bosque natural sin ninguna clase de manejo, a tal grado que la extracción de madera para leña, conjuntamente con la agricultura migratoria y la ganadería extensiva de bajo rendimiento, son las principales responsables por la deforestación masiva del país.

A corto plazo no se vislumbra una solución al alto consumo de leña, por lo que es necesario aumentar la disponibilidad de ella, vía plantaciones artificiales, que a la vez disminuirán la presión sobre los bosques naturales remanentes. Es necesario el conocimiento y la tecnología apropiada sobre el cultivo y manejo de especies que reúnan excelentes cualidades para este fin y los sitios apropiados para plantar las especies.

Los primeros esfuerzos por encontrar opciones viables para aumentar la disponibilidad de la leña en Honduras, se iniciaron en 1980 con la implementación del Proyecto LEÑA antes mencionado, cuyo objetivo fue la investigación silvicultural de especies de rápido crecimiento en diferentes condiciones de clima y suelo, especialmente en aquellas áreas críticas en cuanto a la demanda y al abastecimiento de leña. Es así, como durante los primeros 10 años de investigación en Honduras, se establecieron 561 experimentos, tanto con diseño estadístico como de parcelas individuales de crecimiento; en total se establecieron 2186 parcelas, correspondientes a 65 especies, tanto nativas como exóticas. En cuanto a la cantidad de ensayos, sobresalen los de espaciamiento, selección de especies, procedencias, parcelas de crecimiento, rebrotes, fertilización, tipo de planta y control de maleza.

Objetivo

El objetivo principal de este documento, es dar a conocer los resultados más sobresalientes de la investigación silvicultural realizada por el proyecto MADELEÑA en Honduras, durante los primeros 10 años de investigación. Se incluye información sobre las especies ensayadas y analizadas. La determinación de especies seleccionadas y consideradas como “principales”, se hizo con base en una mayor cantidad de información disponible, en los experimentos establecidos y con base en los sitios estudiados. Para estas especies seleccionadas como principales, la información se presenta en forma más detallada por especie. Un segundo grupo de especies, lo conforman aquellas con las que se han tenido buenos resultados en algunos sitios, según la investigación realizada por MADELEÑA o por otros proyectos, pero que requieren de mayor investigación para su comprobación. Las restantes especies ensayadas no fueron incluidas en este trabajo, porque la información es muy escasa y requieren de mayor investigación para su comprobación y recomendación. Estas especies al igual que otras no probadas, pero que con base en otras experiencias en la región tienen cierta importancia, se incluyen como especies con potencial para investigación.

Debido a que para las especies más importantes hay bastante información y documentos individuales producidos por el Proyecto, la metodología seleccionada fue mostrar los resultados y conclusiones en forma resumida, como una compilación de toda la información generada por el Proyecto y disponible en las guías silviculturales, tesis, informes técnicos, informes internos, artículos del boletín silvoenergía, etc. Para la elaboración de rangos de crecimiento para las especies, se analizó toda la información almacenada en el Sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos, conocido como sistema MIRA (Ugalde, 1988), el cual se encuentra operando en la AFE-COHDEFOR.

Como complemento a los resultados de la investigación de los proyectos LEÑA y MADELEÑA, se incluyen resultados y conclusiones interesantes de otros proyectos en Honduras, así como, experiencias de los técnicos que han trabajado con el Proyecto, ejemplos de transferencia y adopción por productores, otros proyectos y zonas donde se está reforestando a nivel de comunidad, cooperativas o en forma comercial.

La información y los análisis presentados en el documento son responsabilidad de cada uno de los redactores.

Selección de Sitios para la Investigación

La selección de las áreas de trabajo se basó principalmente en el diagnóstico socio-económico sobre el uso y consumo de leña en hogares, pequeña industria y distribuidores en Honduras, que realizó el proyecto LEÑA (Jones y Pérez, 1982). Así como, en las observaciones de campo de los técnicos sobre áreas críticas y potencialmente críticas en cuanto al abastecimiento, al alto consumo de leña y otros productos forestales, en la disponibilidad de área para el establecimiento de los experimentos, en su mayoría en fincas

privadas de productores o grupos organizados (cooperativas, comunidades, y parcelamientos) y en menor número en estaciones experimentales y con base en las posibilidades de apoyo por parte del personal en las oficinas regionales de COHDEFOR.

Un aspecto de mucha importancia, durante este proceso de la investigación, fue haber seleccionado productores denominados líderes por su interés y liderazgo en sus comunidades o grupos aledaños de finqueros, en relación con el interés de plantar árboles y dar mantenimiento a los experimentos con el apoyo del Proyecto.

Con base en los estudios mencionados fue claro, que las áreas más críticas en el abastecimiento de leña y otros productos forestales fue la Región Pacífica. Esto se refleja en la mayoría de los países de América Central, siendo las zonas de mayor presión demográfica, altos índices de deforestación y serios problemas de erosión, destrucción de las cuencas hidrográficas y contaminación del medio ambiente.

Ensayos y Parcelas Establecidas

Una vez seleccionados los sitios de trabajo, se procedió al establecimiento de los experimentos o ensayos. Se definieron dos tipos de experimentos, los que tuvieron diseño estadístico (tratamientos y repeticiones); en su mayoría estos experimentos fueron establecidos con diseño experimental de bloques completos al azar o incompletos, con tres a cinco repeticiones, estos son conocidos como experimentos tipo D; los experimentos formados por una o un conjunto de parcelas permanentes de crecimiento, en muchos casos de diferentes edades, diferentes especies y sin repeticiones, son conocidos como experimentos tipo P.

Especies Ensayadas

La selección de las especies a ensayar se realizó con base en varios aspectos: los inventarios realizados en cada país sobre plantaciones existentes, en las que el Proyecto estableció parcelas temporales o permanentes, para evaluar el crecimiento de las especies y a través de la recopilación de información generada por otros proyectos y técnicos de COHDEFOR y Universidades. Esto permitió tener información base sobre las experiencias en reforestación en el país, en relación con sitios y especies potenciales. Además, los estudios socio-económicos realizados por el proyecto LEÑA en cada país, identificaron una lista grande de especies más utilizadas y preferidas para leña y otros usos. La mayoría de las especies más utilizadas eran especies nativas, como era de esperar, debido a que en su mayoría la leña se extraía de los bosques naturales primarios o secundarios.

Al inicio de este proceso de investigación en 1980, en los países de la Región, las experiencias de reforestación eran escasas, básicamente existían sólo pequeñas parcelas de reforestación y la investigación era mínima.

Debido a la necesidad urgente de producir leña en turnos cortos, se decidió iniciar con el establecimiento de experimentos y parcelas con especies de rápido crecimiento tanto nativas como exóticas. Durante el transcurso de la investigación, se fueron incorporando otras

especies de interés, con buena aceptabilidad por parte de los productores y con potencial de mercado para otros tipos de productos adicionales a la leña. Dependiendo de la disponibilidad de semillas, se establecieron ensayos con diseño estadístico o únicamente parcelas individuales de crecimiento.

En el caso de Honduras, se ensayaron en total 66 especies en parcelas y ensayos (Cuadro 1). Para la presentación de los resultados en este documento, se seleccionó un primer grupo de especies consideradas como prioritarias, con base en la mayor cantidad de parcelas, ensayos y sitios estudiados. Un segundo grupo incluye las especies con potencial pero con menor investigación. En un tercer grupo se mencionan las especies con muy poca información pero que con base en las pocas parcelas observadas en el campo, merecen ser consideradas en un programa futuro de investigación. Entre las especies más ensayadas dentro del primer grupo, destacan, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. citriona*, *Gliricidia sepium*, *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, y *Leucaena leucocephala*.

Experimentos y Parcelas Establecidas por Especie (Período 1981-1995)

Desde que se inició con el Proyecto Leña en 1981 hasta el presente Proyecto MADELEÑA-3, se ha trabajado con 66 especies forestales agrupadas en 37 géneros entre especies exóticas y nativas. Se establecieron 2186 parcelas individuales las que forman parte de 194 experimentos formales de campo, (ver cuadro 1) ubicados en los departamentos de Choluteca, Valle, Francisco Morazán, Comayagua, Cortés y Atlántida.

Cuadro 1. Lista de especies establecidas en parcelas individuales y experimentales por el Proyecto Madeleña en Honduras.

Especies	Parcelas individuales	Parcelas de experimentos
<i>Azadirachta indica</i>	12	11
<i>Albizia adinocephala</i>	8	1
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	11	2
<i>Acacia mangium</i>	56	5
<i>A. confusa</i>	9	2
<i>A. saligna</i>	9	3
<i>A. mearnsii</i>	6	2
<i>A. riparoides</i>	3	3
<i>A. deamii</i>	3	3
<i>A. auriculiformis</i>	20	7
<i>Cupressus lusitanica</i>	8	8
<i>Caesalpinia velutina</i>	32	9
<i>C. coriaria</i>	19	6
<i>C. eriostachys</i>	17	5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	-	14
<i>C. cunnighamiana</i>	39	11
<i>Cassia siamea</i>	17	5
<i>Calliandra callothyrsus</i>	126	13
<i>Cordia dentata</i>	-	13
<i>Cedrela odorata</i>	3	3
<i>Crescentia alata</i>	4	4
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	436	54
<i>E. citriodora</i>	53	15
<i>E. tereticornis</i>	46	14
<i>E. grandis</i>	25	9
<i>E. saligna</i>	11	11
<i>E. urophylla</i>	10	8
<i>E. microtheca</i>	7	2
<i>E. viminalis</i>	7	9
<i>E. sideroxylum</i>	6	2
<i>E. robusta</i>	4	4
<i>E. globulus</i> var. <i>maidenii</i>	3	3
<i>E. moluccata</i>	1	1
<i>E. paniculata</i>	1	1
<i>E. globulus</i>	0	20
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	2
<i>Gliricidia sepium</i>	306	28
<i>Gmelina arborea</i>	89	15
<i>Guazuma ulmifolia</i>	49	6
<i>Gravilea robusta</i>	4	36

Género/especie	Parcelas individuales	Parcela de experimento
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8	10
<i>Leucaena leucocephala</i>	382	45
<i>L. shannonii</i>	16	2
<i>L. diversifolia</i>	2	2
<i>Lysiloma seemannii</i>	29	29
<i>Luehea speciosa</i>	3	3
<i>L. candida</i>	6	7
<i>Mimosa scabrella</i>	38	10
<i>M. tenuiflora</i>	15	4
<i>Mimosa platycarpa</i>	3	1
<i>Melia azedarach</i>	25	5
<i>Myriospermum frutencens</i>	4	1
<i>Paracерianthes falcataria</i>	10	2
<i>Pinus caraibaea</i>	3	1
<i>Parkinsonia aculeata</i>	-	15
<i>Pithecelobium dulce</i>	4	1
<i>Prosopis nigra</i>	6	8
<i>Quercus peduncularis</i>	59	4
<i>Quercus oleoides</i>	3	1
<i>Sesbania grandiflora</i>	-	13
<i>Swietenia macrophylla</i>	9	1
<i>Simarouba glauca</i>	19	5
<i>Tectona grandis</i>	61	11
<i>Tamarindus indica</i>	4	2
<i>Tabebuia rosea</i>	3	1
<i>T. donnell-smithii</i>	6	7
TOTAL	2186	561

Resultados de las especies promisorias

De las 66 especies probadas, se considera que ocho tienen mayor rango de adaptabilidad y mejor crecimiento en las zonas donde el Proyecto desarrolló sus actividades de investigación. No obstante, en sitios con características físico-químicas muy especiales, otras especies pueden tener un mejor comportamiento; se presenta información relevante de las ocho especies seleccionadas, por su sobresaliente comportamiento y aceptabilidad por parte de los pequeños y medianos productores agroforestales.

Análisis de la información

La información utilizada se obtuvo del sistema MIRA y se transfirió al programa estadístico SYSTAT con el que se hicieron los cálculos de incrementos medios anuales para una fecha de medición seleccionada, que normalmente coincidió con la última o penúltima medición almacenada en MIRA. Con la elaboración de gráficos se preparó una tabla de rangos de crecimiento por especie, con base en promedios por parcela, utilizando

el crecimiento medio anual en altura total (IMA-Altot) en metros, durante los primeros tres años de crecimiento. Se asume que en estos primeros años, los árboles están creciendo sin tener una competencia o supresión fuerte. Esto permitió clasificar y comparar las parcelas con diferentes edades de medición en relación con los sitios ensayados.

Aunque, lógicamente hay una tendencia del IMA en altura a reducirse a edades mayores, se utilizó esta variable como patrón de comparación debido a que la mayoría de las parcelas y experimentos se analizaron en los primeros años de crecimiento, en su mayoría con edades no mayores a los cinco años, donde por lo general las especies están creciendo más rápido sin tener una disminución significativa del crecimiento. Además, se considera que la altura total tiende a estar, por lo general, menos afectada por la densidad y el espaciamiento inicial de la plantación en comparación con el diámetro.

Se aclara que ésta es una clasificación preliminar por rangos de crecimiento y aplicable únicamente para plantaciones jóvenes, pero que proporciona una herramienta sencilla y práctica de comparación entre parcelas de diferentes edades. Esto podría ser útil para un promotor o extensionista, para evaluar sitios con base en el crecimiento inicial en altura de las plantaciones existentes. Es necesario, reconocer que esto puede no ser lo más apropiado cuando no existe un buen manejo, como el caso de plantaciones de especies en las que se manejan las copas de los árboles. Por ejemplo, para regular la sombra con podas secuenciales o para aprovechar el follaje y ramas, la altura del árbol, no sería la más apropiada para evaluar su tasa de crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- DULIN, P.A. 1984. Areas climáticas análogas para especies productoras de leña en los países centroamericanos. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 50. 41 p. + anexos.
- JONES, J.R.; PEREZ, G., A.1982. Diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y producción de leña en Honduras. CATIE, Turrialba, C.R. Serie Técnica. Informe Técnico No. 32. 80 p.
- UGALDE, A.L. 1988. The MIRA management information system for fuelwood and multi-purpose tree species research in tropical areas. Presented at Workshop on Database Management Applications in Forestry Research. CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 20-25, 1988. pp. 86-103.
- UGALDE, A.L., 1994. Manejo y análisis de información forestal con el Programa estadístico SYSTAT. Proyecto Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso de Múltiple. MADELEÑA-3. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 51 pp.

Especie: *Eucalyptus camaldulensis*

Redactor: Carlos Sandoval
y Miguel Zavala

Nombre científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Sinónimo: *Eucalyptus rostrata* Schlecht.

Nombre común: Comúnmente conocido como camaldulensis o simplemente eucalipto.

Familia: Myrtaceae

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

Origen y Distribución.

Es la especie de eucalipto más difundida en Australia, entre los 15°30' y los 38° de latitud sur. Se le encuentra en todos los estados australianos, a excepción de Tasmania. Es una especie esencialmente ribereña. Se distinguen dos formas, una meridional o templada y otra tropical.

Junto con *E.grandis* y *E.globulus* es la especie de eucaliptos más ampliamente plantada en los países del Mediterráneo. Hay plantaciones extensas en Africa, Asia y América Latina. En América Central existen plantaciones en todos los países.

Debido a que el rango natural es muy extenso, existen diferencias de comportamiento según el origen de las semillas. Las procedencias Katherine (Territorio Norte) y Petford (Queensland), han mostrado el mejor comportamiento para climas tropicales; las procedencias del Lago Albacutya (Victoria), para climas mediterráneos y las de Broken Hill (Nueva Gales del Sur), para climas áridos. En Honduras las procedencias más utilizadas son las de Petford y Katherine.

Descripción de la Especie.

Eucalyptus camaldulensis Dehnh. (sin. *E.rostrata* Schlecht) es una de las especies de eucalipto más ampliamente distribuida en Australia y con extensos programas de plantación fuera de este continente. Es una especie siempre verde, de 24 a 40 m de altura (hasta 50 m en algunas regiones de Australia), fuste grueso de base recta y tronco generalmente torcido, de 60 cm a 1,0 m de diámetro, con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea, desprendible en tiras largas o en placas irregulares que exponen capas internas de corteza blanquecina. En suelos sueltos forma un sistema radicular profundo y bastante amplio. Puede formar raíces aéreas en la base.

Tiene ramillas terminales rojizas, largas y delgadas que cuelgan en ángulos agudos. Hojas juveniles opuestas y posteriormente alternas. Las hojas adultas son lanceoladas, pecioladas, delgadas y pendientes, recurvadas, de borde liso, glabras, de color verde opaco en el haz, con envés ocasionalmente gris.

Sus flores son blancas, en cabezuela (umbelas), con botones florales de forma ovobada, de base semirredonda y cubierta larga, cónica, punteada o rostrada. Frutos o cápsulas seminales generalmente en ramilletes, el final del pecíolo es delgado, de color ligeramente marrón, con una tapa redondeada con 3 a 4 dientes prominentes de casi 2 mm de longitud, elevados y curvados hacia adentro. Semillas numerosas y pequeñas, de color ligeramente marrón. Tiene aproximadamente de 110 000 a 220 000 semillas/kg.

La madera es rojiza, de grano entrelazado ondulado; dura y durable, resistente a las termitas. Tiende a torcerse con el secado.

Es la especie de este género que mejores resultados ha mostrado en las zonas subhúmedas de América Central. Es de crecimiento rápido, caracterizada por:

- a) Capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres y sitios con estación seca prolongada.
- b) Alta capacidad de rebrotes por tocón.
- c) Copa pequeña, ésto le da una ventaja para el asocio con cultivos durante la etapa de establecimiento, aunque poco apta para suprimir rápidamente el crecimiento de las hierbas,
- d) Produce madera dura, pesada, muy coloreada, de buena calidad para leña y producción de muebles de pequeñas dimensiones, aunque no puede emplearse para producción de pasta para papel,
- e) Puede usarse para postes de cerca y piezas pequeñas, aunque por su mala forma (torcido) y con bifurcación a diferentes alturas, se limita su utilización a postes de transmisión eléctrica y telefónica y
- f) El desarrollo de la especie se ve limitado en suelos muy compactados, con horizontes calcáreos endurecidos y superficiales o presencia de malezas durante las primeras etapas de crecimiento (CATIE, 1990).

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura

En general, en la zona de origen soporta temperaturas altas en verano (29 a 35°C) y temperaturas bajas de hasta 3 a 5°C, en invierno. En Honduras se ha plantado en sitios con temperaturas medias entre 20 y 29°C, donde se obtuvieron resultados satisfactorios.

Precipitación

En su área de distribución natural se le encuentra en zonas de baja y alta pluviosidad (200-1250 mm) resiste sequías de cuatro a ocho meses. En Honduras se ha plantado con rangos entre 620-2099 mm anuales y hasta con ocho meses de déficit de lluvia.

Altitud

Es una especie de zonas bajas fluviales, algunas procedencias se adaptan a zonas altas hasta 1400 msnm. En Honduras se ha plantado desde 20 a 1270 msnm.

Suelos

Se adapta a varios tipos de suelos, desde pobres en fertilidad hasta periódicamente inundados. En América Central se ha observado que en sitios con suelos compactados por sobre pastoreo o poca humedad disponible, se obtienen crecimientos no satisfactorios; tampoco prospera en suelos calcáreos. Se ha observado que el mal drenaje externo e interno del suelo es una fuerte limitante para el buen desarrollo de *Eucalyptus camaldulensis*.

Factores limitantes

Los factores limitantes más sobresalientes son la presencia de malezas en las primeras etapas del establecimiento, suelos vertisoles o suelos con poca retención de humedad, ataque de hormigas defoliadoras, mal drenaje y vientos fuertes y secos.

3. CARACTERISTICAS Y USO DE LA ESPECIE

Camaldulensis produce una madera dura y resistente, por lo que está comenzando a tener amplia aceptación entre los agricultores y carpinteros de la región centroamericana.

Leña

La madera de *E. camaldulensis* tiene gran potencial para este uso. Cuando la madera está completamente seca constituye un combustible excelente. Tiene un poder calórico de

aproximadamente 20 000 kJ/Kg (4800 kcal/kg). Produce carbón de excelente calidad. Una de las limitaciones de la madera de esta especie es que quema en forma rápida y produce bastante humo. En la región se utiliza como leña, sin que a la fecha se hayan reportado reparos a su utilización, por parte de las amas de casa.

Madera de uso comercial y familiar

La madera es moderadamente densa (0,6 g/cm³). Se utiliza en la fabricación de durmientes para ferrocarril. También se utiliza en interiores, para pisos, encofrados y algunas veces para la fabricación de pulpa. Debido a su fortaleza puede utilizarse en construcciones rurales y como postes para cercas. Los fustes de plantaciones jóvenes o los rebrotes pueden utilizarse como soportes en plantaciones de banano, tal como ocurre en algunas fincas bananeras del norte del Honduras.

Otros usos

En zonas secas se planta como barreras rompevientos, o como cercos vivos a la orilla de los caminos. También es utilizado como ornamental, barreras protectoras o en pequeñas plantaciones comunales. Las flores producen miel de excelente calidad y las hojas son quemadas en algunos lugares como repelente para insectos.

4. SILVICULTURA

Procedencias

En Honduras se han probado 12 procedencias de *camaldulensis*. Las procedencias de Petford y Petford (León, Nicaragua), mostraron mejor comportamiento, especialmente la introducida directamente de Petford, en el sitio Caminos Nuevos, Comayagua; no obstante lo anterior, las diferencias son mínimas con otras procedencias hasta los 2.6 años de edad, como puede verse en el Cuadro 1.

Por otro lado, en San Pedro Sula sobresale la procedencia Wrotham; la cual supera notablemente a las otras procedencias en la sobrevivencia, altura promedio y el IMA en volumen, a los 2.6 años de edad.

Preparación del sitio

Para *E.camaldulensis* es básica la eliminación de malezas desde antes de la plantación, en vista de que es una especie heliófita. Normalmente no requiere remoción del suelo, cuando éste no está severamente compactado. En Honduras los prendimientos han sido favorables con la confección de agujeros de 20 cm de diámetro y de 20 a 30 cm de profundidad, con remoción del suelo en el fondo del agujero.

Producción en viveros

Las semillas de *camaldulensis* pueden adquirirse en Bancos de Semillas o cosecharse en los rodales semilleros establecidos en el país. Debido al tamaño diminuto de la semilla, esta especie tiene que pasar su primera fase de vivero en camas germinadoras; el sustrato con mejores características, es aquel formado por una capa de grava gruesa al fondo de la caja (8cm), una segunda capa de grava delgada (5cm), la tercera capa de arena delgada (5cm) y una capa superior de arena fina (1cm). Se determinó que el tamaño más apropiado para su repique al recipiente definitivo, es cuando las plántulas alcanzan 5 cm de altura y tienen un sistema radicular bien definido; esto ocurre cuando la plántula tiene dos o tres pares de hojas.

Posterior al repique, las plántulas se deben mantener en un ambiente húmedo, para lo que se requiere el uso de umbráculo y riego controlado por rocío hasta que las plántulas alcanzan una altura aproximada de 10 cm; tamaño al que soportan el riego por aspersión normal con regaderas o mangueras.

Sistemas Agroforestales

Generalmente *E.camaldulensis* es una especie que se ha plantado en bloques puros. Sin embargo, algunas experiencias indican que es una especie con buenas características para usarla en cercos vivos, sistema bajo el que se pueden manejar eficientemente hasta cuatro rebrotes con cortes a una altura de 1.50 a 2.0 m. También ha mostrado que es una especie que plantada a una densidad de 500 árboles/ha es factible combinarla con pastos, por lo menos hasta los cuatro años; a esta edad amerita practicar raleos y podas con el fin de mantener poca influencia sobre el cultivo inferior, de esta manera se pueda continuar satisfactoriamente con el asocio.

Control de malezas y plagas

La experiencia con esta especie indica que requiere de un control intensivo de malezas, especialmente hasta que alcanza una altura mínima de dos metros; caso contrario, los árboles pueden morir o crecer muy delgados y ser dañados fácilmente por los vientos. Algunas enredaderas doblan severamente los árboles recién plantados, lo cual disminuye considerablemente la capacidad natural de formar un follaje denso y vigoroso.

La plaga más frecuente y mortal para plantas recién plantadas es el zompopo (*Atta* sp.), especie que es muy atraída por las hojas de *E.camaldulensis*. El control de esta plaga se debe hacer antes de plantar, de otra manera se puede tener alta mortalidad prematuramente.

Fertilización

La fertilización de plantaciones de *E.camaldulensis* no es una práctica aplicada comúnmente; su uso ha sido limitado a un ensayo en el sitio INFOP, San Pedro Sula, donde se probó la adición de NPK (18-46-6) y Boro (48%).

Ambos tratamientos no mejoraron el crecimiento inicial de *E. camaldulensis*. Considerando los resultados hasta los 24 meses, se observa que la aplicación de las dos fórmulas, no logran incrementar la productividad de esta especie, bajo condiciones similares al sitio.

Podas y Raleos

Se ha determinado que cuando *E.camaldulensis* se mantiene con alta densidad por períodos cortos, se puede lograr producción de ramas bajas delgadas y consecuentemente una buena poda natural. Pero debe evitarse la competencia muy severa, porque las copas se vuelven muy raquílicas y con difícil recuperación; lo que genera un rendimiento por hectárea muy bajo.

La respuesta a los aclareos es buena si se aplican en el tiempo oportuno; de lo contrario, podrían formarse varios pisos en los rodales y masas heterogéneas.

Manejo de Rebrotos

El manejo de rebrotos es una práctica fundamental, desde el punto de vista económico principalmente. En las plantaciones de *E. camaldulensis* en Honduras, la mayor experiencia se tiene en la Cooperativa CASMUL en San Manuel Cortés. En dicha cooperativa se maneja el *E.camaldulensis* para la producción de tutores de banano, bajo el sistema de corte selectivo de rebrotos, manejando un promedio de tres rebrotos por tocón.

En el aprovechamiento de plantaciones menores de cinco años, se ha encontrado que el número de rebrotos por tocón, afecta el crecimiento de altura total y dap en la etapa inicial, mostrando una tendencia a disminuir con el aumento del número de rebrotos. Sin embargo, la producción en área basal y biomasa total por hectárea son mayores al aumentar el número de rebrotos por tocón. Pero, dado el pobre comportamiento de los rebrotos cuando se dejan crecer libremente, se debe hacer la selección de hasta un máximo de cuatro por tocón, aproximadamente seis meses después de la cosecha final.

Quemas

Los árboles de *E. camaldulensis* son muy susceptibles al fuego; en Choloma, Cortés, la sobrevivencia se redujo al 20% después de un incendio. Sin embargo, en otros sitios como en Talanga, esta especie ha mostrado una alta capacidad para rebrotar después de un incendio y el corte inmediato de árboles después de la quema.

Cuadro 1. Pruebas de rango múltiple Tukey para superviviencia, altura e incremento medio anual en volumen, para procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* en Caminos Nuevos, Comayagua (HN 138L) y San Pedro Sula, Cortés (HN 143L), Honduras, a la edad de 2.6 años.

Experimento #	Edad (año)	Procedencia	Superviviencia (%)	Procedencia	Altura Prom. (m)	Procedencia	IMA Vol. (m ³ /ha)
HN138L	2,6	PTA3	100	PTA4	9,4	PTA4	13,3
		PTA2	97	PTA3	8,8	PTA3	12,9
		LEN2	95	GRA	8,7	LEN2	11,2
		LEN1	95	TRA	8,6	TRA	11,1
		TRA	93	PTA2	8,3	FEA	10,3
		FEA	93	FEA	8,3	PTA2	9,7
		PTA4	91	LEN2	8,1	LEN1	9,3
		GRA	70	LEN1	8,0	GRA	9,1
HN143L*	2,6	WPA	86	WPA	11,7	WPA	20,8
		KTA	83	PTA6	11,0	LEN1	16,1
		FRA	82	LEN1	10,9	KTA	14,6
		LEN1	74	FRA	10,5	FRA	13,1
		PTA6	68	KTA	10,5	PTA6	12,5

|: No hay diferencias significativas entre tratamientos al 5%.

Lista de Procedencias:

- LEN2 = Perford (León, Nicaragua)
- LEN1 = Perford (León, Nicaragua)
- GRA = Gilbert R
- TRA = Tennant CK
- PTA2 = Petford
- FEA = Ferguson R
- PTA3 = Petford
- PTA4 = Petford (Brasil)
- KTA = Katherine
- FRA = Fitzroy Cr
- PTA6 = Petford
- WPA = Wrotham

Fuente: Fryer, J; y Ugalde, L. 1995

5.- SITIOS ENSAYADOS

Eucalyptus camaldulensis se probó en la zona norte, centro y sur de Honduras, instalándose 436 parcelas individuales en 54 experimentos de campo. En el cuadro resumen 2, se puede apreciar el crecimiento de esta especie en los sitios más representativos por zona de trabajo. En la figura 1 puede observarse la distribución de los sitios.

Cuadro 2. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Eucalyptus camaldulensis* en Honduras.

No. Exp.	Sitio	Altitud msnm	Zona Vida	Pend (%)	Temp med°C	Precipi Tación	Ubicación
003L	402	160	bh T	50	26.0	1373	sur 2Km; Choloma, Cortés.
004L	403	500	bmh	5	24.0	3178	sur 3Km Canaveral, El Zapote, Santa Cruz de Yojoa, Cortés.
008L	101	840	bh P	1	24.4	1491	1 Km; este, Agalteca, Fco.Morazán.
012L	101	840	bh P	1	24.4	1491	1 Km; este, Agalteca, Fco.Morazán.
018L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km, Río Abajo, Distrito Central, Fco.Morazán.
023L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km; San Pedro Sula, Cortés.
027L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km; San Pedro Sula, Cortés.
035L	202	579	bs T	2	24.6	1035	4 Km, Comayagua, Comayagua.
041L	105	830	bs T	3	22.3	1110	2 Km, El Zamorano, Fco. Morazán.
043L	105	830	bs T	3	22.3	1110	2 Km, El Zamorano, Fco. Morazán.
044L	106	40	bhST	3	28.7	1381	12 Km; San Lorenzo, Fco Morazán, Agua Caliente, Choluteca.
045L	203	1080	bh P	5	22.8	1697	1 Km; Siguatepeque, Comayagua.
046L	204	640	bs T	3	24.6	1035	W 2 Km; Hacienda La Trinidad, Comayagua.
047L	107	850	bs P	5	22.3	1085	2 Km; Sur Talanga, Francisco Morazán.
048L	108	780	bs P	5	23.1	938	3 Km; Oeste, El Cubo, Fco. Morazán, La Ermita Talanga.
054L	125	40	bh P	3	28.7	1381	w 15 Km; San Lorenzo, Valle, Choluteca, Pavana Centro.
056L	126	20	bh P	3	28.7	1381	5 Km; San Lorenzo, Valle.
060L	112	790	bs ST	1	24.6	1035	4 Km; Talanga, Francisco Morazán.
061L	119	820	bs P	20	22.3	1085	4 Km; oeste, Valle Arriba, Fco. Morazán.
062L	118	800	bs P	6	23.1	938	4 Km sur; Ermita, Talanga, El Guante, Cedros, Fco. Morazán.
064L	110	770	bs P	1	23.1	938	La Ermita, Talanga, Fco. Morazán.
065L	215	700	bs P	3	22.8	1697	5 Km sur, Lamani, Comayagua, La Ceibita, Comayagua.
068L	216	570	bs P	2	24.6	1035	2 Km; Comayagua.
070L	206	820	bh T	60	22.8	1697	3 Km, Taulabe, Comayagua, Taulabe, Siguatepeque.
072L	208	450	bmhST	5	23.3	2865	2.3 Km; Jaitique, Comayagua, Jaitique, Siguatepeque.
073L	207	540	bmh	5	23.5	2865	2 Km; Taulabe, Comayagua, El Alto, Taulabe, Comayagua.

continúa cuadro 2...

No. Exper	Sitio	Altitud msnm	Zona Vida	Pend. (%)	Temp. med°C	Precipitación	Ubicación
083L	402	160	bh T	50	26.0	1373	2 Km Sur, Choloma, Cortés.
084L	219	630	bmhST	11	23.3	2865	1.7Km sur Taulabe, Comayagua, El Suampo, Taulabe.
085L	128	950	bs P	3	24.6	938	2 Km; Tegucigalpa, Los Laureles, Fco. Morazán.
092L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km; Nacaome, Valle.
095L	112	790	bs ST	1	24.6	1035	4 Km; Talanga, Francisco Morazán.
103L	151	900	bs P	6	22.3	1110	Las Mesas, 12Km Zamorano, San Ant. Oriente; Fco. Morazán.
106L	220	625	bs P	3	24.6	1035	4 Km w; Comayagua, Palmerola, Comayagua.
107L	148	820	bs P	5	22.4	1104	1 Km Río Hondo, Distrito Central, Fco. Morazán.
109L	135	600	bs T	15	24.4	1491	6 Km N, El Porvenir, Fco. Morazán.
112L	112	790	bs ST	1	24.6	1035	4 Km; Talanga, Francisco Morazán.
120L	238	640	bs P	5	23.1	991	1 Km sur; Villa San Antonio, Comayagua.
121L	165	680	bs T	3	24.4	1491	1 Km E, San Ignacio, Fco. Morazán.
122L	132	973	bh P	1	24.6	932	6 Km e; Tamara, Amarteca, Fco. Morazán.
125L	174	30	bh P	3	28.3	1972	5 Km este, Choluteca, Choluteca.
126L	175	180	bh P	50	28.7	1381	9 Km oeste, San Lorenzo, Valle.
131L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km, San Lorenzo, Fco Morazán, Agua Caliente, Choluteca.
133L	429	40	bs T	20	20.4	1446	7Km, Sta Rita, San Luis Zacatales, Sta. Cruz de Yojoa, Cortés.
138L	241	1270	bh MB	55	24.6	1335	9 Km EN; Siguatepeque, Comayagua.
143L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km. San Pedro Sula, Cortés.
149L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km. Río Abajo, Distrito Central, Fco. Morazán.
159L	110	770	bs P	1	23.1	938	Fco. Morazán, La Ermita, Talanga, Fco. Morazán.
161L	219	630	bmhST	11	23.3	2865	1.7 Km sur, Taulabe, Comayagua, El Suampo, Taulabe.
164L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km; Nacaome, Valle.
169L	112	790	bs ST	1	24.6	1035	4 Km; Talanga, Fco Morazán.
175L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km, San Pedro Sula, Cortés.
182L	180	780	bs P	3	23.1	938	2 Km n, La Ermita, Talanga, Fco. Morazán.
183L	108	780	bs P	5	23.1	938	3 Km.O, El Cubo, Ermita Talanga, Fco.Morazán.
190L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km; Nacaome, Valle

Los mejores crecimientos se registraron en los sitios Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP) en San Pedro Sula, Choloma, San Luis Zacatales en el departamento de Cortés; Caminos Nuevos en Comayagua, Valle de Talanga en Francisco Morazán; en Júcaro Galán, Agua Zarca, Agua Caliente en Choluteca y Valle, los cuales registran rangos de IMA de 2.00 a 4.23 m. hasta una edad de ocho años.

Los demás sitios como El Sapote Departamento de Cortés; El Suampo, El Chaparral, Lamaní en el Departamento de Comayagua, Valle de Talanga, Zamorano y Sabana Grande en el Departamento de Francisco Morazán, presentan IMA en altura entre 0.70-1,80 m. Se puede apreciar que esta especie podría tener mejores rendimientos si se realiza un proceso de selección genética y calidad de plantas para los sitios antes mencionados y otros con similares características. Evidentemente, en adición a lo anterior los requerimientos ambientales de la especie juegan un papel muy importante. En el cuadro 3 se presentan las características edáficas de los sitios ensayados.

MAPA DE HONDURAS

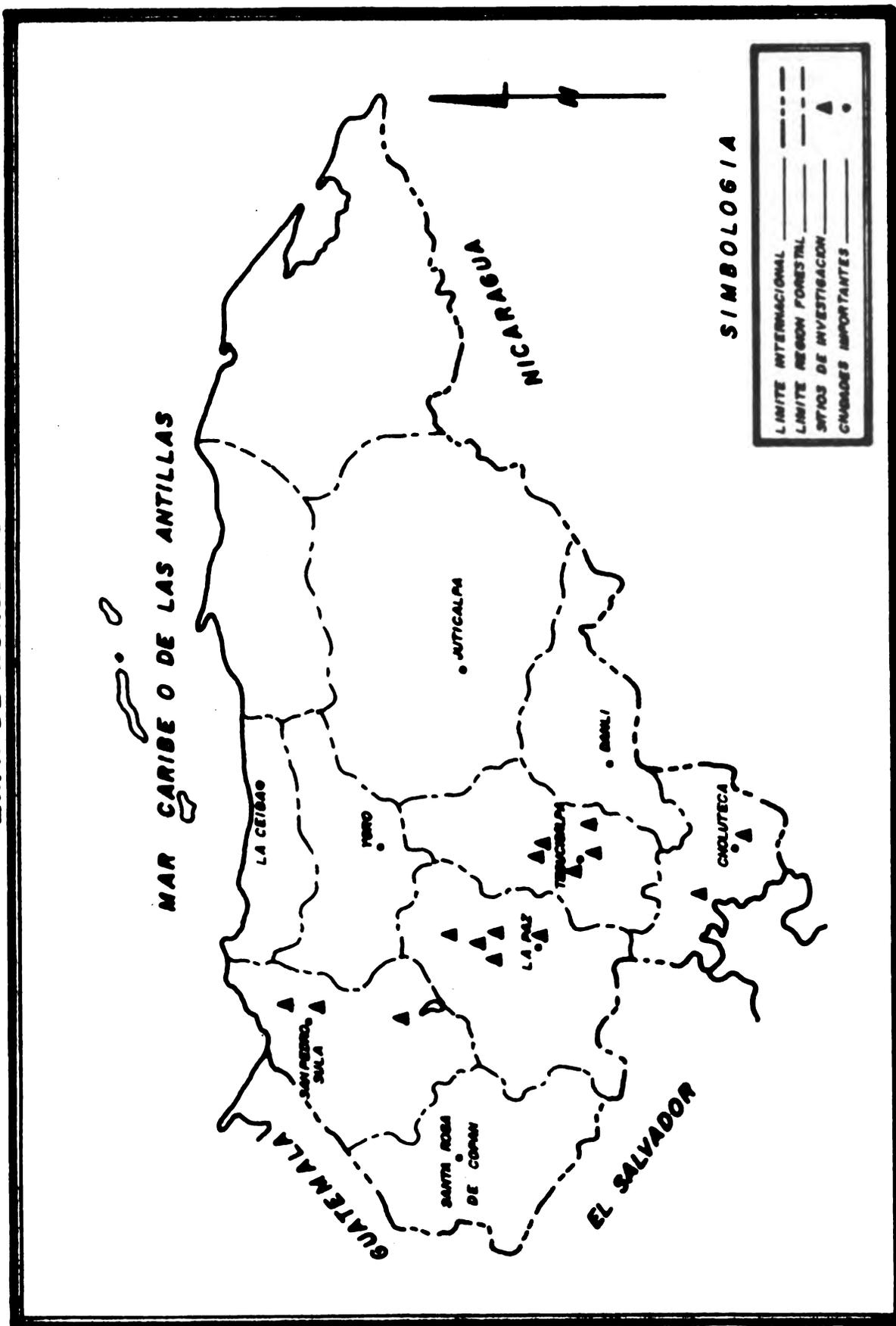


Figura 1. Sitios donde se investigó *Eucalyptus camaldulensis* en Honduras

Cuadro 3. Propiedades físicas y químicas de los suelos donde se establecieron los ensayos de *Eucalyptus camaldulensis* en Honduras.

No. Exper.	Sitio	No. Perfil	No. Horizonte	Textura	PH	MO%	Extractables (meq/100g/suelo)			CIC	Altitud msnm	Profundidad Superior	Profundidad Inferior
							Ca	Mg	K				
003L	402	9	1	F	6.3	4.1	11.5	3.5	0.6	25.7	100	0	10
003L	402	9	2	F	6.6	0.9	13	4.5	0.1	23.6	100	10	30
003L	402	9	3	F	6.6	0.5	12.5	4.4	0.1	21	100	30	75
019L	201	17	1	Fa	5.2	3.2	2.5	1.3	0.3	24.2	1180	0	15
019L	201	17	2	F	5.7	0.9	3	1	0.3	23.1	1180	15	33
019L	201	17	3	F	5.8	0.5	5.5	1.6	0.5	23.6	1180	33	80
023L	408	1	1	F	5.6	3.24	7.5	3.3	0.2	33.6	40	0	
027L	408	1	1	F	5.6	3.24	7.5	3.3	0.2	33.6	40	0	
045L	203	18	1	F	5.3	3.7	5	2	0.5	22.1	1080	0	15
045L	203	18	2	F	6.1	0.9	5	1.8	0.7	28.9	1080	15	55
045L	203	18	3	F	6.0	0.5	4	1.6	0.5	30.5	1080	55	75
045L	203	18	4	Fa	6.1	0.5	6	1.3	0.4	23.1	1080	75	120
046L	204	21	1	F	4.5	4	6.5	2.4	0.7	28.9	640	0	15
046L	204	21	2	A	5.7	1.3	9.5	6.7	0.5	34.1	640	15	56
046L	204	21	3	Fa	8	0.5	11.5	6	0.5	32	640	56	70
048L	108	28	1	Fa	5.6	4.5	11	3.7	0.4	28.9	780	0	15
048L	108	28	2	Fa	6.2	0.5	7	1.5	0.3	16.8	780	15	52
048L	108	28	3	Fa	6.4	0.5	6.5	2.4	0.3	27.8	780	52	120

MO: Materia orgánica

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

6. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

En el Cuadro 4, se presentan los resultados de sobrevivencia y crecimiento en diámetro y altura de *Eucalyptus camaldulensis* en los diferentes sitios ensayados por el Proyecto Madeña en Honduras.

Cuadro 4. Variables silviculturales de los ensayos de *Eucalyptus camaldulensis* establecidos por el Proyecto Madeña en Honduras.

No. De Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento 1 (cm)	Espacia- miento 2 (cm)	Altura Domin. (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (cm/año)
143L	408	2887.024	31	86	9.1	12.7	250	250	17.6	3.52	4.92
143L	408	2886.021	31	89	9.7	12.4	250	250	14.7	3.75	4.80
143L	408	2880.019	31	91	9.6	12.2	250	250	14.1	3.72	4.72
143L	408	2876.018	31	87	9.4	12	250	250	12.8	3.64	4.65
143L	408	2883.023	31	94	9.4	12	250	250	14.1	3.64	4.65
143L	408	2867.014	31	57	8.9	11.8	250	250	12.5	3.45	4.57
143L	408	2869.015	31	80	8.3	11.7	250	250	13.6	3.21	4.53
143L	408	2839.006	31	89	8.5	11.2	250	250	12.3	3.29	4.34
143L	408	2833.010	31	83	8.9	11	250	250	12.1	3.45	4.26
143L	408	2840.001	31	80	8.6	11	250	250	12.4	3.33	4.26
143L	408	1565.012	31	74	8.8	10.9	250	250	12.1	3.41	4.22
143L	408	2842.007	31	83	8.7	10.9	250	250	11.0	3.37	4.22
143L	408	2846.027	31	66	8.5	10.9	250	250	10.5	3.29	4.22
143L	408	2845.028	31	77	7.8	10.9	250	250	13.5	3.02	4.22
143L	408	2864.017	31	60	8.1	10.8	250	250	11.5	3.14	4.18
143L	408	2843.003	31	86	7.7	10.6	250	250	11.8	2.98	4.10
143L	408	2853.025	31	100	8.4	10.6	250	250	12.3	3.25	4.10
143L	408	2848.026	31	100	7.7	10.5	250	250	12.5	2.98	4.06
143L	408	2852.030	31	94	8.3	10.5	250	250	13.3	3.21	4.06
143L	408	2851.032	31	77	7.5	10.5	250	250	10.5	2.90	4.06
143L	408	2844.002	31	89	8.1	10.5	250	250	10.7	3.14	4.06
143L	408	2884.020	31	77	9.5	10.4	250	250	12.2	3.68	4.03
143L	408	2855.031	31	66	8.1	10.3	250	250	9.9	3.14	3.99
143L	408	2837.005	31	80	8.6	10.3	250	250	13.0	3.33	3.99
143L	408	2850.029	31	69	7.6	10.3	250	250	9.4	2.94	3.99
143L	408	2832.011	31	80	8.4	10.3	250	250	12.0	3.25	3.99
143L	408	2847.033	31	86	7.6	10.2	250	250	11.2	2.94	3.95
143L	408	2849.034	31	80	7.5	10.2	250	250	10.9	2.90	3.95
143L	408	2835.009	31	91	7.5	10.2	250	250	11.3	2.90	3.95
143L	408	2834.008	31	74	8.1	10.2	250	250	11.1	3.14	3.95
143L	408	2831.013	31	91	8.8	10.2	250	250	11.6	3.41	3.95
143L	408	2872.016	31	71	7.5	9.9	250	250	8.2	2.90	3.83
143L	408	2838.004	31	80	7.6	9.9	250	250	14.1	2.94	3.83
003L	402	CREC.002	49	24	11.8	14.9	250	250	17.7	2.89	3.65
143L	408	2881.022	31	80	7.1	9.1	250	250	10.6	2.75	3.52
003L	402	CREC.001	49	20	14	14.3	250	250	16.8	3.43	3.50
027L	408	FERTIL.1	23	96	4.4	5.7	200	150	7.3	2.30	2.97
027L	408	FERTIL.3	23	93	4.1	5.2	200	150	8.4	2.14	2.71
003L	402	CREC.003	49	20	14.4	10.9	250	250	11.2	3.53	2.67
060L	112	CREC.001	20	95	5.4	4.3	200	200	7.5	3.24	2.58
065L	215	CREC.001	31	100	5.6	6.6	150	150	9.3	2.17	2.55
027L	408	FERTIL.2	23	80	3.7	4.8	200	150	6.5	1.93	2.50
138L	241	2511.004	73	52	14	14.8	250	250	17.7	2.30	2.43
138L	241	1403.009	73	66	11.7	14.3	250	250	18.1	1.92	2.35
138L	241	4015.003	73	70	10.6	13.6	250	250	16.3	1.74	2.24

continúa cuadro 4...

No. De Exper.	Sitio	Codigo Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento 1 (cm)	Espacia- miento 2 (cm)	Altura Domin. (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (c/año)
138L	241	1832.006	73	66	11.7	13.5	250	250	18.8	1.92	2.22
138L	241	1565.005	73	72	10.5	13.4	250	250	16.8	1.73	2.20
133L	429	CREC.001	54	84	8	9.9	200	200	14.6	1.78	2.20
138L	241	2796.007	73	81	10.1	13.3	250	250	15.4	1.66	2.19
138L	241	4011.008	73	81	10.9	13.2	250	250	17.3	1.79	2.17
095L	112	CREC.001	30	100	4.8	5.3	200	200	3.7	1.92	2.12
169L	112	CREC.002	79	100	13.3	13.7	200	200	16.9	2.02	2.08
083L	402	CREC.001	50	98	7.3	8.6	200	200	15.1	1.75	2.06
138L	241	4009.001	73	66	11	12.4	250	250	15.2	1.81	2.04
048L	108	CREC.003	41	97	7.7	6.9	150	150	8.2	2.25	2.02
023L	408	E150X150	18	56	2.3	3	150	150	3.0	1.53	2.00
138L	241	1828.002	73	52	10.3	12	250	250	15.2	1.69	1.97
012L	101	CREC.001	184	28	28	30.2	200	200	44.7	1.83	1.97
044L	106	CREC.003	47	88	6.3	7.3	150	150	10.0	1.61	1.86
072L	208	CREC.001	101	46	17.5	15.6	200	200	23.5	2.08	1.85
126L	175	CREC.001	68	17	9.5	10.3	200	200	11.5	1.68	1.82
004L	403	CREC.001	74	38	12.4	11.2	250	250	12.4	2.01	1.82
023L	408	E250X250	18	78	1.6	2.7	250	250	3.5	1.07	1.80
131L	106	CREC.001	80	63	11.1	12	200	200	14.0	1.66	1.80
056L	126	CREC.002	80	4	10.8	11.8	150	150	11.8	1.62	1.77
107L	148	CREC.001	117	51	18.2	17.2	200	200	22.7	1.87	1.76
008L	101	CREC.001	183	36	30.8	25.2	200	200	34.9	2.02	1.65
109L	135	CREC.001	117	90	13.8	16	200	200	20.9	1.42	1.64
073L	207	CREC.001	103	54	16.4	13.9	300	400	18.4	1.91	1.62
056L	126	CREC.001	80	18	9	10.7	150	150	12.0	1.35	1.60
023L	408	E200X200	18	80	1.4	2.4	200	200	3.2	0.93	1.60
182L	180	CREC.002	106	88	17.1	14.1	576	575	16.3	1.94	1.60
161L	219	CREC.001	66	66	11.4	8.2	200	200	12.5	2.07	1.49
092L	129	CREC.007	44	75	5	5.4	200	200	7.1	1.36	1.47
043L	105	CREC.011	58	52	6.7	7.1	200	200	--	1.39	1.47
060L	112	CREC.002	20	96	2.4	2.4	200	200	4.2	1.44	1.44
106L	220	CREC.001	15	100	0	1.8	200	200	2.6	--	1.44
127L	0	CREC.005	30	88	3.3	3.6	200	200	4.8	1.32	1.44
169L	112	CREC.001	79	100	9.4	9.4	200	200	12.8	1.43	1.43
164L	129	CREC.003	79	77	8.2	9.3	200	200	10.6	1.25	1.41
182L	180	CREC.001	106	96	13.1	12.4	576	575	15.9	1.48	1.40
084L	219	CREC.003	43	50	4.3	4.9	200	200	3.5	1.20	1.37
169L	112	CREC.003	79	88	6.8	8.9	200	200	10.6	1.03	1.35
164L	129	CREC.001	79	66	9.1	8.7	200	200	10.6	1.38	1.32
161L	219	CREC.002	66	77	5.9	6.8	200	200	11.3	1.07	1.24
164L	129	CREC.004	79	22	6.9	8.1	200	200	8.1	1.05	1.23
062L	118	CERCA.01	42	100	4.5	4.2	200	100	6.8	1.29	1.20
183L	108	CREC.004	118	79	10.1	11	200	180	16.9	1.03	1.12
047L	107	CREC.008	44	97	3.5	4	150	150	6.7	0.95	1.09
183L	108	CREC.001	118	62	8.8	10.7	200	180	12.9	0.89	1.09
112L	112	CREC.001	69	91	6.1	6.2	200	200	12.3	1.06	1.08
183L	108	CREC.002	118	72	9.4	10.2	200	180	13.9	0.96	1.04
123L	145	CREC.001	54	89	4.6	4.5	200	200	7.4	1.02	1.00
169L	112	CREC.004	79	100	6.7	6.2	200	200	10.3	1.02	0.94
161L	219	CREC.003	66	44	7.2	5.1	200	200	7.0	1.31	0.93
121L	165	CREC.006	30	99	0	2.3	200	200	2.6	--	0.92
183L	108	CREC.003	118	67	10.1	9	200	180	13.1	1.03	0.92
164L	129	CREC.002	79	55	5	5.9	200	200	7.2	0.76	0.90
103L	151	CREC.001	66	86	5.1	4.9	150	150	9.7	0.93	0.89
159L	110	CREC.002	131	81	9.4	9.5	229	229	14.3	0.86	0.87

continúa cuadro 4...

No. De Exper.	Sitio	Codigo Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento 1 (cm)	Espacia- miento 2 (cm)	Altura Domin. (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (c/año)
190L	129	2REBROTE	117	42	6.9	8.4	200	200	10.3	0.71	0.86
190L	129	1REBROTE	117	46	5.8	8.4	200	200	10.1	0.59	0.86
190L	129	TODOS***	117	18	9.2	8.1	200	200	10.6	0.94	0.83
061L	119	CREC.001	128	84	7.7	8.7	150	150	13.1	0.72	0.82
070L	206	CREC.001	20	100	0	1.3	200	200	2.3	--	0.78
018L	103	CREC.009	52	96	2.4	3.3	200	200	5.4	0.55	0.76
068L	216	CREC.001	102	96	8.2	6.3	200	150	18.5	0.96	0.74
159L	110	CREC.001	131	93	8.3	7.8	229	229	11.3	0.76	0.71
149L	103	CREC.001	102	96	4.5	5.2	200	200	7.7	0.53	0.61
149L	103	CREC.003	102	88	5.2	5.1	200	200	8.4	0.61	0.60
046L	204	CREC.002	41	50	0	2	150	150	--	--	0.59
149L	203	CREC.002	102	88	4.1	4.9	200	200	7.8	0.48	0.58
035L	202	3REBROTS	111	52	3.6	4	110	110	6.5	0.39	0.43
035L	202	NREBROTS	111	76	2.7	3.1	110	110	6.1	0.29	0.34
045L	203	CREC.002	31	72	0	0.8	150	150	--	--	0.31
085L	128	CREC.003	43	89	0	0.3	200	200	0.3	--	0.08
041L	105	CREC.009	3	64	0	0.4	200	200	0.7	--	--
120L	238	CREC.001	6	24	0	0.7	200	200	0.8	--	--

Sobrevivencia.

La sobrevivencia de *E.camaldulensis* hasta alcanzar la edad de dos años, considerada apropiada para su establecimiento, es arriba del 60% en aproximadamente el 85% de los casos. En el Cuadro 5, se presentan resultados de sobrevivencia para siete sitios representativos de cinco zonas del país, de los cuales solamente uno tuvo sobrevivencia menor al 80%, causado principalmente por ataque de zompo (*Atta* sp).

Cuadro 5. Sobrevivencia (%) de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en sitios evaluados por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

Experim. #	Nombre Sitio	EDAD (Años)		
		1.5	3.5	5
073	El Alto, Taulabé	100	87	83
072	El Chaparral, Taulabé	100	98	93
065	Comayagua, Comayagua	100	100	88
084	El Suampo, Taulabé	66	49	-
027	INFOP, San Pedro Sula	97	-	-
044	Agua Caliente, Choluteca	88	88	88
048	El Cubo, Talanga	97	97	-

Altura total.

Eucalyptus camaldulensis es una especie que muestra amplio rango de incremento medio anual en altura, hasta una edad aproximada de tres años; con base en la distribución mostrada en todos los sitios ensayados se definen claramente cuatro niveles de incremento medio anual, los que se especifican en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Rangos de incremento medio anual en altura total promedio de parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de IMA Altura total (m)
Bajo	< 1.0
Medio	1.1 - 2.5
Alto	2.6 - 3.5
Excelente	> 3.5

Los incrementos bajos en altura total, con menos de tres años de edad, se registran en los experimentos 085, 045, 046, 018 y 070, todos ubicados en la zona central del país, cuyos sitios se caracterizan por ser compactados y someros; estos factores evidencian una influencia negativa en el crecimiento de *E. camaldulensis*; la textura de los cuatro sitios es dominada por francos a franco arenosos, pero el pH superficial es bajo (4.6 a 5.3); lo que posiblemente sea una característica limitante para el desarrollo de *E. camaldulensis* (Cuadros 4 y 9).

Los incrementos medio anuales altos y excelentes en altura se concentran en la zona norte, más específicamente en el valle de Sula y Choloma. Los sitios 408, 402 y 429 (Ver cuadro 2) sobresalen entre los mejores sitios en la zona; mientras que en el valle de Comayagua, se registró un incremento alto en el sitio 215. Algunas de las características comunes de los sitios mencionados son, la textura franca, pH superficial arriba de 5.8, alto contenido de materia orgánica (>2.3%) y buen drenaje. Consecuentemente se puede deducir que las características mencionadas juegan un papel importante en el crecimiento de *camaldulensis*. En el Cuadro 7, se presentan crecimientos en altura total para siete sitios.

Cuadro 7. Crecimiento en dap y altura de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en siete sitios evaluados por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

Exp.	Nombre Sitio	Dap(cm)/edad(años)			Altura(m)/edad(años)		
		1.5	3.5	5	1.5	3.5	5
073	El alto, Taulabé	2.4	8.0	13.3	1.9	6.6	12.6
072	El Chaparral, Taulabé	3.0	8.7	14.8	3.0	9.6	16.8
065	Comayagua, Comayagua	5.0	6.5	8.5	5.5	7.7	11.2
084	El Suampo, Taulabé	1.5	4.3	--	1.9	5.0	---
027	INFOP, S. P. S.	2.4	--	--	3.8	--	8.6
044	Agua Caliente, Choluteca	3.2	6.3	7.6	3.7	7.3	8.6
048	El Cubo, Talanga	4.0	7.7	--	2.3	7.1	---

Diámetro.

La variación del incremento medio anual en diámetro de *E. camaldulensis*, oscila hasta casi cuatro centímetros por año. Basados en esa distribución los incrementos se pueden clasificar desde bajo hasta excelente, lo que se explica mejor en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Rangos de incremento medio anual en diámetro cuadrático medio de parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, evaluados en Honduras.

Categoría	Rango de IMA dap (m)
Bajo	< 1.0
Medio	1.1 - 2.0
Alto	2.1 - 3.0
Excelente	> 3

Los incrementos en dap tuvieron un comportamiento similar al de los manifestados en la altura total. Los valores bajos se registraron en los mismos sitios reportados como bajos en altura, lo que es obvio, si se considera la relación directa que existe entre ambas variables. De igual manera, los IMA en diámetro categorizados como excelentes y altos, se concentraron en los sitios de la zona norte.

En el Cuadro 7, se muestra el crecimiento de *E. camaldulensis* en siete sitios con características aproximadamente promedio en las zona norte, Taulabé, Valle de Comayagua, Talanga y Zona Sur. En este cuadro puede apreciarse que el crecimiento de *E. camaldulensis* es satisfactorio en todos los sitios. Se presenta un crecimiento superior de dap en los experimentos 072, y 073, debido a que el número de árboles por hectárea es menor, como consecuencia del número de árboles plantados y tratamientos silviculturales.

7. OTRAS EXPERIENCIAS

El Proyecto Conservación y Silvicultura de Especies Forestales es uno de los pocos organismos que han cuantificado el crecimiento de *E. camaldulensis* en Honduras. Uno de los resultados que el mencionado proyecto reporta es el crecimiento de esta especie en al Valle de Comayagua; se obtuvo un crecimiento de 8.5 cm de diámetro y 12.0 m de altura a los 32 meses de edad, valores que están por arriba del promedio general de crecimiento de *E. camaldulensis* a nivel nacional. El resultado sobresaliente quizás se deba, en parte al cultivo intensivo al que ha sido sometido, entre los que se incluyen riego en la etapa de establecimientos.

8. CONCLUSIONES

E. camaldulensis es una de las especies forestales de uso múltiple con mayor aceptación y potencial en Honduras. Su alto rango de adaptación se ha ratificado en sitios con diversas características edáficas y climáticas. Es importante resaltar que sus limitantes de mayor impacto están relacionadas con suelos; su crecimiento es claramente afectado donde el drenaje interno y externo es impedido. La calidad de planta producida en vivero es determinante en las características futuras de la plantación, por lo que la clasificación de plantitas es básica e importante.

Esta especie es fácil de manejar. Sin embargo, requiere de ciertos cuidados: al inicio, en la etapa de vivero, que es una etapa crítica, se le deben dar los cuidados necesarios. En la etapa de establecimiento de la plantación, los sitios mal drenados, y compactados deben evitarse, así como también los sitios con pH y contenido de materia orgánica muy bajos y los sitios de poca profundidad. En general, es una especie un tanto exigente en cuanto a sitio.

Camaldulensis es una de las especies foráneas que más se cultiva en Honduras. Organismos públicos, privados e internacionales, plantan esta especie con fines productivos, de ornamentación y de protección, bajo diversos sistemas forestales y agroforestales; algunos de los productores son Tabacalera Hondureña, Proyecto Lupe, Proyecto Conservación y Silvicultura de Especies Forestales, Escuela Agrícola Panamericana y Proyecto Bosque Latifoliado.

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO AGRONOMICO DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1990. *Camaldulensis, Eucalyptus camaldulensis*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie técnica. Informe Técnico N° 158; colección de Guías Silviculturales N° 1. 58 p.
- FRYER, J. y UGALDE. L. 1995. Resultados de ensayos de procedencias y familias de *Eucalyptus camaldulensis* en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. (sin publicar).
- SABILLON, M.; M.ZAVALA; C.SANDOVAL. 1989. Respuesta de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, a la aplicación de tres tratamientos de fertilización en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/ INF.TEC.INT. N°8/EXP. 027L CATIE, Turrialba, Costa Rica. 9 p.
- ZAVALA, M.; M.SABILLON; N.CALDERON; M.A.MUSALEM. 1989. Efecto del número de rebrotes en el crecimiento y rendimiento de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°7/EXP. 175L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 13 p.
- ZAVALA, M.; 1990. Crecimiento y producción inicial de *Eucalyptus camaldulensis* (Denhn) en tres sitios del Departamento de Comayagua, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

ANEXO



Vista parcial del rodal semillero de *E. camaldulensis* en Agua Caliente, a los 12 años de edad.



Ensayo de manejo de rebrotes en el Sitio Habanos Hondureños, Talanga Francisco Morazán, a los 6 años de edad.



Ensayo de procedencias de *E. camaldulensis* en el sitio Caminos Nuevos, Comayagua a los 7 años de edad.



Crecimiento de *E. camaldulensis* en el sitio Río Dulce, Talanga, Francisco Morazán a los 11 años de edad.



Cerca viva de *E. camaldulensis* en el sitio Río Dulce, Talanga, Francisco Morazán, a los 11 años de edad.

Especie: *Eucalyptus grandis*

Redactor: Miguel Zavala y
Carlos Sandoval

Nombre científico: *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid

Nombres comunes: Flooded gum, en Honduras se conoce como Eucalipto

Familia: Myrtaceae

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

Origen y Distribución.

Se localiza en forma natural en las zonas costeras de Nueva Gales del Sur y Queensland (16° a 33° S); en una franja de unos 100 km en el continente Australiano. Es más frecuente entre 25° y 33°S. Se encuentra con mayor frecuencia por debajo de los 350 msnm, pero en la parte más tropical de su distribución se encuentra a los 900 msnm (CATIE, 1994).

En Africa y América, *E.grandis* es uno de los más importantes eucaliptos, en condiciones de bosque húmedo tropical, tanto por la amplitud de sus plantaciones como por su excelente desarrollo. La especie fue introducida en varios países durante la última década del siglo XIX y las dos primeras décadas del siglo XX. En América, es en Brasil probablemente donde más se ha plantado esta especie; ha superado los 2 000 000 de ha; siendo sin duda, el eucalipto más difundido en plantaciones en el mundo.

En Honduras se ha plantado en sitios de los departamentos de Cortés, Comayagua y Francisco Morazán en altitudes que varían entre 160 msnm y 1180 msnm, las temperaturas promedio anuales van desde los 21.9°C hasta 26.0 °C, los rangos de precipitación fluctúan entre los 916 mm y 1697 mm en promedios anuales. Las zonas de vida en que fue probada la especie, se clasifican como bh-P, bs-T y bh-T. En la figura 1 se muestra la distribución de los sitios.

Descripción de la Especie.

En Australia, en el bosque nativo, comúnmente se encuentran ejemplares de 60m de altura y dos metros de diámetro. El tronco es recto, de buena forma; la copa es amplia cuando crece en sitios abiertos y reducida en plantaciones densas.

En la base del árbol la corteza es fibrosa, de color gris claro y en la parte superior del tronco, es blanca o verde azulada, lisa y se desprende en tiras largas. Las ramillas son delgadas, con hojas alternas horizontales o colgantes, de pecíolos delgados y cortos, lanceoladas, delgadas, con las nervaduras secundarias finas, regulares y de borde entero (Basse, 1992).

Las flores son blancas y crecen en grupos de 5 a 12 flores. Los frutos crecen en grupos distribuidos como rosetas; son de forma cónica y generalmente tienen 8 mm de largo por 6 mm de grosor (Basse, 1992).

Las semillas de esta especie son pequeñas. A pesar de que 1 kg puede contener hasta 2,5 millones de semillas, en realidad sólo el 26%, o sea, unas 650 000 germinarán (Schönau, 1991; Basse, 1992).

La madera es suave, de color rojo claro, moderablemente durable en contacto con el suelo y con un peso específico de 0,40 a 0,60g/cm³; es fácil de impregnar y trabajar, pero resulta difícil secarla sin que se raje (Schönau, 1991).

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

En el área de distribución natural el clima es subtropical húmedo con temperaturas promedio altas en verano (24 a 32 °C), temperaturas promedio bajas en invierno (3 a 8°C). En Honduras se ha plantado en sitios con temperaturas media anual superior a 20°C.

Precipitación.

La precipitación media anual en su hábitat natural varía entre 1000 y 1800 mm, hasta 3500 mm con estación seca corta, se ha establecido con éxito en sitios con más de 110 mm y cinco a seis meses con déficit hídrico. En Honduras se ha plantado entre 916 a 1697 mm/año.

Altitud.

En Australia crece desde el nivel del mar hasta los 900 msnm, cerca del Ecuador se han establecido plantaciones hasta 2000 msnm y hasta 2700 msnm en Kenya. En Honduras se ha plantado entre 160 y 1180 msmm, con resultados satisfactorios.

Suelos.

En Australia crece sobre suelos húmedos profundos, bien drenados y de origen volcánico o aluvial. No tolera suelos inundados, aunque resiste períodos cortos de inundación, puede crecer en suelos pobres, desde arcillosos a arenosos y ácidos. En Honduras se manifiesta un mejor crecimiento en condiciones similares a las reportadas para Australia.

Factores limitantes.

Es muy sensible al fuego y no prospera en suelos compactados o con mal drenaje; es sensible a competencia de malezas. Se determinó que *E. grandis* es una especie muy susceptible a los cambios de suelo; lo cual causa una alta variabilidad en su crecimiento. Quizás esa limitante se pueda disminuir mediante la utilización de semillas de procedencias que sean menos influenciadas por el mencionado factor.

3. CARACTERISTICAS Y USO DE LA ESPECIE

Leña.

El crecimiento rápido y los altos volúmenes de madera que puede producir la hacen recomendable para la producción de madera para leña.

Madera y uso comercial y familiar.

La madera es rosada a ligeramente pardo rojiza clara (FAO, 1981), de peso variable (desde 0,4 hasta 0,79 g/cm³), moderadamente dura, se raja y tuerce con facilidad al secar, lo que limita su utilización. Es fácilmente trabajable y se usa en ebanistería de mediana calidad. Puede utilizarse en construcción en general y en construcciones rurales, también como postes de cercas, aunque debe protegerse del ataque de termitas. Debido a la rectitud de los fustes, se emplea como postes de transmisión (eléctrica y telefónica). La madera se usa para la fabricación de pulpa para papel y tiene potencial para la obtención de chapas y tableros aglomerados. También se utiliza en puntales para minas y otros usos menores.

Otros usos.

La especie es utilizada como ornamental y como árbol de sombra. Las abejas que utilizan el néctar y polen de sus flores producen miel de buena calidad. El árbol se utiliza en cortinas rompevientos y posiblemente como cerco vivo.

4. SILVICULTURA

Regeneración natural.

En Honduras no se ha observado regeneración natural de la especie, quizás porque no se cuenta con plantaciones lo suficientemente grandes y los lugares aledaños no son áreas donde se producen cultivos agrícolas, como se ha observado para *E. camaldulensis*.

Recolección de semillas.

La altura de los árboles maduros dificulta la recolección manual de semillas. Por eso, es común cortar una proporción (menos del 50%) de las ramillas de un árbol bien cargado de

semillas. Hay que recolectar los frutos cuando la cápsula está de color marrón, antes de que se abran. Luego se secan las cápsulas al aire libre, por cuatro a cinco días (se pueden secar al sol como el café, pero sobre hojas de papel periódico) y se les sacude bien con el fin de que salgan las semillas; de lo contrario, saldrán únicamente las infértiles. Por último, hay que clasificar las semillas, de manera que queden las de mayor tamaño. Se pueden usar tamices o ventiladores para facilitar el trabajo.

Existen pocos lugares en donde se pueda recolectar germoplasma de esta especie, principalmente se ha recolectado en Agalteca, Francisco Morazán; Siguatepeque y Comayagua en los rodales semilleros del proyecto CONSEFORH.

Producción en viveros.

Germinación.

El material para germinación recomendado en la producción de plántulas de *E. grandis*, debe ser de textura fina. Puede ser una mezcla en proporción 1:1 de suelo fértil y arena, o sólo con arena. Antes de la siembra es conveniente aplicar un desinfectante como Terrazán¹, a razón de 0,25 Kg/m² de germinador, con el fin de desinfectar el suelo y prevenir daños originados por el mal del talluelo (Damping-off), causado por los hongos *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.; también se puede recurrir al uso de agua hirviendo como esterilizador del suelo. El medio de germinación debe estar debidamente protegido de la lluvia, para evitar que éste levante las semillas o dañe las plántulas recién emergidas.

El riego, con agua no contaminada y en cantidad adecuada es fundamental para conseguir una buena germinación. Se debe mantener el medio de germinación siempre húmedo, sin llegar al nivel de saturación, hasta que se inicie la germinación; luego, se reduce a una aplicación en la mañana y otra al final del día.

El uso de una regadera manual de gota fina o una bomba de mochila (bomba de espalda) es lo adecuado para el riego.

Repique.

Previo al repique, las bolsas se llenan con un mezcla de suelo fértil y arena, en proporción 2:1 (dos medidas de suelo y una de arena); a menudo se emplea sólo tierra fértil. Además, una mezcla 1:3:1 de suelo, arena de río y un material orgánico completamente descompuesto es otra proporción que ha dado buenos resultados.

E. grandis germina entre los seis y los ocho días después de la siembra y las plántulas deben transplantarse 15 días después, cuando tienen sólo uno o dos pares de hojas.

¹ La mención de productos comerciales, no implica recomendación por parte del CATIE.

Es conveniente colocar sombra por lo menos durante tres días después del trasplante, siempre que las condiciones lo permitan. La sombra no debe permanecer por más de 15 días y se debe eliminar en un día poco soleado.

El período total de producción de plantas en bolsa es de tres a cuatro meses: para ese tiempo, la planta ha crecido entre 20 y 40 cm en altura y de 2,5 mm en diámetro al cuello de la raíz.

Durante las últimas tres semanas hay que reducir el riego gradualmente, hasta suspenderlo en las dos semanas antes de la salida del material, para lograr el endurecimiento de los tallos antes de ser llevados al campo definitivo.

El tamaño ideal de las plantas es de 25 a 40 cm de altura, por lo que es importante iniciar la germinación de las semillas 3.5 meses antes de la plantación y el repique a las bolsas, de 3.0 a 3.5 meses antes de la plantación. No se recomienda el uso de plantas "pasadas" (ejemplo, con más de 40 cm de altura).

Establecimiento de la plantación.

El distanciamiento adecuado entre plantas, depende de la calidad del sitio y de los objetivos de la plantación. En sitios fértiles y adecuados para la especie, se pueden plantar hasta 2000 plantas/ha a 2,5 x 2,0 m entre árboles, para pulpa o leña en ciclos de corte de tres a cuatro años. Mientras que para producir madera de aserrío, será necesario un turno mayor y densidades iniciales de aproximadamente 1000 árboles/ha, a 3,0 x 3,0 m entre árboles.

Aunque *E.grandis* no requiere de una preparación particular del suelo, ésta debe incluir:

- a) eliminación de malezas, manualmente a través de chapeas o químicamente, con herbicidas; en casos extremos se puede recurrir a las quemas controladas;
- b) trazado de líneas de plantación con curvas de nivel y
- c) apertura de hoyos de 20 cm de diámetro y 25 cm de profundidad, ó 30 cm x 30 cm si es suelo compactado.

El arado y rastrillado del terreno permitirá un mejor crecimiento de la especie. En áreas de mucha pendiente las terrazas individuales ayudan a reducir la erosión y mejoran la infiltración. Una vez ejecutadas estas labores, se realiza la plantación.

Fertilización.

Al momento de la plantación, pueden aplicarse de 40 a 60 g de una fórmula completa como el 12-24-12 ó 10-30-10. El fertilizante debe colocarse en el fondo del hoyo, revuelto con suelo y luego cubrirlo con una capa de 2 cm de tierra, para que no entre en contacto con las raíces de la planta y le provoque quemaduras.

E. grandis presenta una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes, como por ejemplo 75 g de NPK (10-30-10) por planta, ó 50 g de fosfato de amoníaco, lo que resulta en un rápido crecimiento inicial y le permite a la especie, dominar fácilmente las malas hierbas y así evitar la competencia por luz, agua y nutrimentos. A través de diversos ensayos, se ha logrado determinar que la fertilización influye positivamente en el crecimiento en altura y mejora significativamente el crecimiento en diámetro, obteniéndose por lo tanto, un incremento volumétrico superior en aquellas plantaciones que reciben fertilizantes (Barros, *et al*, 1984).

En eucalipto, la respuesta inicial al fertilizante tiende a desaparecer conforme avanza en edad la plantación. Ugalde y Vásquez (1993), presentan datos en donde el efecto de una sola dosis de fertilizante, de 50 hasta 150 g de NPK (10-30-10) al fondo del hoyo al plantar, inicia su efecto los cinco meses posteriores a la fertilización y desaparece luego de los nueve meses.

Sistemas agroforestales.

E. grandis es usado en asociados como sombra de café, cercos vivos y cortinas rompevientos; aunque estas prácticas no están muy difundidas. En Honduras se ha plantado en varios sitios como divisiones de terrenos, sistema en el cual ha mostrado excelentes características para la instalación de cortinas rompevientos, por el follaje denso que le caracteriza.

Podas.

Generalmente esta especie como muchos *Eucalyptus* presenta muy buena poda natural por lo que la práctica no ha sido necesaria. Sin embargo, cuando los árboles no tienen mucha competencia entre ellos, se forman ramas gruesas en la parte baja del fuste; consecuentemente se crea la necesidad de practicar podas.

Raleos.

Si el objetivo es producir madera para aserrío, se requiere un programa riguroso de aclareos. La altura, sirve como indicador para determinar el momento oportuno para realizar los aclareos. Por ejemplo, cuando la altura promedio de los árboles es de 8 a 10 m. hay que hacer el primer aclareo; la edad a la cual alcance dicha altura, dependerá de la capacidad del sitio. Un programa general práctico de aclareos, se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Programa de aclareos para *Eucalyptus grandis*, bajo condiciones de calidad de sitio de mediano a alto en América Central, para obtener madera en troza para aserrío.

No. de aclareo	Altura media (m)	Arb./ha total	Arb./ha extraer	Arb./ha dejar
1	8-10	1111 a 900*	670**	440
2	15-17	440	240	200
corta final***	> 25	200	200	-

*: En este momento es normal hasta un 20% de mortalidad.

** : Hay que incluir en esta cifra los árboles muertos.

***: Con un dap esperado de 40 cm.

Fuente: CATIE 1991.

5. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

En el cuadro 2 se muestran los resultados de las variables de sobrevivencia, crecimiento en diámetro y crecimiento en altura de *Eucalyptus grandis* obtenidos en los sitios donde el Proyecto MADELEÑA probó esta especie en Honduras.

Cuadro 2. Variables silviculturales de los ensayos de *Eucalyptus grandis* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espaciamiento1 (cm)*	Espaciamiento2 (cm)*	Altura Domin. (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (m/año)
003L	402	CREC.001	49	4	13.8	14.4	250	250	14.4	3.38	3.53
048L	108	CREC.006	41	91	6.9	7.8	150	150	9	2.02	2.28
013L	101	CREC.001	197	55	19.6	24.8	200	200	35.1	1.19	1.51
043L	105	CREC.013	58	21	9.2	7.3	200	200	--	1.90	1.51
009L	101	CREC.001	196	60	15.6	20.3	200	200	26.1	0.96	1.24
018L	103	CREC.011	52	52	3.3	3.5	200	200	3.2	0.76	0.81
019L	201	CREC.012	24	40	0	0.8	200	200	7.3	--	0.04
046L	204	CREC.008	41	100	0	0	150	150	--	--	--
003L	402	CREC.002	49	100	0	0	250	250	--	--	--

* Espaciamiento de árboles entre líneas y dentro de líneas.

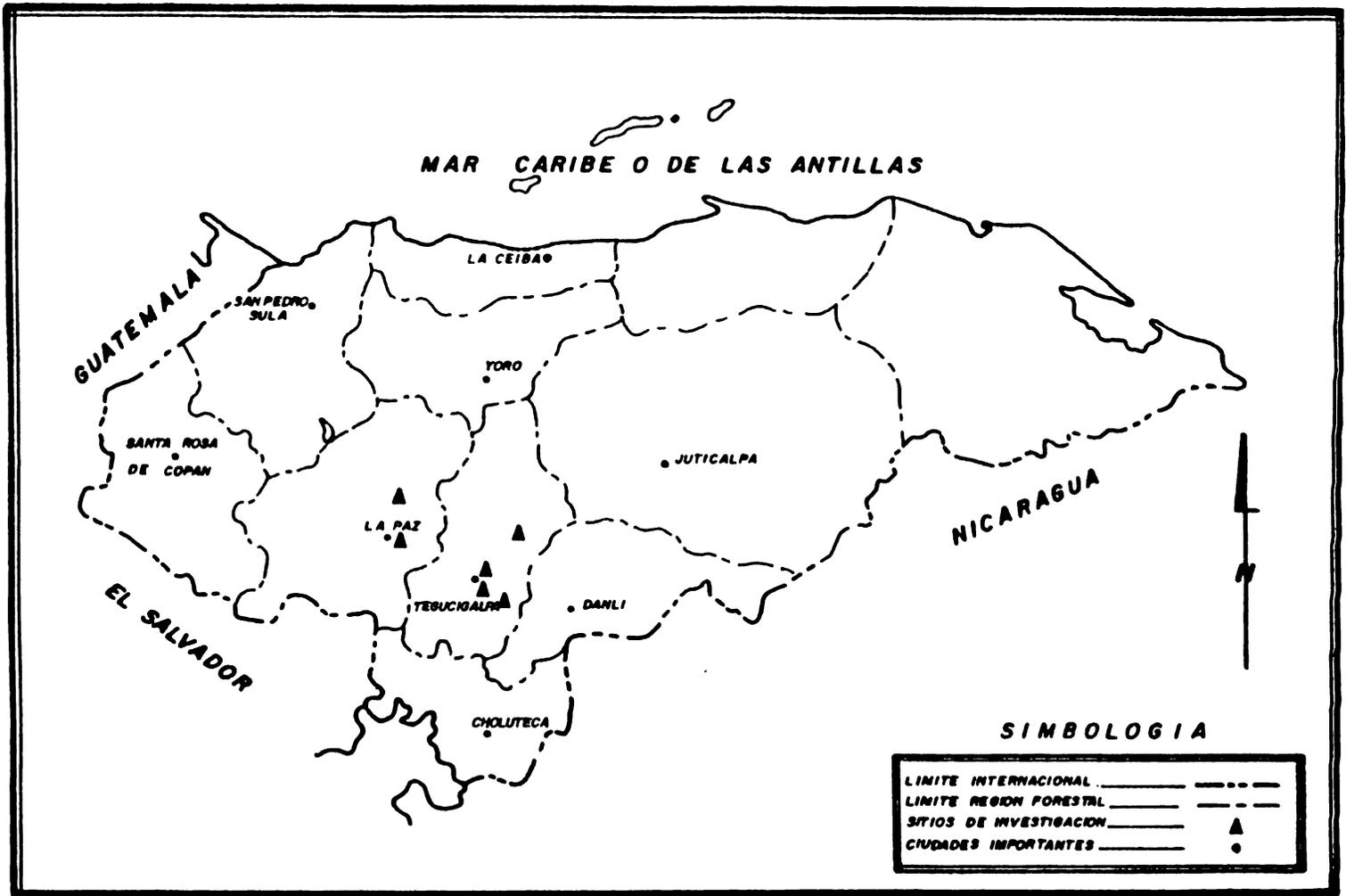


Figura 1. Sitios donde se investigó *Eucalyptus grandis* en Honduras

Sobrevivencia.

La sobrevivencia de *E. grandis*, en los sitios evaluados fue satisfactoria en condiciones normales. Esta variable se vió afectada cuando se plantó en suelos someros y por daños de incendio, tal como ocurrió en Siguatepeque (Ensayo 019) y Choloma (Ensayo 003).

E. grandis ha mostrado ser una especie muy susceptible al mal drenaje del suelo. Inicialmente se manifiesta en la sobrevivencia de la especie; lo cual repercute en el crecimiento. *E. grandis* presentó sobrevivencia de 100% en áreas con buen drenaje; sin embargo la sobrevivencia cayó drásticamente en áreas con mal drenaje externo, como en el caso de Río Dulce (sitio 112).

Altura total.

Similar a otras especies de *Eucalyptus*, esta especie muestra un amplio rango de comportamiento en el incremento medio anual de altura total. Para edades entre dos y cinco años los incrementos medio anuales se pueden categorizar en tres rangos (bajo, medio y alto), como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Rangos de incremento medio anual en altura total promedio de parcelas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maid, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de IMA Altura total (m)
Bajo	< 1.5
Medio	1.5-2.5
Alto	> 2.5

Los incrementos más bajos se registran en los sitios Río Abajo (Ensayo 018) y El Potrerón (Ensayo 019), con valores de 0.6 m y 0.4 m. Estos sitios presentan características claramente negativas para el crecimiento de *E. grandis*.

El suelo de El Potrerón es extremadamente superficial y mal drenado; características que afectan negativamente a *E. grandis*. El sitio Río Abajo se caracteriza por ser arcilloso, compacto y con alta pedregosidad; lo que evidentemente reduce el crecimiento de la especie.

Los incrementos medios y altos se presentaron en Choloma (ensayo 003) y Hábanos Hondureños (ensayo 048). Ambos sitios se caracterizan por tener un buen drenaje, textura franca y franca arenosa, pH superficial alto (5.6 a 6.3), alto contenido de materia orgánica (4.1 a 4.5%), cantidad óptima de magnesio (3.5 a 3.7) y óptima cantidad de calcio (11.0 a 11.5). Es obvia la reacción positiva de *E. grandis* a las condiciones favorables ofrecidas por ambos sitios; consecuentemente, se resume que las variables edáficas apuntadas deben tomarse en cuenta para el cultivo de esta especie (Cuadro 4).

Cuadro 4. Propiedades físicas y químicas de los suelos donde se establecieron los ensayos de *Eucalyptus grandis* en Honduras

No. exper	Sitio	No. perfil	No. horizonte	Textura	pH	MO%	EXTRACTABLE (meq/100g/SUELO)			CIC	Altitud msnm	Profun. superior	Profun. inferior
							Ca	Mg	K				
003L	402	9	1	F	6.3	4.1	11.5	3.5	0.6	25.7	100	0	10
003L	402	9	2	F	6.6	0.9	13	4.5	0.1	23.6	100	10	30
003L	402	9	3	F	6.6	0.5	12.5	4.4	0.1	21	100	30	75
019L	201	17	1	Fa	5.2	3.2	2.5	1.3	0.3	24.2	1180	0	15
019L	201	17	2	F	5.7	0.9	3	1	0.3	23.1	1180	15	33
019L	201	17	3	F	5.8	0.5	5.5	1.6	0.5	23.6	1180	33	80
045L	203	18	1	F	5.3	3.7	5	2	0.5	22.1	1080	0	15
045L	203	18	2	F	6.1	0.9	5	1.8	0.7	28.9	1080	15	55
045L	203	18	3	F	6	0.5	4	1.6	0.5	30.5	1080	55	75
045L	203	18	4	Fa	6.1	0.5	6	1.3	0.4	23.1	1080	75	120
046L	204	21	1	F	4.5	4	6.5	2.4	0.7	28.9	640	0	15
046L	204	21	2	A	5.7	1.3	9.5	6.7	0.5	34.1	640	15	56
046L	204	21	3	Fa	8	0.5	11.5	6	0.5	32	640	56	70
048L	108	28	1	Fa	5.6	4.5	11	3.7	0.4	28.9	780	0	15
048L	108	28	2	Fa	6.2	0.5	7	1.5	0.3	16.8	780	15	52
048L	108	28	3	Fa	6.4	0.5	6.5	2.4	0.3	27.8	780	52	120

Diámetro

Los incrementos diametrales de *Eucalyptus grandis* tuvieron un rango de variabilidad similar al mostrado en altura total. De acuerdo con la distribución de datos, los rangos de incremento en dap se pueden clasificar en tres, bajo, medio y alto. En el cuadro 5 se muestran los rangos de incremento diametral.

Cuadro 5. Rangos de incremento medio anual en dap promedio de parcelas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de IMA dap (cm)
Bajo	< 1.0
Medio	1.1-2.5
Alto	> 2.5

Los incrementos diametrales más bajos se presentaron en los sitios de Río Abajo (ensayo 018) y El Potrerón (ensayo 019), cuyos valores solamente llegaron hasta 0.6 cm por año. Evidentemente los factores edáficos apuntados anteriormente, en la sección de crecimiento en altura, influyen notablemente el crecimiento en dap. Ambas variables, dap y altura están directamente relacionadas en su comportamiento, por ende los comentarios de la sección anterior son válidos para el incremento diametral de *E. grandis*.

Los sitios Choloma y Habanos Hondureños (ensayos 003 y 048) se caracterizan por su buen drenaje, pH y materia orgánica altos y niveles altos de calcio y magnesio, (cuadro 4). Los dap promedio de los árboles en ambos sitios fueron de 13.8 cm y 6.9 a las edades de cuatro y 3.5 años.

Por otro lado, en el sitio de Agalteca los diámetros registrados a los 16 años fueron desde 15.6 cm hasta 19.6 cm. El sitio de Agalteca se caracteriza por ser profundo, franco arenoso y de buen drenaje; los cuales son elementos importantes para el buen desarrollo de *E. grandis*.

6. OTRAS EXPERIENCIAS

El Proyecto Conservación y Silvicultura de Especies Forestales (CONSEFORH) probó *E. grandis* en el valle de Comayagua, al cual se le dió manejo intensivo. Los resultados son excelentes. Conforme a los rangos de incrementos apuntados arriba, el incremento medio anual en dap es alto a la edad de 32 meses, con 3.0 cm; el incremento medio anual en altura llegó a 4.1 m (CONSEFORH, 1995). Estos resultados ubican indiscutiblemente a *E. grandis* como una especie con un alto potencial para su cultivo en el Valle de Comayagua.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Eucalyptus grandis es una especie con alto potencial para realizar plantaciones puras y en sistemas agroforestales, entre los que sobresalen las cercas vivas y cortinas rompevientos. Debido a su imponente follaje es una especie muy importante para plantaciones escénicas. En Honduras se ha determinado su mayor potencial para las zonas de Talanga y Comayagua, donde se ha registrado que su mayor limitante son los suelos con problemas de drenaje.

Grandis es una especie que crece bien en rodales puros o asociados con cultivos en sus primeras etapas de desarrollo, también sobresale su crecimiento cuando se planta en hileras.

La época adecuada para la plantación es aproximadamente a los 15 días después del inicio del período lluvioso, cuando éste se haya normalizado. La calidad del material de vivero es fundamental; debe cuidarse que las plantas estén sanas, con buen vigor y sin defectos como raíces y tallos torcidos o bifurcados o plantas quebradas. En condiciones óptimas estas plantas tendrían de 25 a 40 cm de alto y el cuello de la raíz estaría bien lignificado. Las plántulas se deben transportar protegidas hasta el sitio de plantación para evitar el maltrato y la desecación.

La tendencia natural de *E. grandis* es formar copas densas, causando que sus ramas inferiores sean relativamente tolerantes a la sombra y por ende, resisten un poco la competencia de otros individuos. Consecuentemente, esta especie no tiene una autopoda muy notable; lo que hace a esta especie reunir características sobresalientes para el establecimiento de cortinas rompevientos.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, N. F. DE; SILVA, O.M.DA; PEREIRA, A.R.; BRAGA, J. M.;LUDWING, A. 1984. Análisis de crecimiento de *Eucalyptus saligna* en solo do cerrado solo diferentes níveis de N, P e K no vale do Jequitinhonha, M.G.IPEF (Bra.) N°.26: 13-17.
- BASSE, K. M. 1992. Estudio y elaboración de fichas técnicas de especies de importancia forestal en zonas tropicales. Madrid, España, s.n. 243 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1994. Grandis, *Eucalyptus grandis* especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 235; Colección de Guías Silviculturales N° 15. 34 p.
- FAO (ITALIA). 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma, Italia. 723 p.
- SCHÖNAU, A.P.G. 1991. Role of Eucalypt plantations in timber supply and forest conservation in Sub-Saharan Africa. South African Forestry Journal (República de Sudáfrica) N° 156: 56-60. Presentado en IUFRO World Congress (19., Montreal, Can.)
- UGALDE, L.A.;VASQUEZ. W. 1993. Resultados de los ensayos de Espaciamiento del Proyecto MADELEÑA-3 en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 9 p.

ANEXO



Huerto semillero de *Eucalyptus grandis*, proyecto CONSEFORH, Sitio San Juan, Siguatepeque a los 84 meses de edad.

Especie: *Eucalyptus tereticornis*

Redactor: Jorge González

Nombres comunes: *Eucalipto*

Familia: Myrtaceae

1. ORIGEN Y DISTRIBUCION ECOLOGICA

La especie crece en forma natural en el rango latitudinal más amplio que cualquier otro eucalipto (6°-38° Sur) a lo largo de la costa oriental australiana desde el sur de Victoria hasta Queensland. También crece en las sábanas arboladas de la costa meridional de Papua Nueva Guinea. Se encuentra en bosques abiertos o como árboles dispersos en llanuras aluviales y a lo largo de los márgenes de arroyos, incluyendo aguas salobres. Se ha introducido en muchos países tropicales y subtropicales en Africa, Asia y América del Sur. En India se han plantado más de 400 000 ha.

Descripción de la especie.

Es un árbol moderadamente grande que alcanza una altura de 30 a 45 y un diámetro de 1 a 2 m. El fuste es generalmente recto y alcanza por lo menos la mitad de la altura total del árbol. La copa es grande y algo abierta. Produce pequeños racimos de flores blancas anualmente, pero solamente cada 3 ó 4 años, en primavera y verano, produce una florescencia abundante.

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

En el área de distribución natural las temperaturas mínimas y máximas fluctúan entre 18 y 32°C y las medias anuales entre 17 y 27°C. En Honduras se ha plantado en sitios con temperaturas promedio anual entre 21 y 28 °C.

Precipitación.

En su hábitat natural la precipitación varía entre 500 y 1500 mm/año con estación seca hasta de siete meses. En Honduras se ha plantado en sitios con precipitación entre 916 y 3178 mm.

Altitud.

Es una especie que crece muy bien desde el nivel del mar hasta 1800 msnm en sus zonas de origen. En Honduras se ha plantado entre 48 y 1180 msnm.

Factores Limitantes.

Las limitantes más comunes de *E. tereticornis* son la competencia de malezas, suelos extremadamente secos o compactados y ataque de hormigas defoliadoras (*Atta*-spp). El mal drenaje interno y externo del suelo sobresale entre los factores que impiden su buen establecimiento y desarrollo.

3. CARACTERISTICAS Y USOS DE LA ESPECIE

Especie con potencial de rápido crecimiento aún con un período largo de sequía, con baja y mediana aptitud para la producción de leña; madera para aserrío, pulpa, algunos sistemas agroforestales y producción de miel. En Honduras su uso en zonas del Valle de Comayagua y similares tiene un alto potencial para leña de uso doméstico con el manejo de rebrotes, además de postes para cerca.

4. SILVICULTURA

Producción en viveros.

Las semillas pueden obtenerse de Bancos de Semillas o huertos semilleros del país. Por el tamaño de las mismas, se recomienda su siembra en germinadores.

Las semillas tienen alta viabilidad y poder germinativo, la germinación dura aproximadamente 6 días. Cuando las plántulas tienen uno o dos pares de hojas (5 cm), se repican a bolsas de polietileno, las cuales deberán estar llenas de tierra fértil. Las plantas están listas para su plantación después de 14 a 16 semanas en el vivero.

Establecimiento de la plantación.

Al igual que otros eucaliptos, *E. tereticornis* tiene poca capacidad para competir con la maleza, por lo que es necesario un estricto control de ésta, en las primeras etapas de desarrollo. Es deseable una buena preparación del suelo antes de la plantación.

Se han utilizado diferentes densidades de plantación, desde 4400 hasta 1600 árboles/ha. En el cuadro 3 se presentan los resultados de crecimiento en tres densidades de plantación en San Pedro Sula, Honduras.

En el cuadro 1 se describen los sitios en que esta especie fue probada en Honduras. En la figura 1 se muestran los sitios donde se investigó.

Cuadro 1. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Eucalyptus tereticornis* en Honduras.

No. Exper	Sitio	Altitud msnm	Zona Vida	Pendien -te (%)	Temp. Media °C	Precipit.	Ubicación
002L	402	160	bh T	50	26.0	1373	Sur 2 Km; Choloma, Cortés. ✓
004L	403	500	bmh P	5	24.0	3178	Sur 3 Km Cañaverl, El Zapote, Sta.Cruz de Yojoa, Cortés. ✓
018L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km; Río Abajo, Distrito Central, Fco. Morazán. ✓
019L	201	1180	bh P	20	22.8	1697	7 Km sur Siguatepeque, El Potrerón, Comayagua. ✓
020L	104	48	bh P	5	28.5	1972	Marcovia, Francisco Morazán, La Lujosa, Choluteca. ✓
024L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km. San Pedro Sula, Cortés. ✓
028L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km. San Pedro Sula, Cortés. ✓
043L	105	830	bs T	3	22.3	1110	2 Km; El Zamorano, Francisco Morazán. ✓
045L	203	1080	bh P	5	22.8	1697	1 Km. Siguatepeque, Comayagua. ✓
046L	204	640	bs T	3	24.6	1035	W 2 Km. Comayagua, Hacienda La Trinidad, Comayagua. ✓
048L	108	780	bs P	5	23.1	938	3 Km, oeste. El Cubo, Fco. Morazán, La Ermita Talanga. ✓
083L	402	160	bh T	50	26.0	1373	Sur 2 Km; Choloma, Cortés. ✓
120L	238	640	bs P	5	23.1	991	1 Km, sur; Villa San Antonio, Comayagua. ✓
151L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km. Río Abajo, Distrito Central, Fco. Morazán. ✓

En el cuadro 2 se exponen los crecimientos alcanzados por *Tereticornis* bajo diversas condiciones de sitios, así como las variables silviculturales más importantes.

Cuadro 2. Variables Silviculturales de los ensayos de *Eucalyptus tereticornis* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento 1	Espacia- miento 2	Altura Dom. (m)	Ima/ Dap (cm/año)	IMA/Alt (m/año)
028L	408	FERTIL.2	24	98	5.6	7.3	200	150	10.5	2.80	3.65
024L	408	E250X250	24	94	5.8	7	250	250	9.7	2.90	3.50
024L	408	E150X150	24	94	4.9	7	150	150	8.7	2.45	3.50
024L	408	E200X200	24	82	5.5	6.8	200	200	9	2.75	3.40
028L	408	FERTIL.3	24	84	5	6.7	200	150	9.6	2.50	3.35
028L	408	FERTIL.1	24	94	4.6	6.3	200	150	9.3	2.30	3.15
083L	402	CREC.001	50	95	8.9	9.8	200	200	15	2.14	2.35
002L	402	CREC.001	72	32	11.5	11	250	250	13.2	1.92	1.83
043L	105	CREC.012	58	61	9	8.7	200	200	-	1.86	1.80
048L	108	CREC.010	41	85	7	5.6	150	150	8.8	2.05	1.64
004L	403	CREC.002	74	23	8.4	8.4	250	250	9.3	1.36	1.36
151L	103	CREC.003	102	40	6.6	5.5	200	200	7.7	0.78	0.65
046L	204	CREC.010	41	25	0	2.1	150	150	2.4	-	0.61
151L	103	CREC.002	102	76	6.1	4.3	200	200	8.6	0.72	0.51
018L	103	CREC.002	52	53	2.5	1.8	200	200	1.4	0.58	0.42
151L	103	CREC.001	102	22	4.7	2.2	200	200	3.4	0.55	0.26
019L	201	CREC.004	24	53	0	0.5	200	200	7	-	0.25
120L	238	CREC.001	6	8	0	0.5	200	200	0.5	-	-
020L	104	CREC.001	1	92	0	0.2	200	200	0.3	-	-
045L	203	CREC.009	31	100	0	0	150	150	-	-	-

MAPA DE HONDURAS

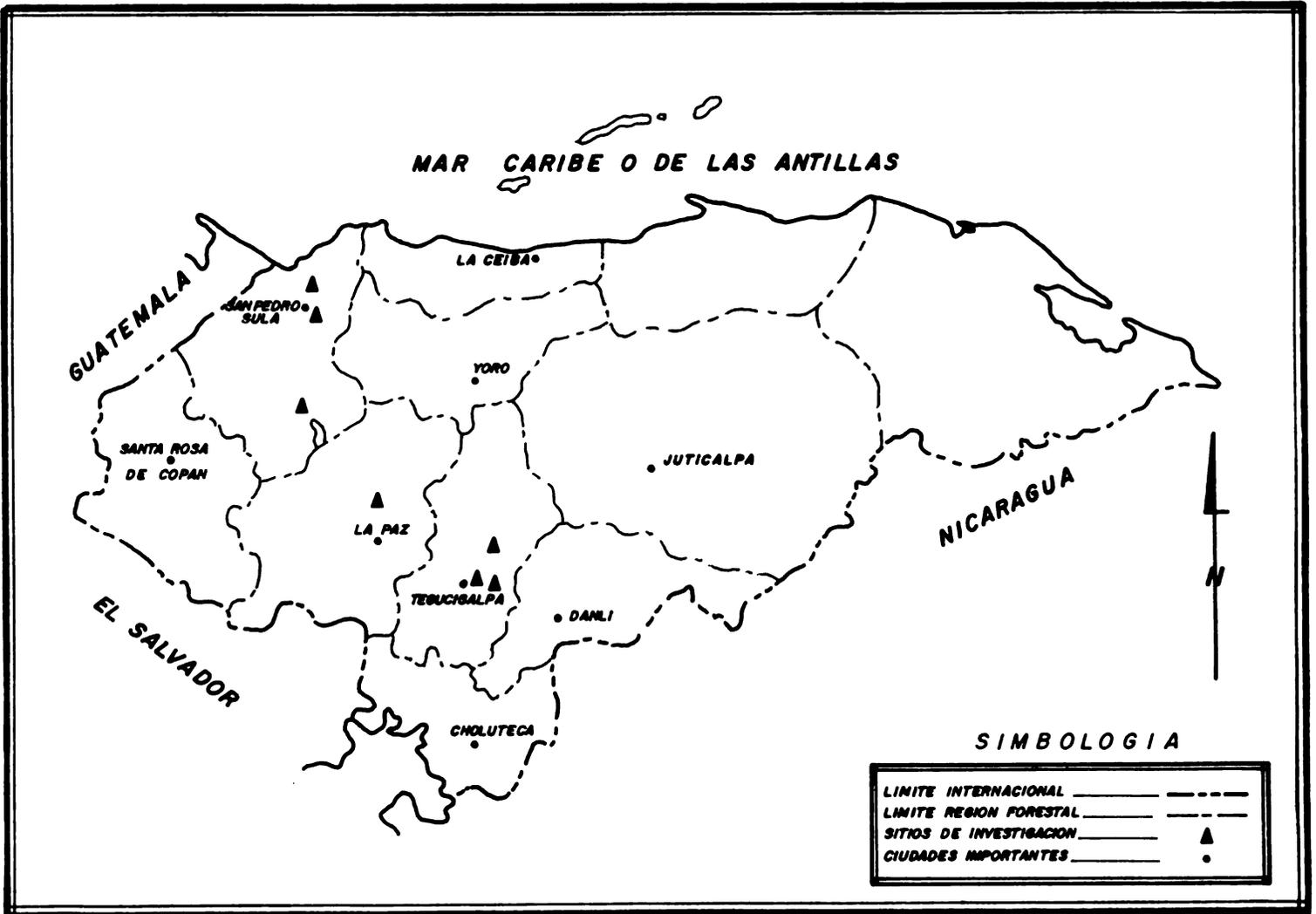


Figura 1. Sitios donde se investigó *Eucalyptus tereticornis* en Honduras

5. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

Fertilización.

En un experimento en San Pedro Sula, Honduras, plantado a 1,5 x 1,5 m, se aplicó, al momento de plantación, en una corona en la superficie, diferentes dosis de una fórmula de N-P-K (18-46-00) y B₂ O₃. Los suelos en el sitio son agrícolas, con buena fertilidad natural. No se detectó diferencias significativas en el crecimiento. Sin embargo, parece haber un pequeño efecto positivo al aplicar el fertilizante compuesto y el boro, o posiblemente debido únicamente al boro.

Del ensayo se concluyó que la respuesta de la especie a la aplicación de fertilizantes, no mostró mayor incremento en diámetro altura y área basal, comparados con el testigo hasta los 24 meses de edad. La supervivencia tampoco mostró diferencias significativas entre los tratamientos aplicados (cuadro 3).

Puede concluirse que la utilización de fertilizantes en las dosis empleadas en las dos primeras etapas de la plantación en el sitio de estudio no se justifica, debido a que el sitio tiene buena fertilidad natural.

Cuadro 3. Crecimiento a los 24 meses de *Eucalyptus tereticornis* con diferentes dosis de fertilización en San Pedro Sula, Honduras.

Tratamiento (g/planta) N-P-K		Sobrevi.	Altura promedio	IMA (m) B	dap Promedio (cm)	IMA (cm) %
0	0	84	6,7	3,3	4,7	2,3
50	0	96	6,3	3,1	4,3	2,1
50	5	100	6,7	3,3	4,7	2,3

Espaciamiento.

En el cuadro 4 se muestra el comportamiento de *E. tereticornis* a tres densidades de plantación hasta la edad de 24 meses. De este cuadro se desprende que *E. tereticornis* es afectada por variaciones en el espaciamiento de la plantación después de los 24 meses de edad; sin embargo, a la edad de 46 meses las densidades de 1600 por hectáreas mostraron crecimientos menores principalmente en diámetro y en menor grado en la altura (cuadro 5); la supervivencia tampoco se ve afectada por el espaciamiento en forma determinante a esa edad

La mayor producción de biomasa aérea total se obtuvo en las densidades de 2500 y 4444 árboles por hectárea a los 46 meses, debido al mayor número de árboles en estos espaciamientos. Sin embargo, a los 60 meses de edad, se espera que la producción tienda a ser similar en los tres espaciamientos debido al aumento de dimensiones de los árboles en el espaciamiento mayor y porque es una edad apropiada para manifestarse el potencial del sitio.

Cuadro 4. Crecimiento de *Eucalyptus tereticornis* a diferentes densidades de plantación en San Pedro Sula Honduras, a la edad de 24 meses

Distancia plantación	Densidad inicial	Sobrevivencia (%)	Altura (m)		dap (cm)	
			promedio	IMA	Promedio	IMA
1,5 X 1,5	4444	86	8,5	2,3	5,6	1,5
2,0 X 2,0	2500	78	9,5	2,6	6,9	1,9
2,5 X 2,5	1600	88	10,4	2,9	7,9	2,2

Características del sitio

Altitud 50 msnm; TMA 26°C; 1374 mm; cinco meses con déficit hídrico; zona de vida: bosque seco tropical; suelo Typic Ustrpept.

Procedencias.

Las procedencias utilizadas en las áreas de investigación fueron Santa Fé, Argentina; El Cerro, Nicaragua y Australia.

Hasta el presente no se han realizado ensayos de procedencias con esta especie en Honduras. En el sitio INFOP, San Pedro Sula, experimento 024L se ha probado la procedencia San Fé, Argentina en ensayo de espaciamento con niveles de sobrevivencia arriba del 95% y buen comportamiento en diámetro y altura, caso contrario en Río Abajo, Talanga, Francisco Morazán, con sobrevivencia abajo del 70% e incrementos bajos en DAP y altura.

No se ha realizado un estudio científico sobre la respuesta de las procedencias; se necesita un estudio específico de selección de procedencia, para probarlo en los diferentes sitios, a fin de determinar las mejores fuentes de germoplasma para el cultivo de esta especie en Honduras.

Biomasa.

La producción de biomasa con esta especie es satisfactoria, los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Rendimiento de biomasa total a los 46 meses a tres espaciamientos en San Pedro Sula, Honduras.

Espaciamien- to inicial (m)	Promedio		Arboles actuales por ha	Peso total (ton)	Observa- ciones
	Dap (cm)	Altura (m)			
1.5 x 1.5	8.5	11.7	4088	185.8	Incluye
2.0 x 2.0	8.3	11.2	2050	100.5	fuste,
2.5 x 2.5	8.1	10.8	1440	68.9	follaje ramas

Fuente: Calix, *et al*, 1989.

Cuadro 6. Crecimiento y rendimiento de *Eucalytus tereticornis* en INFOP, San Pedro Sula, Honduras, a la edad de 38 meses.

ARBOLES/ha		PESO VERDE tm/ha				UNIDADES POR Ima
Plantados	Cortados	Dap (cm)	Altot m	Fuste ramas	Total	
Sitio 1 3333	2585	5.2	7.2	34.86	46.17	<u>64.05 estereos</u>
Sitio 2 3333	2517	8.9	11.5	113.10	140.56	<u>23.300 leños</u> <u>178.49 estereros</u> <u>58.204 leños</u>

Fuente: Calix, *et al*, 1989.

Sobrevivencia.

La sobrevivencia de esta especie ha sido bastante aceptable con alrededor del 50% de las parcelas con porcentajes arriba del 65% a edades de 2 a 3 años. Los sitios con esta respuesta positiva están en San Pedro Sula Choloma, Cortés; El Zamorano y Río Abajo en Francisco Morazán. En un ensayo realizado en el sitio INFOP en San Pedro Sula donde se probaron tres espaciamientos se determinó que la sobrevivencia no se ve afectada por el espaciamiento en plantación en forma determinante, al menos hasta los 43 meses de edad (cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de sobrevivencia en tres espaciamientos con *E. tereticornis* en San Pedro Sula, Honduras, a cuatro edades.

Espaciamiento (m)	Sobrevivencia %			
	12 Meses	18 Meses	24 Meses	43 Meses
1.5x1.5	96	96	94	92
2.5x2.5	96	96	94	90
2.0x2.0	86	84	82	82

Altura total.

Los incrementos medios anuales alrededor de los 2 años (1.6 - 3.7 m.) indican medianos a excelentes resultados en el 55% de los experimentos, en los sitios San Pedro Sula, Choloma, Cortés y Comayagua; El Zamorano y Talanga a Francisco Morazán. Todos con condiciones apropiadas para la especie.

En el cuadro 8 se presentan los resultados de crecimiento en altura en un ensayo con tres espaciamiento de plantación en el INFOP San Pedro Sula, Cortés a los 43 meses.

Cuadro 8. Crecimiento en altura de *Eucalyptus tereticornis* en INFOP, San Pedro Sula, Honduras, a tres densidades de plantación y diferentes edades.

Espaciamiento (m)	ALTURA			
	12 Meses	18 Meses	24 Meses	43 Meses
1.5x1.5	3.4	4.9	7.0	8.2
2.0x2.0	2.7	4.5	6.8	8.3
2.5x2.5	2.8	4.7	7.0	10.4

En los demás sitios (45% de experimentos) los resultados son bajos, con incrementos medios anuales de 0 a 1.2 m, debido probablemente a las características de los suelos y a las condiciones del manejo de los sitios ubicados en Río Abajo, Francisco Morazán, La Lujosa, Choloteca y Siguatepeque en Comayagua (cuadros 9 y 10).

Cuadro 9. Rangos de incrementos medio anual en altura total promedio de parcelas de *E. tereticornis*, evaluadas en Honduras.

CATEGORIA	RANGO ALTURA (IMA)
Baja	0 - 1.5
Media	1.6 - 2.5
Alta	2.6 - 3.5

Cuadro 10. Porcentaje de parcelas por rango de crecimiento en altura total: promedio para *E. tereticornis* en Honduras.

CATEGORIA	NUMERO PARCELAS	PORCENTAJE
Baja	9	45%
Media	5	25%
Alta	6	30%
Total	20	100%

Diámetro.

La tendencia de mejor crecimiento en esta variable se mantiene en lo sitios San Pedro Sula, Choloma en Cortés; en el Zamorano y Talanga en Francisco Morazán donde se tienen incrementos medios anuales entre 2 y 3 cm a los dos años de edad.

En el caso del experimento 024L en el sitio INFOP en San Pedro Sula, que consistió en estudiar el efecto del espaciamiento utilizando tres tratamientos: 1.5x1.5m, 2.0x2.0m, 2.5x2.5m; a los 43 meses no se encontraron diferencias significativas. Esta especie reacciona a variaciones en el espaciamiento de plantación después de los 24 meses de edad; densidades de 1600 árboles/ha, mostraron crecimientos menores, principalmente en diámetro y en menor grado, en la altura, a los 43 meses de edad (cuadro 11).

Con base en lo anterior, se deduce que es necesario conocer más sobre el comportamiento y el manejo ya que su potencial es grande como especie de rápido crecimiento.

En los demás sitios se evidencian algunos problemas de crecimiento por compactación de suelo por ganado, ataque de zompopos, mala selección de sitios, competencia con malezas y otros, que no han permitido el comportamiento adecuado de la especie.

Cuadro 11. Rangos de incremento medio anual (IMA) a diámetro promedio de parcelas de *Eucalyptus tereticornis* evaluadas en Honduras.

CATEGORIA	IMA DAP RANGO DE DIAMETRO
Bajo	0 - 1 cm
Medio	1,1 - 2 cm
Alto	2,1 - 3 cm

De las evaluaciones del diámetro se observa que un alto porcentaje se encuentra dentro de la categoría baja con un porcentaje del 45 % de las parcelas. En segundo lugar, se encuentra la categoría alta con un 35 % de las parcelas (cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de parcelas por rango de crecimiento en diámetro promedio para *Eucalyptus tereticornis* en Honduras.

CATEGORIA	NUMERO PARCELAS	PORCENTAJE
Bajo	9	45%
Medio	4	20%
Alto	7	35%
Total	20	

6. OTRAS EXPERIENCIAS

La investigación con el género *Eucalyptus* se ha realizado en otro proyecto tal como CONSEFORH, el cual trabaja con 5 especies del género. Se han establecido ensayos formales, parcelas de incremento, procedencias y huertos semilleros. Se han probado cuatro procedencias de *E. tereticornis* (Laura, Mounts Garnett, Helevale, Mounts Molloy) todos de Australia.

En los ensayos de campo de estas procedencias, se determinó un alta sobrevivencia y comportamiento, sobresaliendo Laura, Australia para las condiciones del Valle de Comayagua, en el sitio La Soledad a 640 msnm con precipitación promedio de 883/mm/año y temperatura promedio de 24,7°C/año con un suelo bien drenado, y pH neutro o poco ácido. En la actualidad se cuenta con una fuente semillera en base a selección fenotípica de mucha importancia para los programas de reforestación. En el cuadro 13 se presentan resultados de los cuatro procedencias mencionadas.

Cuadro 13. Resultados de crecimiento de cuatro procedencias *E. tereticornis* en la estación experimental La Soledad en Comayagua, Honduras, a la edad de 32 meses.

Procedencia	Altura (m)	IMA ALTURA (m)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)
Mt Garnett	8.5	3.2	7.6 cm	2.8
Helenvale	8.5	3.2	7.0 cm	2.6
Mt Molloy	7.0	2.6	6.8 cm	2.5
Laura	11.4	4.3	9.0 cm	3.4

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En sitios adecuados para su crecimiento (Cortés, Valle de Comayagua, Valle del Zamorano, Valles de Talanga y Siria y en algunos sitios de Francisco Morazán), *E. tereticornis* reporta IMA en altura superior a 1.5 m a los dos años de edad.

Su rápido crecimiento alta producción de biomasa y su excelente capacidad de rebrotamiento, lo presenta como una especie de gran valor para la consecución de objetivos específicos.

Otros proyectos de investigación han obtenido experiencias similares a las que obtuvo el Proyecto MADELEÑA en sitios del Valle de Comayagua.

En futuros estudios se recomienda profundizar en la investigación de procedencias, pisos altitudinales de adaptación, preparación de terreno, aclareos, manejo de rebrotes y turnos adecuados de aprovechamiento.

BIBLIOGRAFIA

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación/CATIE. Depto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba C.R: CATIE, 1986. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; N° 86. 228 P.

CALIX, J.; R.ORDOÑEZ; C.SANDOVAL; N.CALDERON; E.OCHOA; M.A.MUSALEM. 1989. Efecto del espaciamiento de plantación de *Eucalyptus tereticornis* Smith en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°2/EXP 024L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 16 p.

ORDOÑEZ, R.; J.CALIX; C.SANDOVAL; V.JIMENEZ. 1989, Respuesta de *Eucalyptus tereticornis* Sm. a la fertilización con N, P y Boro, en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°10/EXP. 028L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 11 p.

ANEXO



Huerto semillero de *Eucalyptus tereticornis* del proyecto CONSEFORH en sitio CEDA, Comayagua a los siete años de edad.



Especie: *Eucalyptus citriodora*

Redactor: Miguel Zavala
y Carlos H. Sandoval

Nombre científico: *Eucalyptus citriodora* Hook

Nombres comunes: Lemon-scented gum, Spotted gum; en Honduras se conoce generalmente como Eucalipto.

Familia: Myrtaceae

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

Origen y Distribución.

Eucalyptus citriodora crece en forma natural solamente en dos lugares, las costas centrales y las costas norteñas de Queensland, en Australia. Sin embargo, se ha adaptado al cultivo en varios países que tienen muy diferentes climas y tipos de suelos. Se han obtenido buenos resultados en Portugal y en muchas partes de Africa; también en Brasil, India y Hawaii.

En Honduras *Eucalyptus citriodora* se ha plantado en sitios de los departamentos de Cortés, Comayagua, Choluteca, Francisco Morazán y Valle. En estos sitios la altitud fluctúa entre 48 y 1750 msnm, las temperaturas medias anuales entre 21.9°C y 28.°C, las medias de precipitación varían de 557 a 2865 mm, en zonas de vida correspondientes a bh-P, bs-P, bh-T, bmh-ST y bh-MB.

Descripción de la especie.

E. citriodora es un árbol grande, siempre verde, de buen porte y fuste recto que alcanza de 24 a 40 m de altura y 0,6 a 1,3 m de diámetro, con copa regular poco densa.

El tronco es de base recta o ligeramente ensanchada, fuste cilíndrico recto y limpio; corteza gris lisa, desprendible en escamas o parches delgados e irregulares que dejan pequeñas hendiduras redondeadas con apariencia de moteaduras. Al desprenderse estas porciones de corteza dejan expuesta la corteza interior del color blanquecino.

Tiene ramas pequeñas, delgadas, ligeramente aplanadas, de color verde claro, teñidas de marrón. Hojas alternas (opuestas cuando jóvenes), estrechas a lanceoladas-anchas, con márgenes ondulados, vellosas, muchas veces peltadas. Las hojas adultas son alternas, ligeramente acuminadas en el ápice, de forma lanceolada con base decurrente y borde entero, glabras, verde claro por el haz y el envés; con numerosas nervaduras poco visibles y dos nervaduras paralelas a los bordes.

Presenta cabezuelas florales ramificadas en corimbos terminales que nacen en la base de las hojas. Flores numerosas, de color blanco, envumbelas de 3 a 5 flores juntas sobre pecíolos cortos. Los frutos son cápsulas ovaliformes, de color marrón, con pequeños puntos redondeados emergentes y una pequeña tapa redondeada, con tres líneas delgadas. Cada cápsula contiene pocas semillas irregularmente elípticas, relativamente grandes comparadas con las semillas de otros eucaliptos, de color negro brillante, de 4 a 5 mm de longitud. Normalmente cada cápsula contiene también algunas semillas estériles de tamaño pequeño. El número de semillas por kilogramo oscila entre 60 000 y 110 000.

La madera es de color marrón claro a gris-marrón, de grano recto a ondulado, fuerte y resistente, moderadamente durable a durable y moderadamente resistente a las termitas.

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

El clima de Queensland, Australia que es su habitat natural, varía entre tropical y subtropical. Los árboles soportan altas temperaturas (media mensual máxima entre 29 y 35°C) y heladas ligeras. Sin embargo, las plántulas son delicadas y sensibles a las heladas. En Honduras se le ha plantado en sitios con temperatura promedio anual entre 21 y 28° C.

Altitud.

En su hábitat natural, Queensland, la especie se encuentra desde el nivel del mar hasta 900 msnm, pero en Sri Lanka se ha plantado a altitudes hasta de 2000 m. En Hawai crece desde el nivel del mar hasta cerca de los 500 m; otras especies de eucalipto crecen mejor en tierras altas. En Honduras ha respondido bien en sitios entre 48 y 1600 msnm.

Precipitación.

En su hábitat nativo tolera de cinco a siete meses de sequía. La precipitación mínima requerida es de 600 mm por año, pero para lograr mejor crecimiento es preferible una precipitación mayor de 900 mm. En Honduras se le ha plantado en sitios con precipitación anual entre 557 mm y 2865 mm y con cuatro a ocho meses de déficit hídrico, obteniendo mejores resultados cuando el número de meses secos es bajo.

Suelos.

En su hábitat nativo, este árbol crece en terrenos ondulados, donde los suelos son generalmente pobres y pedregosos, incluyendo podsoles, podsoles residuales de origen laterítico y arcillas infértiles. Parece tener preferencia por los suelos bien drenados. En Honduras, *E.citriodora* no responde favorablemente en suelos compactados por sobrepastoreo, suelos pedregosos, con alto contenido de arcillas y áreas sujetas a inundaciones.

Factores Limitantes.

Los principales factores limitantes son suelos compactados, competencia de malezas, daños por zompopos, inundaciones periódicas vientos y suelos poco profundos con poca capacidad de almacenamiento de agua. Altitudes arriba de 1000 msnm limitan el crecimiento de esta especie.

En la etapa de establecimiento, el viento ocasiona fuertes daños a las plantas, debido a que sus hojas jóvenes son pubescentes. Esta última característica debe ser tomada en cuenta cuando las plántulas son transportadas al sitio de plantación, especialmente en lugares donde el viento es seco, como en Choluteca, Comayagua, Talanga, Valle de Siria y Valle de Sula, especialmente en ciertas épocas del año.

3. CARACTERISTICAS Y USOS DE LA ESPECIE

Leña.

La madera es utilizada como combustible en Australia, arde en forma constante. Es una de las principales fuentes de carbón para la industria del acero en Brasil y es una de las especies con mejor comportamiento en una investigación realizada en Agalteca, Honduras, con el fin de producir carbón para un proyecto siderúrgico.

La madera es muy pesada (0.75 a 1,1 g/cm³), fácil de aserrar, utilizada en construcción en general y para construcciones pesadas, mangos de herramientas, postes y durmientes de ferrocarril. Puede ser torneada fácilmente. Produce postes rectos que pueden impregnarse fácilmente a presión. La madera no es útil para pulpa.

Otros usos.

Se utilizan como árboles ornamentales, pero no se recomienda su uso cerca de las casas ya que las ramas son muy quebradizas. Debido a que la copa es poco densa no tiene mayor utilidad como cortina rompeviento.

La hojas se utilizan para la extracción de aceite de citronela, el que se usa en perfumería y uso medicinal. Es una especie melífera; la miel producida por las abejas que se alimentan del néctar de las flores de esta especie es de excelente calidad.

En Honduras tiene su mayor uso como madera rolliza para construcciones rurales, postes para cerca y leña. Sus hojas son codiciadas para hacer infusiones con el propósito de controlar problemas respiratorios (CATIE, 1986).

4. SILVICULTURA

Regeneración natural y semillas.

En el sitio conocido como Santa Elena, 4 km al este de Tegucigalpa, se ha reportado regeneración natural de *E.citriodora* en forma abundante. En otros sitios no ha sido identificada la regeneración de esta especie. La recolección de semillas se realiza mediante escalonamiento de los árboles en rodales semilleros de Agalteca y Río Dulce, Francisco Morazán. La producción de semillas se genera entre los meses de Junio y Julio en las áreas mencionadas.

Producción de viveros.

La práctica más común es a través de una etapa inicial en germinador y posteriormente se replica a bolsas de polietileno. Sin embargo, el Proyecto Conservación y Silvicultura de Especies Forestales (CONSEFORH) ha obtenido buenos resultados a través de siembra directa en bolsas de polietileno.

Control de malezas.

En plantaciones con espaciamiento inicial de 4 m² por árbol, el control de malezas es necesario durante los dos primeros años; tiempo en el que esta especie ejerce dominio sobre las especies inferiores, cuando cierra el dosel.

Raleo y podas.

Se determinó que *E.citriodora* es muy susceptible a la competencia, por lo que se debe considerar un régimen de raleos para mantener un buen porcentaje de copa viva, para no limitar el libre crecimiento de la especie, especialmente el crecimiento diametral. Cuando el objetivo de la plantación es producir madera de aserrío, se recomienda practicar raleos después del segundo año de crecimiento para eliminar árboles de mala forma y que no desarrollarán todo su potencial de crecimiento. Con alta competencia se presenta muerte de follaje en la parte inferior de las copas, la especie no tiene una buena poda natural; las ramas más gruesas persisten en el fuste, las que eventualmente causan daños físicos a la madera. Por ende, es necesario considerar un plan de podas para disminuir tales defectos, que a la vez son fuentes de infección y segregación de resina.

Rebrotos.

La especie tiene capacidad de rebrotamiento, el número a manejar por tocón en plantaciones jóvenes depende del propósito de las mismas. En la medida que se manejan más rebrotos, la producción de biomasa total aumenta; pero se obtiene madera de dimensiones menores que cuando se maneja un rebrote por tocón; en este último caso, el potencial del árbol se concreta en un solo individuo; por ende, su calidad es superior.

5. SITIOS ENSAYADOS

Esta especie ha sido investigada por el Proyecto MADELEÑA a través de 53 parcelas individuales, distribuidas en 15 ensayos formales de campo, ubicados en la zona norte y central del país (Figura 1). Las condiciones climáticas en los sitios de investigación se encuentran en los siguientes rangos:

- Precipitación entre 500 y 2900 mm/año; temperaturas promedio anual entre 21-29 °C y altitud entre 60 y 1600 msnm. (Cuadro 1.); algunos datos generales de los experimentos establecidos se muestran en el cuadro 2.

6. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

Sobrevivencia.

En los experimentos establecidos con *E. citriodora* se muestran rangos de sobrevivencia entre 28 por ciento a los seis años de edad en Choloma, Cortés y 100 por ciento a los 79 meses en Río Dulce, Talanga, Francisco Morazán. Sobrevivencias aceptables se pueden observar en Río Dulce (94%); El Cubo (82%) y la Guadalupe (73%), todos estos sitios en Talanga y Cedros, Francisco Morazán. En El Suampo, Taulabé, Comayagua, se reporta sobrevivencia de 86 por ciento a los 31 meses para la especie.

Altura total.

Esta variable muestra rangos de crecimiento entre 2.9 m a los 4.3 años (0.67 m de IMA) en Río Abajo, Tegucigalpa, Francisco Morazán como consecuencia de suelos compactados por ganadería, hasta crecimientos de 13.6 m (2.27 m de IMA) a los 6.0 años de edad en Choloma, Cortés.

Crecimientos aceptables son reportados en La Guadalupe y Río Dulce en Talanga, Francisco Morazán con 16.8 m (1.73 IMA) y 10.3 m (1.78 IMA) a las edades de 9.7 y 5.8 años respectivamente (Cuadro 2).

MAPA DE HONDURAS

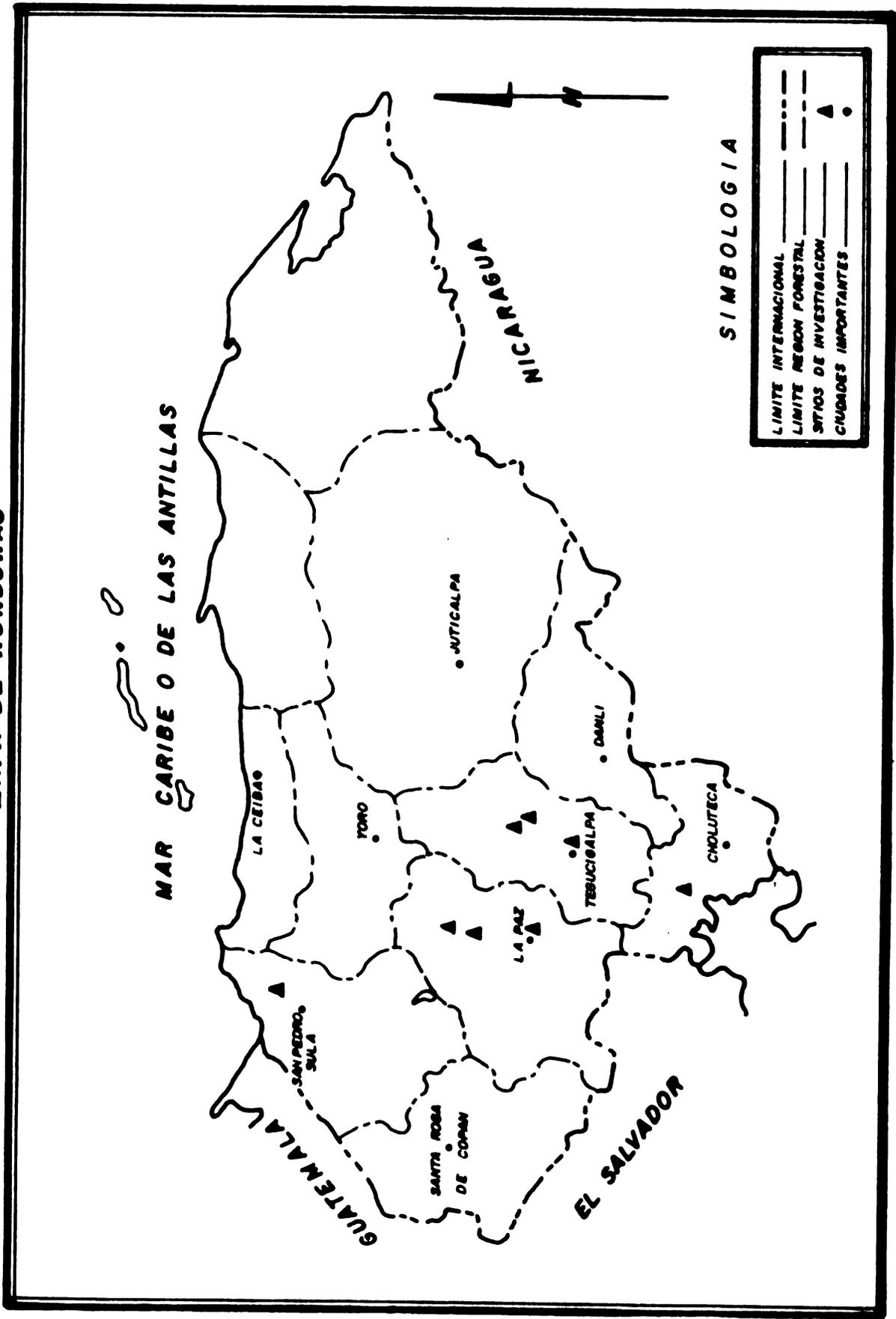


Figura 1 Sitios donde se investigó *Eucalyptus citriodora* en Honduras

Cuadro 1. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Eucalyptus citriora* en Honduras.

No. Exp.	Sitio	Altitud (msnm)	Zona Vida	Pend %	Temper. Media °C	Precip	Ubicación
002L	402	160	bh T	50	26.0	1373	Sur 2 Km, Choloma, Cortés. ✓
018L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 km. Río abajo, Dist. Cental, Fco. Morazán. ✓
019L	201	1180	bh P	20	22.8	1697	7 Km Sur Siguatepeque, El Potrerón, Comayagua. ✓
020L	104	48	bh P	5	28.3	1972	Marcovia, Fco. Morazán, La Lujosa Choluteca. ✓
045L	203	1080	bh P	5	22.8	1697	1 Km. Siguatepeque, Comayagua, Siguatepeque. ✓
048L	108	780	bs P	5	21.1	938	3 Km Oeste, El Cubo, F. Morazán, La Ermita Talanga ✓
084L	219	630	bmh ST	11	23.3	2865	1.7 Km Sur, Taulabé, Comayagua, El Suampo. ✓
085L	128	950	bs P	3	24.6	938	2 Km, Tegucigalpa, Los Laureles, Fco. Morazán. ✓
092L	129	60	bh P	5	0.0	1855	5 Km, Nacaomé, Valle. ✓
111L	134	600	bs P	0	24.4	1491	6 Km oeste, Siria, Cedros, La Guadalupe, Cedros. ✓
118L	164	1600	bh P	12	23.3	557	5 Km oeste. Santa Ana, Santa Ana, Fco. Morazán. ✓
119L	163	1750	bh MB	50	24.4	1491	6 Km, Valle de Angeles, Fco. Morazán. ✓
150L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km Río abajo, Distrito Central, Fco. Morazán. ✓

En El Potrerón se puede observar el bajo crecimiento a los nueve meses de edad, debido a lozas volcánicas a 50 cm de profundidad y suelos arcillosos poblados de gramíneas.

Cuadro 2. Variables silviculturales de los ensayos de *Eucalyptus citriodora* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. de Exper.	Sitio	Código Tratami.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espaciamiento1	Espaciamiento2	Altura Domin. (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (cm/año)
002L	402	CREC.001	72	28	12	13.6	250	250	15	2.00	2.27
095L	112	CREC.002	30	78	5.5	5.3	200	200	8.1	2.20	2.12
170L	112	CREC.002	79	100	14.3	13.9	200	200	17.6	2.17	2.11
048L	108	CREC.007	41	82	7	6.9	150	150	8.3	2.05	2.02
112L	112	CREC.001	69	94	8.6	10.3	200	200	13.9	1.50	1.79
111L	134	CREC.001	116	73	12.9	16.8	200	200	19.5	1.33	1.74
170L	112	CREC.001	79	100	10.8	10.8	200	200	15.6	1.64	1.64
150L	103	CREC.001	102	40	7.4	8.4	200	200	9.5	0.87	0.99
118L	164	CREC.007	29	40	0	2.3	200	200	-	--	0.95
150L	103	CREC.002	102	64	5.2	5.9	200	200	8.1	0.61	0.69
150L	103	CREC.003	102	12	4.6	5.8	200	200	5.8	0.54	0.68
018L	103	CREC.008	52	53	2.3	2.9	200	200	2.9	0.53	0.67
119L	163	CREC.007	29	68	1	1.2	200	200	1.3	0.41	0.50
019L	201	CREC.007	24	49	0	0.8	200	200	9.5	-	0.40
045L	203	CREC.008	31	100	0	0	150	150	-	-	-
084L	219	CREC.006	43	86	0	0	200	200	-	-	-
092L	129	CREC.005	44	33	0	0	200	200	-	-	-
020L	104	CREC.007	1	89	0	0.2	200	200	0.3	-	-

Diámetro

Posiblemente condicionado por factores de sitio, el menor crecimiento e incremento se reporta para el sitio de Río Abajo, Tegucigalpa, Francisco Morazán, con 2.3 cm (0.53 IMA). Se observa un buen crecimiento, de 12.9 cm (1.33 cm IMA) a la edad de 9.7 años en el sitio La Guadalupe, Cedros, Francisco Morazán (Cuadro 2).

El mejor incremento fue reportado por el sitio de El Cubo, Talanga, Francisco Morazán con 2.06 cm por año a la edad de 3.2 años (Cardona, *et.al* 1990).

No obstante *E. citriodora* se ha plantado en diferentes departamentos de Honduras, su mejor respuesta ha sido en la zona Central del País (departamento de Francisco Morazán) en los pequeños valles de Talanga y Siria.

Limitaciones para el crecimiento.

En ensayos de comportamiento de especie establecidos en los sitios de San Juan y El Potrerón, Siguatepeque, Comayagua; se obtuvo respuestas negativas en el crecimiento de *E. citriodora* quizás debido a limitaciones de suelo en El Potrerón y a prácticas de protección y manejo en San Juan. Posiblemente si se hubieran adoptado prácticas agronómicas de roturación de suelo, protección y mantenimiento, se hubieran obtenido mejores resultados de adaptabilidad y crecimiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Crecimiento de *Eucalyptus citriodora* en Ensayos de comportamiento de Especies en Honduras.

N°	Edad Años	s %	DCM cm	Altura Total	N° Exp.	Observaciones
1	3.4	83	6.98	6.94	048L El Cubo, Talanga, Fco. Morazán.	Fue una de las especies que mostraron, los mejores resultados en este ensayo. A los 5 años produjo: 1111 barrederas para tabaco. 416 postes para tabaco. 2638 cujes para tabaco. 4792 leños "277 postes para cerca todo esto por hectárea "
2	1.58	9	2.78	2.34	084L El Suampo, Taulabé, Comayagua.	Es especie con alto potencial para reforestación en sitios similares.
3	2.5	11	--	2.26	118L Santa Ana, F.M.	Alta mortalidad por vientos, pastoreo y mala calidad del material plantado.
4	2.5	68	0.98	1.27	119L Valle de Angeles, F.M.	Fue la peor en el sitio, posiblemente, debido a la altitud de 1750 m. En A.C. se han obtenido buenos crecimientos hasta 600 msnm.

7. OTRAS EXPERIENCIAS

Eucalyptus citriodora es una de las especies con mejor comportamiento entre las probadas por el Proyecto Conservación y Silvicultura de Especies Forestales. En la estación experimental La Soledad, en el Valle de Comayagua y bajo manejo intensivo, esta especie alcanzó un diámetro (dap) de 8.2 cm y una altura total promedio de 11.2 m a la edad de año y medio. Resultados que le hacen calificar como una especie de alto potencial para la reforestación en el Valle de Comayagua y sitios similares.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

E. citriodora es una especie que tiene una alta aceptabilidad por el olor característico de sus hojas y la forma cilíndrica y recta de su fuste. Sin embargo, tiene dos aspectos importantes que ameritan ser mencionados; las plantas recién plantadas son muy susceptibles a daños por los vientos, debido a que sus hojas jóvenes son pubescentes. El segundo aspecto es que no tiene un rebrotamiento muy vigoroso, como ocurre con la mayoría de los eucaliptos; pero regularmente genera uno o dos rebrotes por tocón, con buenas características físicas.

Se ha observado que *E. citriodora* no se adapta a suelos compactados, arcillosos y de alta competencia radicular, principalmente con gramíneas bajas (grama y pastos rastreros) que son de difícil control.

Que la especie tiene un gran potencial de uso por sus características de rectitud del fuste.

Se ha realizado muy poca investigación con esta especie. Su presencia ha sido a nivel de parcelas dentro de experimentos de comportamiento de especies y parcelas permanentes en plantaciones menores a 0.5 hectáreas.

Por la experiencia generada y reconociendo el estado de desarrollo de las investigaciones sobre la especie, recomienda lo siguiente:

- Roturar los suelos compactados para realizar reforestaciones con la especie;
- Realizar una buena selección del material vegetativo, esta práctica condicionará el desarrollo de la especie en el sitio;
- Realizar raleos tempranos para favorecer un buen desarrollo de copa, ya que esta especie tiende a formar copas pequeñas y altas, fenómeno que ocasiona a futuro poca producción de frutos y semillas;

- Esta especie puede ser usada en asociados de sistemas agroforestales ya que permite la penetración de mucha luz solar y por su rápido crecimiento en sitios bien seleccionados;
- Debido al ataque de un tipo de chancro arbóreo se recomienda eliminar los árboles infectados y enterrar o quemar los residuos y
- En futuros proyectos de reforestación en el país, se recomienda investigar más a profundidad esta especie, ya que sus resultados iniciales muestran la especie con potencial para sistemas de plantación que combinen con otros cultivos.

BIBLIOGRAFIA

- CARDONA, L.; C.SANDOVAL; R.CANO; R.RODRIGUEZ; M.A.MUSALEM. 1990.**
Comportamiento de diez especies forestales para producción de leña en El Cubo, Talanga, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°15/EXP. 048L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 18 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1986.**
Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación/CATIE. Depto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, C.R: CATIE, 1986. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; No.86. 228 p.

ANEXO





Rodal semillero de *E. citriodora* en el sitio Río Dulce, Talanga, Francisco Morazán a los 11 años de edad.



Parcela de crecimiento de *E. citriodora* en el sitio La Guadalupe, Cedros, Francisco Morazán a los 12 años de edad.

Especie: *Tectona grandis*

Redactor: Miguel Zavala

Nombres comunes: Sagun, Sagon, Saguan, Skhu, Indian oak en la India y en Honduras es conocida como Teca.

Familia: Verbenaceae

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

Origen y distribución.

La especie es originaria de Myanmar (antigua Birmania), la Península de la India, al oeste de Tailandia e Indonesia, entre la latitud 25° a 12° N y la longitud 104° a 73° E. También se le ha encontrado al sur de la línea ecuatorial, en Java y algunas pequeñas islas del archipiélago de Indonesia (Streets, 1962; Mahaphol, 1954). Para Beard (1943) y Webb (1980), la especie fue introducida en Java, donde se naturalizó.

Se encuentra en bosques tipo monzónico, en bosque seco tropical y en bosque húmedo tropical. Usualmente está asociada con otras especies en el dosel superior como: *Xylia dolabriformis*, *X. kearrii*, *X. caluculata*, *L. balasoe*, *Bombax insigne*, *Terminalia tomentosa*. En el dosel inferior es común encontrarla con *Gmelina arborea*, *Vitex peduncularis*, *Dalbergia* sp; *Croton oblongifolius*, entre otras (Mahaphol, 1954; Streets, 1962).

La especie fue introducida en Trinidad en 1913 con semillas procedentes de Tenasserimm en Myanmar (antigua Birmania) (Beard, 1943). Esta procedencia ha sido ampliamente distribuida, exportándose semilla de Trinidad a Belice, Antigua, República Dominicana, Jamaica, Costa Rica, Cuba, Colombia, Venezuela, Haití, Puerto Rico, Ecuador, Guayana Francesa y México. También, se han establecido plantaciones en Brasil, Perú, El Salvador y Honduras, entre otros lugares (Keogh, 1980c).

Descripción de la especie.

Tectona grandis L.f, es una especie latifoliada de la familia Verbenaceae.

En su lugar de origen el árbol, con corteza grande, decíduo, puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 m de diámetro (Benthall, 1933). En América Central, alcanza alturas superiores a los 30 m.

Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera y delgada (12 mm), fisurada, de color café claro que se desprende en placas grandes y delgadas; sin olor o sabor característico.

Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, dando una copa más amplia con ramas numerosas (Benthall, 1933; Streets, 1962).

Las hojas son opuestas, grandes, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho, con pecíolos gruesos, limbos membranáceos o subcoriáceos, nervios prominentes en ambas caras (López, 1977; Aristeguieta, 1973). Inflorescencia en panículas erectas terminales de 40 cm hasta 1,0 m de largo. Pedicelos de 1 a 4 mm de largo. Brácteas grandes foliáceas. Bracteolas numerosas, linealanceladas. Flores de cáliz campanulado, color amarillo, verdoso, estilo blanco amarillento, más o menos pubescentes o con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bífido. Ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas (Benthall, 1933; López, 1977; FAO, 1975).

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpo grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran generalmente una o dos semillas de 5 mm de largo (López, 1977; Aristeguieta, 1973; Little y Dixon, 1969).

En la región de origen, la producción de semillas fértiles se presenta entre los 15 y los 20 años; sin embargo, en algunas casos se da una floración temprana entre los cinco y ocho años (FAO, 1975). La floración se da en los meses de junio a setiembre y la producción de frutos al inicio del verano, de febrero a abril. La teca normalmente presenta entre 800 y 1780 frutos por kilogramo (FAO, 1975; Magini y Tulstrup, 1968). La semilla de algunas procedencias presenta una latencia pronunciada; en estos casos el almacenamiento durante un año, mejora con frecuencia el porcentaje de germinación. Es conveniente secar la semilla y almacenarla en sacos que cuelguen en lugares ventilados; si a la semilla se le da un buen manejo el porcentaje de germinación puede mantenerse entre 25 y 50% (Gupta y Pattanath, 1975, citados por CATIE, 1986). Generalmente se requieren tratamientos de escarificación para mejorar el porcentaje de germinación.

Según Saldarriaga (1979), la teca no presenta una raíz central definida sino un sistema de tres a seis raíces laterales, las cuales pueden alcanzar hasta 12 cm de diámetro, cerca del cuello de la raíz, algunas veces las raíces penetran verticalmente hasta un metro de profundidad.

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

En Honduras, *Tectona grandis* se ha plantado en sitios con elevaciones que van desde 18 hasta 400 msnm, pero se han visto plantaciones de la especie a elevaciones de más de 600 msnm en condiciones de suelos agrícolas y con disponibilidad de riego. Las temperaturas varían de 20.4°C a 28.7°C, los rangos de precipitación promedio anual fluctúan entre los 1204 mm y 2858 mm, encontrándose en zonas de vida catalogadas como bh-T, bh-ST, bmh-P. bh-P

y bs-T. Estos sitios se encuentran localizadas principalmente en el Valle de Sula, cordillera del Merendón y el Litoral Atlántico.

Temperatura.

Especie propia de las regiones tropicales cálidas, libres de heladas, la temperatura promedio anual en el área de distribución natural es de 22-28 °C. En Honduras se le ha plantado en lugares con temperaturas entre 20 y 27°C.

Precipitación.

Dependiendo de la localidad, la precipitación óptima está en un rango entre 1500 y 2000 mm, precipitaciones mayores a 3500 mm son perjudiciales. En general, necesita de un período efectivamente seco de tres a cinco meses de duración. En Honduras se ha plantado en lugares entre 1200 y 2858 mm y tres a ocho meses de déficit hídrico.

Altitud.

En el área de distribución natural, se presenta desde el nivel del mar hasta 900 msnm. En Honduras se le ha plantado desde los 18 a los 640 msnm.

Suelos.

Normalmente prefiere suelos franco arenosos o ligeramente arcillosos, fértiles y profundos, sin impedimentos en el drenaje. El mejor crecimiento en las zonas de distribución natural se presenta en suelos aluviales, fértiles y bien drenados. Los mejores resultados, en Honduras se han encontrado en las riveras de los ríos, donde el drenaje es bueno y los suelos son arenosos.

Factores Limitantes.

En Honduras las limitantes sobresalientes son la competencia con malezas, incendios y suelos compactados, poco profundos y arcillosos. También se reportan limitantes por el mal drenaje y sitios con alta precipitación o sin un período seco marcado. Otras limitantes son las altitudes mayores a 900 msnm y el bajo contenido de calcio y magnesio, los que influyen notablemente en el desarrollo de la especie (Mahaphol, 1954)

3. CARACTERISTICAS Y USOS DE LA ESPECIE

Por su calidad es una de las maderas más valiosas del mundo, razón por la cual tiene altos precios en el mercado internacional y una gran variedad de usos en artesanía, fabricación de muebles y en la construcción de botes. Esta madera, a pesar de su crecimiento rápido, es de una gran durabilidad.

En Honduras se han utilizado los desperdicios de aprovechamientos como madera muerta, para cercos y para leña.

En el litoral atlántico se pudo observar una marimba (xilófono) elaborada con madera de teca y muchas artesanías como llaveros, porta plumas, pisa papel, etc.

4. SILVICULTURA

Regeneración natural.

En la plantación de La Cumbre, La Masica, Atlántida; al abrir el dosel como tratamiento silvicultural para conformar un rodal semillero, se pudo observar la germinación y el crecimiento de regeneración natural de la especie, la que posteriormente fue eliminada como parte del control de malezas.

Recolección de Semillas.

En los rodales semilleros establecidos por MADELEÑA en Honduras la recolección de los frutos de *Tectona grandis* se ha realizado del suelo en forma manual. Este tipo de recolección requiere una gran atención para evitar que los frutos reciban demasiada humedad y puedan sufrir un ataque fungoso o que active prematuramente su germinación.

Producción en viveros.

Como tratamiento de escarificación para acelerar y uniformizar la germinación, se ha empleado la inmersión de la semilla en agua por períodos de 24 a 72 horas. Otro tratamiento es la inmersión en agua con secado alterno, en períodos de 24 horas de inmersión y 24 horas de secado, repitiendo el proceso por una o dos semanas (CATIE, 1986). También se menciona la inmersión por la noche y el secado al sol (CATIE, 1986; Bauer, 1962; FAO, 1977). Por su parte Lemckert (1980); FAO (1975) y Magini y Tulstrup (1968), citan el mojado y secado alterno por 15 días. Otros tratamientos según FAO (1975), son el remojo en ácido sulfúrico concentrado durante 20 a 30 minutos y el remojo alterno en agua fría y tibia por 24 horas.

No obstante que se ha producido plantas en bolsas de polietileno, en Honduras ha resultado mejor la producción de pseudoestacas. Bajo este método los rendimientos son satisfactorios, pero este tipo de plantas requiere un mayor tiempo en vivero, hasta alcanzar aproximadamente 40 cm de alto y un tallo bien lignificado con diámetro en la base superior a

1.5 cm. Para la obtención de plántulas resistentes y de buena calidad para plantación, se ha requerido de un régimen de poda de raíz y aérea lo que acelera el proceso de lignificación.

La producción de pseudoestacas requiere bancales preparados con suelos franco-arenosos (preferiblemente) y profundos, la siembra se realiza a espaciamientos de 20 cm x 20 cm, ó 15 cm x 20 cm.

Establecimiento de la plantación.

El espaciamiento utilizado dependerá, en gran medida, del tipo de producto que se quiera obtener, es decir, leña, carbón o madera para aserrío y de la pendiente del sitio. En este sentido, se reportan espaciamientos que van desde 1,5 m x 1,5 m hasta 3 m x 6 m, utilizando los de mayor densidad para obtener leña y carbón en sitios planos (Chable, 1967; Bell, 1973; Bauer, 1982; CATIE, 1986; FAO, 1977; Moore, sf; Hernández, 1984).

Se recomienda el establecimiento de plantaciones por medio de pseudoestacas y seleccionar, después de seis meses de plantado, el mejor rebrote (CATIE, 1986; Laurie 1975). Para Marshall (1939), citado por Bell (1973), la plantación con pseudoestacas de un año de edad producidas en vivero, da mejores resultados económicos que la siembra directa. Resultados similares, además de mayor crecimiento inicial, reporta Carter (1941) para Trinidad y Mahaphol (1954) en Tailandia.

En Honduras la mayoría de las plantaciones de esta especie se realizaron con distanciamientos de 1.5 m x 1.5 m, 2.0 m x 2.0 m y 3.0 m x 3.0 m y sus combinaciones. Posteriormente fueron sometidos a tratamientos de raleo.

Control de malezas.

La planta es sensible a la humedad y a la competencia por malezas, por lo que se recomienda un estricto control de las malezas durante las primeras etapas de crecimiento de la plantación (CATIE, 1986; Laurie, 1975). Las deshieras deben limitarse a eliminar la maleza y lianas y permitir la formación de una cubierta baja de especies nativas leñosas, para proteger el suelo de la erosión y disminuir el peligro de incendios (Carter, 1941; Bell, 1973). Las limpiezas insuficientes causan supresión de la teca, produciendo deformaciones y un pobre desarrollo, se sugiere realizar dos a tres limpiezas durante el primer año, dos en el segundo y al menos una en el tercero (Mahaphol, 1954; Wadsworth, 1960; FAO, 1985; FAO, 1977).

Preparación del suelo.

El método más común para acondicionar el sitio de plantación es la chapea o eliminación de toda la vegetación. Si el terreno tiene pendiente fuerte se recomienda aumentar el espaciamiento de plantación, para evitar que el suelo se mantenga descubierto de vegetación y se provoque la erosión. También se recomienda hacer desagües a nivel, o plantar algún tipo de vegetación en curvas a nivel, con el objeto de reducir el proceso erosivo.

En Honduras la mayoría de las plantaciones fueron realizadas en terrenos planos y aptos para el buen desarrollo de la especie y generalmente solo se realizaron chapeas totales del terreno como preparación inicial del sitio.

Fertilización.

Una de las prácticas importantes en la producción de plantas en vivero es el uso de fertilizantes. Los resultados de los diferentes estudios demuestran que la aplicación de N, P y K mejora el color, vigor y el crecimiento de los arbolitos.

-En los viveros hondureños no se aplicó fertilización al suelo, únicamente se realizaron aplicaciones foliares de fórmula completa para estimular el crecimiento aéreo, días después de la germinación.

Sistemas Agroforestales.

En Centro y Sur América, se ha cultivado desde bananas hasta cultivos alimenticios básicos, durante un período de dos ó tres años, al inicio del establecimiento de la plantación (Moore, sf; Chable, 1967). Los espaciamientos bajo este sistema han variado de los 2,0 x 2,0 m hasta 5,33 m x 5,33 m (Moore, sf; FAO, 1975).

En Honduras se han practicado dos tipos de asociaciones. La primera es una combinación de rebrotes (después de un aprovechamiento) con pastos, provocados por un cambio de uso del suelo dejando únicamente líneas de árboles originales como cercas vivas/cortinas rompevientos; la segunda consiste en la mezcla de individuos de la especie en Huertos caseros con especies como aguacate, cítricos, bananos, yuca, maíz, y otras. También se ha usado como sombra para ganado.

Podas.

Con el fin de mejorar la calidad de la madera se aconseja realizar una poda temprana (1.0 a 1.5 años), las que deben seguirse hasta los cinco años hasta una altura de tres metros (30 a 40% de la altura total). Como regla general la poda debe realizarse antes que los árboles logren un crecimiento de 10 cm de diámetro. Aunque la especie no es muy tolerante a la sombra, no tiene una excelente poda natural; por lo general persisten ramas muertas y gruesas en la parte baja de su copa, las que deben someterse a poda artificial.

Raleos.

T. grandis L.f. es una especie que exige mucha luz, por lo que el aclareo temprano y regular es necesario (FAO, 1975). El aclareo consiste en reducir las plantaciones establecidas de una densidad inicial de 3000 árboles por hectárea a 1480, 740, 250, 200, 100 y 75 árboles/ha, a las edades de 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50 años, respectivamente.

En Honduras únicamente se han realizado raleos sistemáticos en plantaciones a distanciamiento iniciales de 1.5 m x 1.5 m con buenos resultados al observarse el aumento del crecimiento al eliminar el 50 por ciento de la masa original.

Keogh (1980), propone un sistema de raleo común para la región de América Central, Venezuela, Colombia y el Caribe, basado en el sistema propuesto por Miller (1969) para Trinidad. Con un espaciamiento inicial de 2,0 m x 2,5 m (2000 árboles/ha), se recomiendan raleos intensos en los años en que la especie crece rápidamente. Los dos primeros raleos se realizan en forma semimecánica (cortando un árbol de por medio en cada fila) extrayendo en cada fila la mitad de los árboles; los raleos siguientes se realizan de acuerdo con el área basal.

El primer raleo debe realizarse cuando los árboles alcanzan una altura media de 8 m. La edad de ejecución de este raleo varía entre tres y seis años, dependiendo del sitio. La segunda intervención se realiza cuando la altura media de los árboles haya alcanzado 15 m (aproximadamente entre siete y 12 años de edad), bajando la densidad a 500 árboles/ha.

Es importante anotar que es necesario realizar más trabajos de investigación silvicultural, para responder en forma más clara algunas de las interrogantes sobre el cultivo y manejo de la especie en América Central.

Espaciamientos.

Sandoval C. *et al*, probaron espaciamientos de 1.5 m x 1.5 m, 2.0 x 2.0 m y 2.5 m x 2.5 m (4444, 2500 y 1600 árboles/ha), observando que hasta los 5.5 años de edad el espaciamiento no afectó el crecimiento en altura. Después de los cuatro años de edad, existe una relación directa entre el espaciamiento y el crecimiento diamétrico, esta tendencia se acentúa más después de los seis años. Si el propósito de la plantación es la producción de biomasa, independientemente de la dimensión de los productos, hasta los cinco años de edad, el menor espaciamiento es el más apropiado.

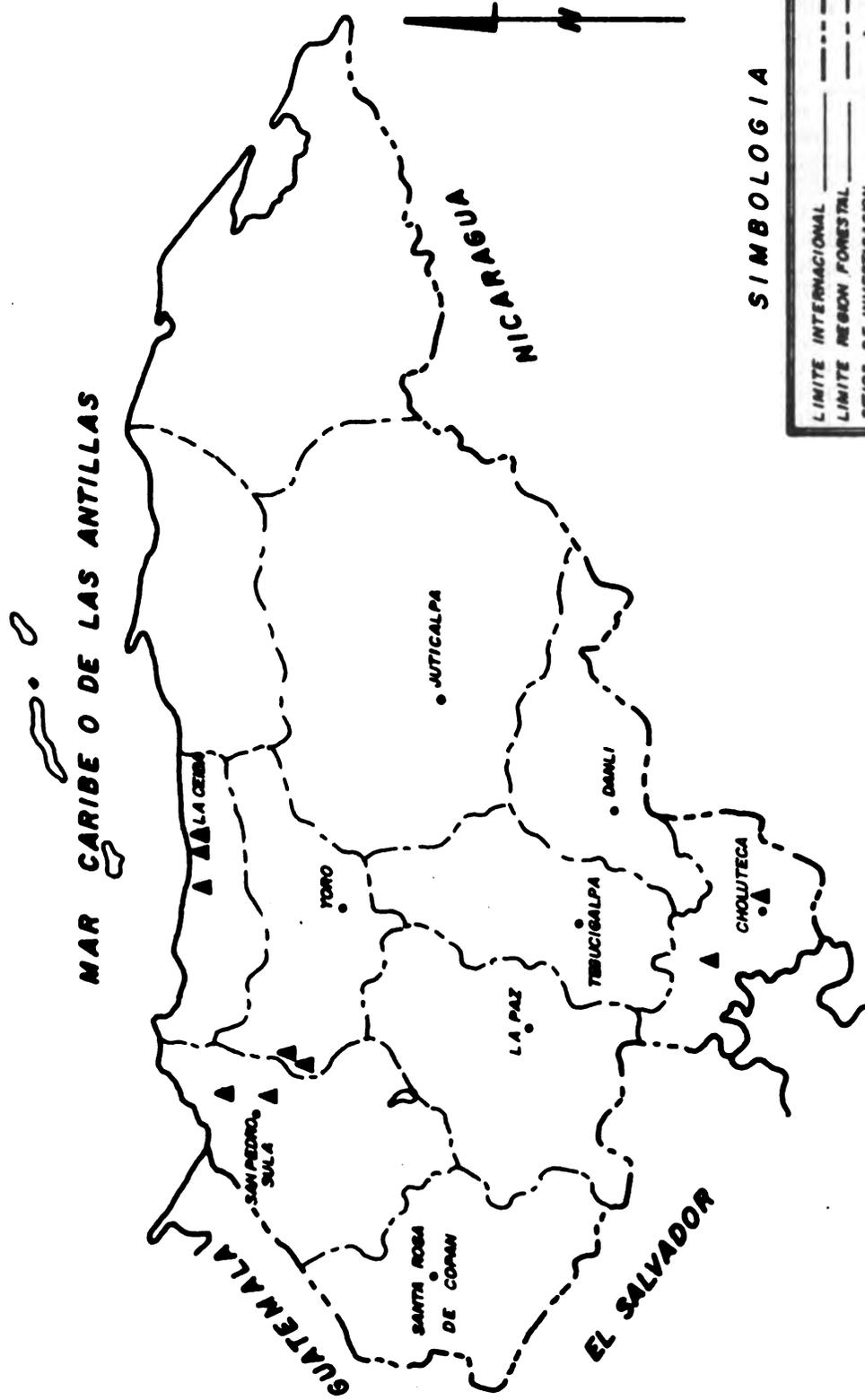
5. SITIOS ENSAYADOS

Teca fue probada en 61 parcelas individuales, representadas en 11 ensayos formales ubicándose la mayoría en la zona norte del país, región que reúne excelentes condiciones para su cultivo (Figura 1). De los sitios investigados, los que presentan mejor comportamiento son Santa Rita de Yoro, en el Departamento de Yoro con IMA en altura de 2.17 m a los 3.5 años; en San Pedro Sula con IMA de 1.73 m a los 8.3 años; mientras que los malos crecimientos se registran en Choluteca con un IMA de 1.0 a los 2.7 años (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1 Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Tectona grandis* en Honduras.

No. Exp.	Sitio	Altitud (msnm)	Zona Vida	Pendiente (%)	Temperat. Media °C	Precip.	Ubicación
001L	401	400	bh T	30	26.0	1373	2 Km; este, Santa Ana, S.P.S., Cortés.
007L	406	20	bmh P	2	25.9	2858	La Masica 2 Km. norte, La Cumbre, La Masica, Atlántida.
026L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km, San Pedro Sula, Cortés.
038L	402	160	bh T	50	26.0	1373	Sur 2 Km; Choloma, Cortés.
080L	423	40	bs T	5	26.0	1204	8 Km Sur; Santa Rita, Yoro El Bálsamo, Sta. Rita, Yoro.
125L	174	30	bh P	3	28.3	1972	5 Km este, Choluteca Choluteca.
131L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km; San Lorenzo, Fco. Morazán, Agua Caliente, Choluteca.
132L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km, Nacaome, Valle.
133L	429	40	bs P	20	20.4	1446	7 Km, Norte Sta. Rita, San Luis Zacatales, Sta. Cruz de Yojoa, Cortés.
185L	430	20	bmh P	5	24.4	1491	5 Km norte, Tela, Atlántida.
186L	431	18	bmh P	10	25.9	2858	7 Km noreste Ceiba Centro, La Ceiba, Atlántida.

MAPA DE HONDURAS



SIMBOLOGIA

— — — — —	LIMITE INTERNACIONAL
—————	LIMITE REGION FORESTAL
▲	SITIOS DE INVESTIGACION
•	CIUDADES IMPORTANTES

Figura 1. Localización de los sitios donde se investigó *Tectona grandis* en Honduras.

Cuadro 2. Variables silviculturales de los ensayos de *Tectona grandis* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. Exp.	Código Sitio	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento1	Espacia- miento2	Altura Dom. (m)	Ima/ Dap (cm/año)	Ima/ Altura (m/año)
007L	406 APRO.002	62	79	20.3	16.6	300	300	19.2	3.93	3.21
133L	429 CREC.001	54	44	9.3	8.1	200	200	10.3	2.07	1.80
080L	423 CREC.001	81	90	10.8	11.8	150	150	13.2	1.60	1.75
188L	436 APRO.001	136	100	25.9	19.8	282	282	22.3	2.29	1.75
038L	402 APRO.001	60	98	9.7	8.6	220	220	12.1	1.94	1.72
026L	408 E150X150	103	41	11.9	13.5	150	150	13.3	1.39	1.57
026L	408 E200X200	103	48	12.7	13.1	200	200	12.6	1.48	1.53
026L	408 E250X250	103	67	14	12.9	250	250	13.2	1.63	1.50
001L	401 CREC.001	103	100	12	11.8	250	250	15.6	1.40	1.37
131L	106 CREC.001	80	72	8	7.5	200	200	9.3	1.20	1.13
125L	174 CREC.001	32	22	2.8	2.7	200	200	3.5	1.05	1.01
132L	129 CREC.001	7	100	0	0	200	200	-	-	-
185L	430 2724.003	6	85	2.7	0.5	250	250	0.3	-	-
185L	430 4299.002	6	89	-	0.3	250	250	0.3	-	-
185L	430 CREC.004	6	92	-	0.3	250	250	0.4	-	-
185L	430 CREC.005	6	96	-	0.4	250	250	0.2	-	-
186L	431 2724.006	4	100	-	0.3	250	250	0.5	-	-
186L	431 4029.001	4	100	-	0.6	250	250	0.9	-	-
186L	431 4299.007	4	100	-	0.4	250	250	0.6	-	-
186L	431 4300.002	4	100	-	0.4	250	250	0.9	-	-
186L	431 4428.008	4	100	-	0.2	250	250	0.3	-	-
186L	431 4429.003	4	100	-	0.3	250	250	0.5	-	-
186L	431 CREC.004	4	100	-	0.3	250	250	0.4	-	-
186L	431 CREC.005	4	100	-	0.3	250	250	0.4	-	-
185L	430 4029.001	6	87	1.7	0.5	250	250	0.3	-	-

6. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

Sobrevivencia.

En todos los experimentos realizados en Honduras, los índices de sobrevivencia se encuentran en un rango del 22 al 100 por ciento, a diferentes edades. Este fenómeno probablemente se debe a la intensidad de protección entre parcelas establecidas por MADELEÑA y otros proyectos y la protección intensiva que se brindó a los ensayos de espaciamientos y procedencias establecidas generalmente en unidades experimentales.

En INFOP, San Pedro Sula, Cortés; un ensayo de espaciamientos (026L) reporta a los 8.6 años de edad un 41 por ciento de sobrevivencia en el tratamiento 1.5 m x 1.5 m, un 48 por ciento en el tratamiento 2.0 m x 2.0 m y un 67 por ciento para el tratamiento 2.5 m x 2.5 m (Sandoval, *et al*, 1989)

A los 6.7 años de edad en El Bálsamo, El Progreso, Yoro, en el norte y Agua Caliente, Choluteca; zona sur, *Tectona grandis* presenta tasas de sobrevivencias del 90 y 72 por ciento. No obstante que la zona sur se caracteriza por tener suelos arcillosos y compactados y un alto

número de meses secos, la sobrevivencia reportada puede considerarse aceptable. (Cuadro 2 y Cuadro 5).

Altura total.

El crecimiento en altura total promedio reportado para los experimentos de *Tectona grandis* en Honduras fluctúan entre 19.8 m a los 11.3 años (1.75 m de IMA) en el litoral atlántico, zona norte del país (080L), y 2.7 m a los 2.7 años (1.0 m de IMA) en el Departamento de Choluteca (125L), en la zona sur. Entre ambas zonas existen marcadas diferencias edafoclimáticas. (cuadros 1, 2 y 5).

El mejor incremento medio anual reportado para las diferentes edades y sitios es de 3.19 m en La Cumbre, La Masica, Atlántida, a la edad de 5.2 años.

En el cuadro 3 se presentan los rangos de incremento de teca, categorizadas en tres niveles, bajo, medio y alto, los cuales son basados en la variabilidad mostrada en los sitios ensayados.

Cuadro 3. Rangos de incremento medio anual en altura total promedio de parcelas de *Tectona grandis*, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rangos de IMA Altura (m)
Bajo	< 1.5
Medio	1.51-2.50
Alto	> 2.50

Diámetro.

Para esta variable se reportan crecimientos de 25.9 cm a los 11.3 años (2.29 cm de IMA) en el litoral atlántico, zona norte del país (188L) y 2.8 cm a los 2.7 años (1.05 cm de IMA) en el departamento de Choluteca (125L), en la zona sur. (cuadros 1 y 2)

También puede observarse las diferencias de IMA por diferencias edafoclimáticas entre zonas de vida. En la zona norte el promedio de IMA es de 1.68 cm de diámetro para diferentes sitios. El mejor IMA reportado, indiferentemente de la edad, está en la plantación de La Cumbre, La Masica, Atlántida, con 3.90 cm (007L).

En el cuadro 4 se muestran los rangos de incremento de Teca, categorizados en tres niveles, bajo, medio y alto; la clasificación se hizo en base a la variabilidad de crecimiento de la especie en diversos sitios.

Cuadro 4. Rangos de incremento medio anual en dap promedio de parcelas de *Tectona grandis*, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de IMA DAP (cm)
Bajo	< 1.5
Medio	1.51-2.5
Alto	> 2.5

Limitaciones de crecimiento.

En la zona norte de Honduras existen niveles óptimos de pH, Ca, Mg y M.O. pero existen deficiencias significativas de K. Estos datos sugieren que el incremento medio anual en diámetro y altura pudiesen tener su origen es estas deficiencias.

Los suelos de la zona sur del país reportan niveles óptimos de pH, Ca y Mg. Los elementos P, Zn, Mn y M.O. no tienen niveles aceptables (cuadro 5). Este análisis aunado a los suelos erodados, compactados, con alto contenido de arcillas y con una mala distribución de precipitación pueden condicionar seriamente el buen crecimiento de la especie en estos sitios.

Cuadro 5. Propiedades físicas y químicas de los suelos donde se establecieron los ensayos de *Tectona grandis* en Honduras.

No. Exper.	Sitio	No. Perfil	No. Hiriz.	Textura	pH	MO%	Extractables (meq/100g/suelo)			Cic	Altura	Profun. Superior	Profun. Inferior
							Ca	Mg	K				
001L	401	7	1	F	6.5	4.1	14.0	4.3	0.2	31.5	400	0	15
001L	401	7	2	Fa	6.3	1.4	16.0	4.6	0.1	26.3	400	15	32
001L	401	7	3	Fa	6.6	0.5	10.0	3.5	0.1	24.2	400	32	55
026L	408	1	1	F	5.6	3.2	7.5	3.3	0.2	33.6	40	0	25
026L	408	1	2	F	5.8	2.3	6.0	2.1	0.1	22.1	40	25	36
026L	408	1	3	Fa	6.3	0.5	6.0	1.7	0.1	21.0	40	36	72
038L	402	9	1	F	6.3	4.1	11.5	3.5	0.6	25.7	100	0	10
038L	402	9	2	F	6.6	0.9	13.0	4.5	0.1	23.6	100	10	30
038L	402	9	3	F	6.6	0.5	12.5	4.4	0.1	21.0	100	30	75

7. CONCLUSIONES

La teca es una especie con gran potencial para la producción de madera y otros productos de uso rural, pero su adaptación y crecimiento es condicionado por factores edafoclimáticos y la realización de control de malezas y protección contra agentes externos en los dos primeros años.

Debido a que esta especie tiende a desarrollar una copa amplia deben usarse distanciamientos iniciales de plantación de por lo menos 3.0 m x 3.0 m, esto minimiza el costo de plantación y la intensidad de aclareos en los primeros años, cuando el objetivo sea producción de madera para aserrío.

La especie ha sido usada para diferentes sistemas agroforestales, aunque no tan difundida; se puede observar en sistemas tales como cercas vivas, árboles dispersos, huertos caseros, etc.

8. RECOMENDACIONES

Teca debe plantarse en sitios que reúnan los requerimientos ambientales mínimos, principalmente suelos y regímenes de precipitación.

A temprana edad se deben realizar podas, para mejorar la calidad de la madera. Esta práctica se recomienda realizarla hasta un 30 por ciento de la altura del árbol.

Se recomienda la producción por medio de pseudoestacas. Este tipo de planta tiene muy buen prendimiento. Se recomienda seleccionar el mejor brote después de seis meses de crecimiento, edad a la que regularmente están bien definidos.

BIBLIOGRAFIA

- ARISTEGUIETA, L.F. 1973. Familias y géneros de los árboles de Venezuela. Caracas, Ven., Instituto Botánico. 845 p.
- BAUER, J. 1982. Especies con potencial para la reforestación en Honduras; resúmenes. Tegucigalpa, Hond., COHDEFOR-CATIE. 42 p.
- BEARD, J. 1943. The importance of race of teak, *Tectona grandis* L. Caribbean Forester (P.R.) 4(3):135-139.
- BELL, T. 1973. Erosión de las plantaciones de teca en Trinidad. Boletín Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación (Ven.) 44-45:3-14.
- BENTHALL, A.P. 1933 The trees of Calcutta and its neighbourhood, Calcutta, India, Thacker Spink. 450 p.
- CARTER, C.J. 1941. The formation of teak plantations in Trinidad with the assistance of peasant contractors. Caribbean Forester (P.R.) 2(4):147-153.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central; resultados de cinco años de investigación. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 86. 220 p.
- CHABLE, A.C. 1967. Reforestation in the Republic of Honduras, Central America. Ceiba (Hond.) 13(2):1-56.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1975. Elaboración de una tabla de volumen y un estudio de incremento para teca (*Tectona grandis*) en El Salvador. FAO. FO.DP ELS/73/004. Documento de Trabajo N° 14. 53 p.
- HERNANDEZ, A. 1984. Manejo de plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en El Salvador. In: Manejo y Aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple (1989, Guatemala). Actas Reunión IUFRO. Ed. R.Salazar. Turrialba, C.R., CATIE. p. 305-311.
- KEOGH. R.M. 1979. Teca (*Tectona grandis* Linn.f.), procedencias del Caribe, Centro América, Venezuela y Colombia. In: Simposio IUFRO/MAB/Forest Service, Producción de madera en los Neotrópicos por medio de plantaciones (1980), Río Piedras, P.R.). Actas. Redactadas por J.L. Whitmore. Río Piedras, P.R, Instituto Nacional Forestal. p. 356-372.

- LAURIE, M.J. 1975. Prácticas de plantación de árboles en la sabana africana. FAO: Cuadernos de Fomento Forestal N°19. 203 p.
- LEMCKERT, J.D. 1980. Instalación y manejo de viveros forestales. San José, C.R., EUNED. 105 p. (Serie Educación Ambiental N° 2).
- LITTLE, E.L.; DIXON, R. 1969. Árboles comunes de la Provincia de Esmeraldas: estudio de preinversión para el desarrollo forestal noroccidente. Informe Final. Roma, Italia, FAO. v.4, 53 p.
- LOPEZ, P.S. 1977. Flora de Venezuela: Verbenaceae. Mérida, Ven., Talleres Gráficos Universitarios. 654 p.
- MAGINI, E.; TULSTRUP, N.P. 1968. Notas sobre semillas forestales. FAO. Cuaderno de Fomento Forestal N° 5. 370 p.
- MAHAPHOL, S. 1954. Teak in Thailand. Tailandia. Ministry of Agriculture, Royal Forest Department. N° R.16. 30 p.
- MOORE, D. s.f. The formation of teak (*Tectona grandis*) plantations by the group planting systems. In: World Forestry Congress (6., 1966, Madrid, España). Proceeding. s.n.t. p. 2530-2534.
- SALDARRIAGA, J.G. 1979. Estudio del sistema radicular de cuatro especies plantadas en la selva decídua de banco de la Reserva Forestal de Caparo, Venezuela. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 123 p.
- SANDOVAL, C.; H. ZAMBRANA; R. SAAVEDRA; S.AGUILAR; S.SUTHERLAND; M.A.MUSALEM. 1989. Efecto del espaciamiento de plantación en el crecimiento de *Tectona grandis* L.F. en San Pedro Sula, Honduras, MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N° 5/EXP. 026L. CATIE, Turrialba, costa Rica. 11 p.
- STREETS, R.J. 1962. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Oxford, G.B., Clarendon Press. 750 p.
- WEBB, B.D. 1980. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Londres, G.B., Overseas Development Administration. 275 p.

ANEXO



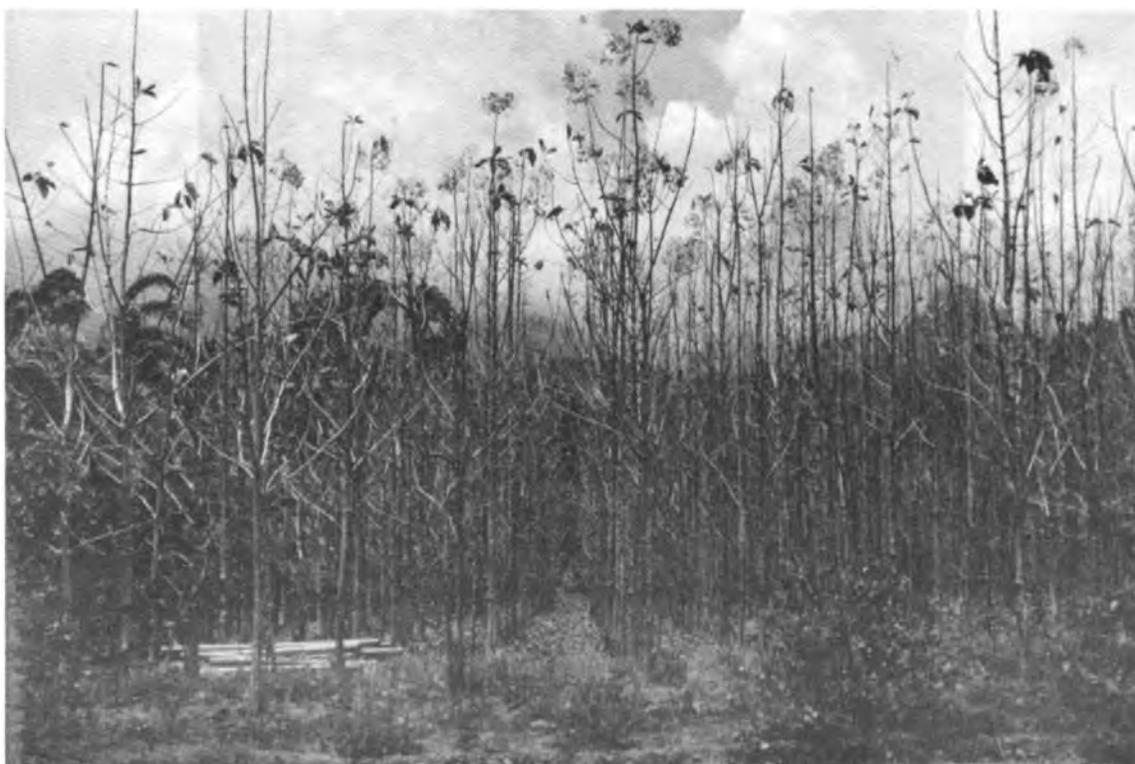
Ensayo de espaciamiento de *T. grandis* en el sitio INFOP, San Pedro Sula, Cortés a los 14 años de edad.



Crecimiento de *T. grandis* en el sitio La Pita, Cortés a los 15 años de edad.



Tectona grandis delimitando potreros en Río Lindo, Cortés, Honduras.



Ensayo de procedencias de *T. grandis* en el sitio CURLA, La Ceiba, Atlántida a los 6 años de edad.



Crecimiento de *T. grandis* en el sitio Monte Redondo, Choluteca a los 8 años de edad.



Crecimiento de *T. grandis* en el sitio CEDA, Comayagua a los 6 años de edad.

Especie: *Gmelina arborea*

Redactor: Jorge González

Nombre común: *Melina*

Familia: Verbenaceae

1. ORIGEN Y DISTRIBUCION ECOLOGICA

Rango de distribución.

G. arborea se distribuye en forma natural en una vasta región geográfica del continente asiático, se extiende desde las zonas bajas del Himalaya, a las 30° de latitud norte, en el curso del Río Chenab (al oeste de Pakistán), hacia el sureste y sur a través de la India, Nepal, Sikkim, Asam, el este de Paquistán y Sri Lanka. Continúa su distribución a lo largo de Birmania, casi toda la Península de Indochina y las provincias sureñas de China (Yunnan y Kwangsi Chuang). Se le encuentra en Malasia, Filipinas e Indonesia, pero no se conoce con certeza si sea también nativa de estas zonas (Greaves, 1981).

Descripción de la especie.

Es una especie caducifolia que puede alcanzar alturas entre 12 y 30 m y un diámetro máximo entre 60 y 100 cm. Cuando crece aislada, desarrolla una copa amplia, ramas gruesas, bajas y tronco muy cónico. En plantaciones densas desarrolla un fuste limpio de ramas bajas y menos cónico. El tronco es de base recta, corteza externa lisa, gris blanquecina; corteza interna amarillenta, moteada que pardea al aire rápidamente.

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

En su rango natural de distribución las temperaturas están entre 16°C y 35°C; las heladas pueden dañarla severamente. En Honduras se ha plantado en sitios con temperatura media anual entre 20° y 28°C.

Precipitación.

Melina crece naturalmente en áreas con precipitación medio anual, entre 750 y 4200 mm; la precipitación óptima es entre 1800 y 2300 mm, con extremos de 4500mm y períodos secos de dos a ocho meses. En Honduras se le ha plantado en zonas con precipitaciones desde 938 hasta 2865 mm anuales y cinco a ocho meses secos.

Altitud.

En la zona de distribución natural se encuentra entre 90 y 900 msnm. En Honduras se le ha plantado desde 18 a 950 msnm; con mejores resultados en altitudes menores a 700 msnm.

Suelos.

Tiene mejor desarrollo y longevidad en suelos profundos, húmedos y bien drenados. Puede crecer en suelos desde ácidos o calcáreos hasta lateritas; sin embargo su crecimiento es limitado en suelos superficiales con capas endurecidas, impermeables, pedregosos o arenas secas. En Honduras, esta especie ha respondido mejor, bajo las características apuntadas como propias para su cultivo.

Factores Limitantes.

Esta especie es susceptible a la competencia de malezas en general, al ataque de zomposos, (*Atta spp.*) suelos compactados y mal drenados, suelos con capas de piedra o suelos endurecidos.

3. CARACTERISTICAS Y USOS DE LA ESPECIE

La Melina como especie presenta muchas características apropiadas para su uso en planes y programas de reforestación; los crecimientos en altura total llegan a 3 m/año en muchos casos; se tiene la oportunidad de obtener varios tipos de productos en rotaciones de 5 a 8 años, los principales productos obtenidos son:

- Madera rolliza/aserrada para construcción en general carpintería y ebanistería y embalaje
- Pulpa para elaborar papel
- Leña/carbón

Para el caso de Honduras se ha promocionado su uso para leña y ya existe interés por su utilización como producto de mayores dimensiones gracias al potencial que tiene. En agroforestería no se ha usado.

4. SILVICULTURA Y PRODUCCION

Melina es una especie que tiene buen prendimiento por pseudoestaca, método a través del cual se reducen sustancialmente los costos de establecimiento. Regularmente soporta cierto nivel de competencia; y tiene mala poda natural. Las ramas inferiores son gruesas, por lo general, deben ser sometidas a un régimen de podas artificiales para mejorar la calidad de la madera. Esta última característica se ha determinado como algo independiente de las procedencias probadas; sin embargo, cuando se ha plantado a alta densidad, las ramas gruesas son esporádicas y la plantación se somete a raleos suaves periódicos; la práctica anterior genera

individuos espigados y libres de ramas, lo que mejora notablemente la calidad de la madera. Particularmente, la procedencia La Lima, Cortés respondió excelente al manejo mencionado en terrenos del Jardín Botánico de Lancetilla. Sin embargo, la práctica de raleos tardíos ha limitado la producción de semillas, debido a la formación de copas reducidas.

En condiciones óptimas para el cultivo de Melina, como en La Lima, Cortés, una hectárea de plantación podría proveer de leña a 14 familias, de tamaño promedio, sin tomar en cuenta la obtención de productos por raleos intermedios. A los nueve años de edad, *G. arborea* produjo 56000 leños/ha, monto suficiente para cubrir la demanda promedio de las 14 familias (Sandoval y Martínez, 1989).

Recolección de Semillas.

La floración se inicia a los tres años después de la plantación; sin embargo, con estacas enraizadas, provenientes de árboles adultos, puede observarse floración en el vivero. La floración ocurre en la época seca o al inicio de las lluvias. En zonas de bosque seco tropical se inicia la floración en el mes de enero y se extiende hasta el mes de marzo. En zonas lluviosas o de bosque húmedo tropical, puede encontrarse floración aún en el mes de mayo.

Durante la período de floración el árbol pierde sus hojas. La pérdida de las hojas es total en las zonas secas o con época seca prolongada; en las zonas lluviosas como el bosque húmedo tropical la caducidad es parcial. El número de inflorescencias por árbol, varía grandemente, la cual oscila entre 30 y 350 en árboles de seis años de edad (Bolstad y Bawa, 1982).

Los frutos de Melina son drupas carnosas, ovoides u oblongas, de 20 a 35 mm de largo. Su mesocarpo es amarillo, carnoso y comestible para los animales. El endocarpo es duro y se le conoce como "hueso". A menudo se le confunde con la semilla, pero técnicamente no lo es ya que las semillas se localizan dentro de esta estructura. Sin embargo, el endocarpo es la unidad de comercialización y propagación utilizada para la especie.

La semilla se recolecta de diciembre a junio, iniciándose más temprano en las zonas secas, que en las zonas húmedas. En estas zonas, el pico de recolección de semilla es durante el mes de marzo.

La recolección se puede extender hasta por cuatro meses. Únicamente deben recolectarse frutos amarillos y verde-amarillos. Los frutos verdes pueden recolectarse y dejarse extendidos a la sombra por una semana, hasta que terminen de madurar. Un hombre puede recolectar frutos equivalentes a 3 kg de endocarpos secos por día.

Los frutos recolectados manualmente del suelo se almacenan en sacos que no sean plásticos, donde deben permanecer no más de tres a cuatro días antes de que se inicie la fermentación. Estos sacos con frutos no deben dejarse expuestos al sol, deben conservarse a la sombra.

Producción en viveros.

La semilla de Melina es blanda, alargada, blanca cuando es viable. También se puede encontrar de color café claro y lisa. Tiene forma elipsoidal, mide de 7 a 9 mm de largo. El embrión es recto, con dos cotiledones planos y carnosos. Su radícula es corta y carece de endospermo (Niembro, 1983).

Una vez sembrada, la semilla germina mejor a plena exposición de luz (25 a 30°C) que bajo sombra o alguna cubierta. Por debajo de 16°C se corre el riesgo de que no ocurra la germinación.

La germinación es de tipo epigea y se inicia a los seis o siete días. El pico de germinación se da entre los 17 y 20 días y termina entre los 47 y 98 días. A los 13 días debe haber germinado el 33%. Si no ha habido germinación o ésta ha sido muy baja, el lote se considera como un lote pobre y debe ser desechado; el conteo final puede hacerse a los 28 días.

Dado que la especie se siembra en forma directa en los almácigos o viveros forestales, es aconsejable realizar un tratamiento pregerminativo. El tratamiento depende de las condiciones de la semilla y es difícil determinar el número de días exactos del proceso, por ello se ajusta al inicio de la apertura del endocarpo. El tratamiento comienza con un período de inmersión de las semillas en agua, durante cinco días, cambiando el agua todos los días. Luego se sacan las semillas, se colocan en un sitio a la sombra, sobre una capa de hojas secas de plátano o de sacos de yute y se cubren con una cubierta húmeda que puede ser también de hojas secas o de sacos de "yute" remojando diariamente hasta que el endocarpo se abra. Este período puede durar de 10 a 15 días. Por cada 100 endocarpos se puede obtener en promedio 136 plántulas.

La especie puede ser propagada exitosamente por varios métodos, entre éstos, se han probado con buenos resultados, el enraizamiento de estacas, acodos aéreos y diferentes métodos de injerto. En general, da mejores resultados si se realizan las labores, al inicio de la época lluviosa.

Selección del sitio de plantación.

La selección del sitio donde se establecerá la plantación es de gran importancia, pues aunque la especie crece en la mayoría de los suelos, es sumamente sensible a las condiciones del mismo (Lamb, 1970). Las variables más importantes que se han determinado son relacionadas con la altitud y suelos, factores que son abordados con más detalle a continuación. En Honduras se han establecido ensayos de investigación en suelos de diversas características, como se muestra en el Cuadro 7.

Preparación de terreno.

El objetivo de la preparación del terreno es crear condiciones favorables para el establecimiento de la planta, esto permitirá aumentar las probabilidades de supervivencia, un crecimiento rápido y el árbol estará en condiciones de competir ventajosamente con las malezas, a más temprana edad.

Se debe eliminar totalmente la vegetación existente, ya que los árboles son sumamente sensibles a la competencia con las malezas. En sitios de pendiente pronunciada, se da una situación problemática, pues la plantación se hace al inicio de la estación lluviosa y al estar el suelo expuesto, se incrementan los riesgos de erosión. Para disminuir este efecto se deben acordonar los residuos de la vegetación cortada, siguiendo el contorno del terreno, para que sirvan de barrera que limite la velocidad de la escorrentía y retenga el suelo removido por la lluvia.

Las características de los hoyos para la plantación dependen del material a plantar y de la disponibilidad de recursos humanos y de capital. En hoyos de mayores dimensiones habrá mayor espacio de tierra removida, lo cual permite una mejor penetración de raíces y por lo tanto, mayores probabilidades de un establecimiento exitoso.

Al usar fertilizante en el fondo del hoyo, hay que asegurarse de cubrir el producto con tierra, de manera que las raíces no entren en contacto directo. Si se usan plantas en bolsas plásticas, estas se deben remover, dado que bien pueden usarse de nuevo si se tratan con cuidado. en el caso de arbolitos a raíz desnuda, es necesario que las raíces no queden dobladas, pues estas deformaciones se conservan hasta la madurez y traen consigo problemas anatómicos, el retardo del crecimiento e incluso la muerte del árbol.

Control de malezas.

El objetivo del control de malezas es manejar los niveles de población de las mismas, para ofrecer a los árboles condiciones óptimas de crecimiento, a un costo razonable. En los primeros meses de la plantación, los árboles aún no están en condiciones de competir y pueden ser asfixiados por las malezas. La mayoría de las malezas disminuyen su crecimiento ante la reducción de la intensidad de la luz. Esta reducción se da al cerrarse el dosel de la plantación, por lo que las deshierbas se deben concentrar en los primeros dos a tres años.

Es necesario visitar frecuentemente la plantación y determinar en que momento es necesaria una operación de control.

Las deshierbas se inician alrededor de cuatro semanas después de la plantación. Para disminuir costos se puede realizar un comaleo, que consiste en la eliminación total de las malezas en una circunferencia de hasta un metro de diámetro alrededor del arbolito. Además de bajar los costos permite el crecimiento de hierbas en las áreas donde no compiten con el

árbol, lo que contribuye a proteger el suelo. Sin embargo, no es conveniente realizar dos comaleos consecutivos, pues se permite a las malezas de las áreas no intervenidas, robustecerse demasiado; es preferible intercalar con una deshierba general (CATIE, 1991). En cuadro 1 se expone un esquema para el manejo de malezas en plantaciones de *G. arborea*.

Cuadro 1. Regímenes de chapea o limpieza para el primer año de vida de una plantación de *Gmelina arborea* Roxb, con dos tipos de clima.

Operación	Momento después del establecimiento (semanas)	
	Clima húmedo	clima seco
Comaleo	4-5	4-5
Deshierba general	10-11	11-12
Comaleo	18-19	20-21
Deshierba general	31-32	30-31
Deshierba general	42-43	
Deshierba general	51-52	51-52

Fuente: CATIE, 1991.

En la zona sur de Honduras en el sitio La Palanca, en ensayo de nueve procedencias de *Gmelina arborea* se observó que la hormiga defoliadora (*Atta* spp) ataca con más facilidad al mantener limpio el sitio, optándose por hacer un comaleo de un metro alrededor de la planta y en el resto una chapia entre plantas a media altura de las malezas. Se observó que esto redujo en su totalidad el ataque de hormigas a las plantas del ensayo, que ya había tenido un ataque fuerte en algunas parcelas las cuales mostraban retardo en el crecimiento, mal fenotipo y cierto porcentaje de mortalidad; con este método se deduce que el efecto de confusión/camuflaje por medio de las malezas hay que tenerlo en cuenta al momento de darle mantenimiento a una plantación (Rivera y González, 1995).

Podas y Raleos.

La poda es la eliminación o remoción de partes del árbol, principalmente ramas; éstas bien pueden estar muertas o moribundas, en cuyo caso no hay reducción del área fotosintética. Se usa principalmente cuando el objetivo de la plantación es producción de madera para aserrío. En otros casos se eliminan ramas vivas, con lo que se reduce el potencial de fotosíntesis y se ocasiona un retraso en el crecimiento del árbol. Este retraso puede ser de mayor o menor magnitud dependiendo del vigor del árbol y de la intensidad de la poda.

La melina no tiene autopoda. Las ramas inferiores son gruesas, por lo general, las que deben ser sometidas a un régimen de podas artificiales para mejorar la calidad de la madera. Esta última característica se ha determinado como algo independiente de las procedencias probadas; sin embargo, cuando se ha plantado a alta densidad, las ramas gruesas son esporádicas y la plantación se somete a raleos suaves periódicos; lo que genera individuos espigados y libres de ramas que afecten notablemente la calidad de la madera. Particularmente

la procedencia La Lima, Cortés respondió excelente al manejo mencionado en terrenos del Jardín Botánico de Lancetilla.

Fertilización.

Con esta especie en Honduras no se ha realizado experimentación al respecto.

Espaciamento.

La densidad inicial, definida por la distancia de plantación, estará en función de los objetivos de producción y de factores ambientales (CATIE, 1991). La experiencia al respecto indica que espaciamentos iniciales de 2.0 x 2.0 m, 2.5 x 2.5 m, ó 3.0 x 3.0 dan la oportunidad de obtener mejores condiciones iniciales de crecimiento, para que posteriormente se hagan los raleos oportunos. En experimentos de procedencias en el CURLA y Lancetilla, Altántida se plantó a espaciamentos de 3.0 x 3.0m, donde se obtuvieron crecimientos en altura promedio del ensayo 12.40 m en el CURLA y 11.8 m en Lancetilla (Resumen en cuadros 5 y 6).

Biomasa.

En la Lima, Cortés, se realizó aprovechamiento en 1.5 ha y 9 años de edad. El IMA en DAP es 3.1 cm y 2.4 en altura; la producción fue de 56,000 leños/ha, estimándose una producción promedio anual de 533 kg de madera verde (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tablas de leña y madera total por árbol de *Gmelina arborea* a los nueve años en La Lima, Cortés, Honduras.

Dap (cm)	Peso fresco (Kg)		
	Madera aprovechable para leña (fustes y ramas gruesas)	Madera no aprovechable para leña (ramas delgadas)	Madera total
18	195,1	12,1	207,2
20	245,1	17,0	262,1
22	301,4	23,0	324,4
24	364,1	30,1	394,2
26	433,4	38,7	472,1
28	509,5	48,8	558,3
30	592,5	60,5	653,0
32	682,6	74,0	756,6
34	779,8	89,5	991,3
36	884,3	107,0	983,5
38	996,3	126,7	1123,0
40	1115,9	148,7	1264,6
42	1243,1	173,2	1416,3

Fuente: Sandoval y Martínez, 1989.

En los sitios de CURLA y Lancetilla, las características que presentan las procedencias en estos dos ensayos, ayudan a comprender la importancia que tiene el espaciamiento en plantaciones, observándose diferencias en cada tratamiento utilizado, lo cual ayudará a seleccionar la mejor, con base en su potencial en los sitios.

Procedencias.

En los cuadros 3 y 4, se presentan resultados de ensayos de procedencias de dos sitios del Litoral Atlántico de Honduras, en los que se puede apreciar un crecimiento similar de todos los tratamientos.

En los ensayos 141L y 142L en Lancetilla y La Ceiba, las mejores procedencias son La Lima con mejor promedio en diámetro, en altura y menor porcentaje de árboles bifurcados; la procedencia Turrialba en condiciones del CURLA (suelo bien drenado; relieve del 10%) tiene una tendencia a presentar buenas características fenotípicas para producción de madera, la procedencia El Zamorano, en ambos sitios presenta buenos crecimientos.

Cuadro 3. Resultados de crecimiento en diámetro, ensayos de procedencias de *Gmelina arborea* en CURLA y Lancetilla Honduras

Procedencias	13 meses		18 meses		24 meses		31 meses		61 meses	
	Curla	Lancetilla	Curla	Lancet.	Curla	Lancet.	Curla	Lancet.	Curla	Lancet.
La Libertad	3.81	6.44	6.56	8.25	6.80	9.90	10.23	10.90	14.26	15.20
Manila	3.82	4.05	5.50	5.86	7.23	8.26	8.80	8.80	13.10	15.60
Turrialba	4.12	4.76	6.96	7.82	9.56	10.00	11.13	10.50	15.0	14.20
La Lima	2.98	4.75	4.86	7.46	6.16	9.76	8.10	10.80	13.0	15.60
El Zamorano	4.52	4.86	5.90	7.63	7.33	9.90	9.56	11.10	13.5	15.40

Cuadro 4. Resultados de crecimiento en altura, ensayos de procedencias de *Gmelina arborea* en CURLA y Lancetilla Honduras.

Procedencias	7 meses		13 meses		18 meses		24 meses		31 meses		61 meses	
	Curla	Lancetilla	Curla	Lanc.	Curla	Lanc.	Curla	Lanc.	Curla	Lanc.	Curla	Lancet.
La Libertad	1.60	1.30	3.13	3.83	4.43	5.10	5.63	6.80	7.83	7.27	12.00	11.87
Manila	1.43	0.93	2.93	2.63	3.90	3.17	4.80	4.87	6.60	5.60	12.13	11.23
Turrialba	1.70	1.20	3.23	3.50	4.46	5.17	6.43	7.17	8.93	7.23	13.37	11.40
La Lima	1.33	1.27	2.50	3.10	3.60	4.37	4.43	6.60	5.90	7.03	12.03	12.43
El Zamorano	1.53	1.23	3.03	3.13	3.96	4.47	4.73	6.20	6.20	7.10	12.43	12.30

Como conclusión se tiene que en cada sitio en particular no hay diferencias significativas en su incremento en diámetro y altura. Se hace notar su respuesta positiva en diámetro con incrementos medios anuales arriba de 2.5 m. que indican un gran potencial en crecimiento de estas procedencias en ambos sitios a los 61 meses, lo que se traduce en buenas respuestas de la especie a las condiciones de suelo y clima de los sitios evaluados.

Es importante destacar que todas las procedencias, exceptuando a Turrialba, presentaron un mayor desarrollo en diámetro promedio en el sitio Lancetilla en comparación con CURLA, aunque las diferencias fueron pequeñas a los 61 meses de edad.

Estos resultados se deben posiblemente, a que en Lancetilla hubo mayor mortalidad de árboles provocando una menor competencia por luz y permitiendo un mejor desarrollo, en el diámetro de los árboles.

En otros sitios también se han probado las siguientes procedencias; las que han tenido resultados aceptables en las zonas sur centro y norte:

La Lima, Cortés
El Zamorano, Francisco Morazán
La Libertad, Costa Rica
La Libertad, Costa Rica
Manila, Costa Rica
CATIE, Costa Rica
Siquirres, Costa Rica
Pilangosta, Costa Rica
Arenas, Costa Rica
Hojancha, Costa Rica
Florencia, Costa Rica
Panamá, Panamá.

5. SITIOS ENSAYADOS

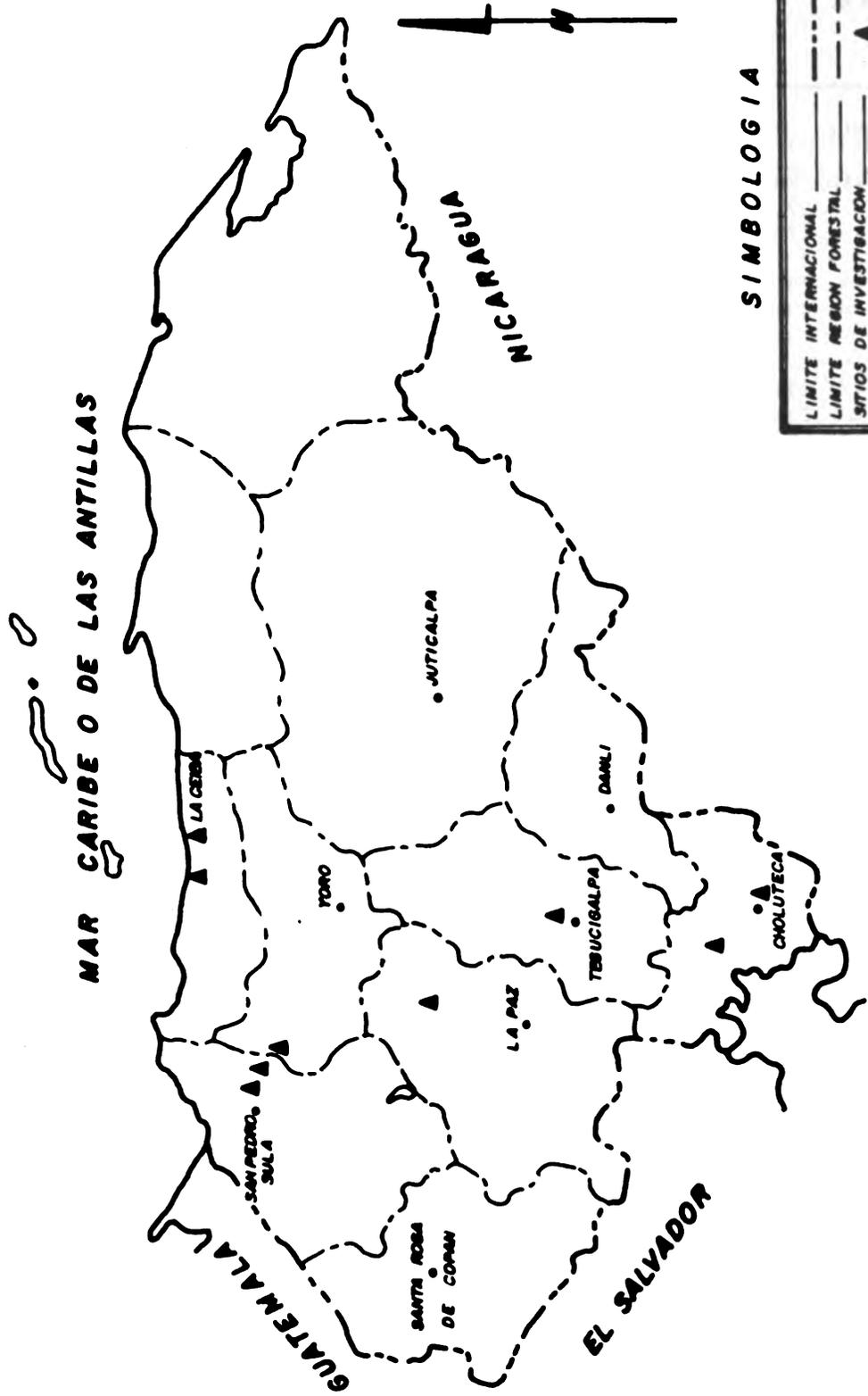
Melina es una especie investigada en tres de las zonas del proyecto (Figura 1), en 89 parcelas individuales representadas en 15 ensayos formales de campo (Cuadro 5). En los crecimientos presentados en el Cuadro 6, se ilustran los mejores crecimientos, sobre todo en la zona norte. En San Pedro Sula, departamento de Cortés, mostró un IMA de 2.60 m en altura a los 5.5 años, en Lancetilla, Tela en el departamento de Atlántida con un IMA 2.60 a los 3.5 años y en CURLA en la Ceiba Atlántida un IMA 3.30 m a los 2.6 años.

Cuadro 5. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Gmelina arborea* en Honduras.

No. de Exper.	Sitio	Altitud msnm	Zona de vida	Pendiente (%)	Temperatura Media °C	Precipitación	Ubicación
006L	405	30	bs T	0	26.0	1204	1 Km; La Lima, Cortés.
084 L	219	630	bmh ST	11	23.3	2865	1.7 Km sur, Taulabe, El Suampo, Comayagua.
085L	128	950	bs P	3	24.6	938	2 Km; Tegucigalpa, Los Laureles, Fco. Morazán.
092L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km; Nacaome, Valle .
105L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km; San Pedro Sula, Cortés.
125L	174	30	bh P	3	28.3	1972	5 Km; este, Choluteca, .
131L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km; San Lorenzo, Francisco Morazán, Agua Caliente, Choluteca.
132L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km; Nacaome, Valle .
133L	429	40	bs T	20	20.4	1446	7 Km norte, Santa Rita, San Luis Zacatales, Sta. Cruz de Yojoa, Cortés.
137L	176	60	bh P	5	n.d.	1855	5.5 km Nacaome, Jícaro Galán, Nacaome, Valle.
141L	430	20	bmh P	5	24.4	1491	5 Km norte, Tela, Atlántida.
142L	431	18	bmh P	10	25.9	2858	7 Km noreste Ceiba Centro, La Ceiba, Atlántida.
163L	219	630	bmh ST	11	23.3	2865	1.7 Km sur, Taulabe, El Suampo, Comayagua.
166L	129	60	ñh P	5	0.0	1855	5 Km; Nacaome, Valle.
172L	405	30	bs T	0	26.0	1204	1 Km; La Lima, Cortés.

n.d.: no disponible

MAPA DE HONDURAS



SIMBOLOGIA

---	LIMITE INTERNACIONAL
- - -	LIMITE REGION FORESTAL
▲	SITIOS DE INVESTIGACION
●	CIUDADES IMPORTANTES

Figura 1. Sitios donde se investigó *Gmelina arborea* en Honduras.

Cuadro 6. Variables silviculturales de los ensayos de *Gmelina arborea* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. Exper.	Sitio	Codigo Tratam.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento 1*	Espacia- miento 2*	Altura Domin. (m)	Ima Dap (cm/año)	Ima Altura (m/año)
142L	431	2800.003	43	100	14.1	11	300	300	17.0	3.93	3.07
142L	431	2717.001	43	100	12.7	10.3	300	300	14.3	3.54	2.87
142L	431	2799.002	43	100	11.5	9.5	300	300	10.2	3.21	2.65
141L	430	2717.001	43	83	14.5	9.4	300	300	9.5	4.05	2.62
105L	408	CREC.001	66	52	14.6	14.2	200	200	16.4	2.65	2.58
141L	430	CREC.005	43	93	14	9.1	300	300	8.6	3.91	2.54
142L	431	CREC.005	43	95	12.5	9	300	300	15.9	3.49	2.51
141L	430	CREC.004	43	89	13.4	8.6	300	300	11	3.74	2.40
142L	431	CREC.004	43	100	11.4	8.1	300	300	9.1	3.18	2.26
141L	430	2800.003	43	64	12.4	7.9	300	300	9.7	3.46	2.20
141L	430	2799.002	43	74	12.6	7.1	300	300	8.8	3.52	1.98
163L	219	CREC.001	66	100	12.1	9.1	200	200	10.4	2.20	1.65
166L	129	CREC.001	79	77	12.6	10.6	200	200	11.9	1.91	1.61
166L	129	CREC.002	79	44	12.9	9.9	200	200	10.4	1.96	1.50
137L	176	CREC.016	18	100	2.5	2.2	150	150	2.8	1.67	1.47
092L	129	CREC.001	44	75	7.7	5.3	200	200	5.9	2.10	1.45
166L	129	CREC.003	79	78	11.1	8.5	200	200	9.7	1.69	1.29
133L	429	CREC.001	54	56	9.2	5.6	200	200	9.1	2.04	1.24
166L	129	CREC.004	79	55	12	7.4	200	200	8.5	1.82	1.12
125L	174	CREC.001	32	77	3.7	2.7	200	200	4	1.39	1.01
127L	0	CREC.004	30	84	2.5	2	200	200	2.9	1.00	0.80
084L	219	CREC.005	43	75	3.7	2.3	200	200	2.5	1.03	0.64
163L	219	CREC.003	66	22	5.2	2.8	200	200	2.8	0.95	0.51
163L	219	CREC.004	66	88	4.1	2.7	200	200	3.7	0.75	0.49
163L	219	CREC.002	66	77	3	2.1	200	200	2.8	0.55	0.38
085L	128	CREC.007	43	78	0	0.1	200	200	0.1	-	0.03
006L	405	CREC.001	81	92	16.9	0	300	300	-	2.50	-
132L	129	CREC.001	7	100	0	0	200	200	-	-	-

* Los espaciamientos 1 y 2 significan distancia entre líneas y dentro de las líneas.

Cuadro 7. Propiedades físicas y químicas de los suelos donde se establecieron los ensayos de *Gmelina arborea* en Honduras.

No. Exper.	Sitio	No. Perfil	No. Horiz.	Textura	PH	MO%	Extractable (meq/100g/suelo)			CIC	Altitud	Profund. Superior	Profund. Inferior
							Ca	Mg	K				
084L	219	11	1	FA	5.7	6.5	11.5	4.5	0.4	37.3	630	0	15
084L	219	11	2	A	4.9	2.8	6	2.6	0.2	39.4	630	15	45
084L	219	11	3	FA	5.6	0.9	9	2.3	0.2	34.7	630	45	70
084L	219	11	4	FA	5.3	0.5	15	3.8	0.2	32	630	70	105
084L	219	11	5	FA	5.6	0.5	13.5	3.5	0.2	31.5	630	105	130
092L	129	43	1	F	6.8	3	10	1.9	1.8	26.8	60	0	35
092L	129	43	2	F	6.2	2.1	7	2.2	2.1	23.1	60	35	80
092L	129	43	3	F	7.4	0.9	16	3.9	2.3	31	60	80	115

MO: Materia orgánica

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

6. RESULTADOS DE CRECIMIENTO

Sobrevivencia.

La sobrevivencia observada en los diferentes sitios indica que los resultados son satisfactorios; más del 60% a los 3 años, independientemente de las otras variables y considerándose que son plantaciones que están establecidas.

Los mejores resultados se registraron en Lancetilla, La Ceiba en Atlántida, Taulabé, Comayagua y Júcaro Galán en Valle.

En la zona central en el sitio Los Laureles, Tegucigalpa en el experimento 085L se obtuvo 78% de sobrevivencia pero el crecimiento de la especie no fue deseable a los 43 meses de evaluación. En el cuadro 8 se presentan resultados de sobrevivencias de dos sitios representativos del Litoral Atlántico.

Cuadro 8. Sobrevivencia de *G. arborea* en Lancetilla y CURLA, Atlántida, Honduras a la edad de 61 meses.

Procedencia	SITIO	
	Lancetilla %	La Ceiba %
La Libertad, Costa Rica	84	100
Manila, Costa Rica	75	100
Turrialba, Costa Rica	94	98
La Lima, Honduras	90	100
El Zamorano, Honduras	94	96

Fuente: Rivera, y Vindel, 1993.

Rivera y Vindel llegaron a la conclusión que las condiciones más favorables de suelo del CURLA, La Ceiba permitieron mantener sobrevivencia arriba del 95%, para esta especie. Por el contrario en Lancetilla, Tela, donde las condiciones de suelo con mal drenaje y sometido a la introducción de ganado en la etapa juvenil además del ataque de zomposos disminuyeron hasta 75% la sobrevivencia, en algunas parcelas ninguna de ellas mantuvo 100% de sobrevivencia.

En el cuadro 9 se presentan resultados de sobrevivencia de *Melina* en sitios del interior y sur del país.

Cuadro 9. Sobrevivencia de *Gmelina arborea* en algunos sitios de Honduras.

Sitio	Experimento	Edad (años)	Sobrevivencia %
San Pedro Sula, Cortés	105L	5.5	52
Taulabé, Comayagua	084L	3.6	75
Júcaro Galán, Valle	092L	3.6	75

Altura Total.

Esta especie muestra un crecimiento rápido en algunos ensayos evaluados, tal como se indica en el cuadro 10.

Cuadro 10. Comportamiento en altura total de *Gmelina arborea* en cuatro sitios de Honduras.

Sitio	Experimento	Edad (años)	ALTOT (m)	IMA ALTOT
San Pedro Sula, Cortés	105L	5.5	14.2	2.6
Lancetilla Atlántida	141L	2.6	6.7	2.6
La Ceiba, Atlántida	142L	2.6	8.6	3.3
Taulabé, Comayagua	084L	3.6	2.3	0.6
Jícara Galán, Valle	092L	3.6	3.3	1.5

Conforme a la variabilidad del incremento medio anual en altura total, los sitios con mejor comportamiento para plantar Melina, son Lancetilla, La Ceiba en Atlántida; San Pedro Sula, Santa Cruz de Yojoa en Cortés, Choluteca y Jícara Galán en Valle. Estos sitios se categorizan con incremento alto, según el Cuadro 11.

Los incrementos medios anuales en altura están en el rango de 2.2 a 2.6 m que se consideran altos para la especie.

En otros sitios el comportamiento no es aceptable debido, probablemente a condiciones difíciles para la especie; por ejemplo en el sitio los Laureles el incremento medio anual en altura fue (0.03). En la misma categoría se ubican los sitios Taulabe y Yojoa, Cortés; estos sitios se caracterizan por ser arcillosos y con problemas de drenaje, principalmente los sitios Yojoa y Los Laureles. También presentan buenos resultados de crecimiento en El Zamorano, Francisco Morazán.

Cuadro 11. Rangos de incremento medio anual en altura total promedio por parcela de *Gmelina arborea* evaluados en Honduras.

Categoría	Rango de IMA en altura (m)
Bajo	≤ 1.0
Medio	1.1-1.5
Alto	≥ 1.6

Diámetro.

Los mejores resultados se presentan en ensayos de la zona norte en los sitios de Lancetilla, CURLA en Atlántida; La Lima, San Pedro Sula, Santa Cruz de Yojoa en Cortés donde la precipitación y suelos son más adecuados para su crecimiento y manejo. En estos sitios se obtuvo un incremento medio anual en dap mayor de 2.5cm, por lo que su categoría de crecimiento es alto y evidentemente fueron razones de peso para su buen comportamiento. Además, muestran suelos bien drenados y de buena profundidad.

Cuadro 12. Rangos de incremento medio anual en diámetro por parcela de *Gmelina arborea*, evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango IMA dap (cm)
Bajo	≤ 1.5
Medio	1.1-2.5
Alto	≥ 2.6

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

G. arborea es una especie de gran potencial para la producción de madera para leña, la industria, construcciones rurales, mueblería, etc. en turnos de 10 a 15 años.

La especie es versátil en cuanto a su adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas (Litoral Atlántico, Valle de Comayagua y Planicies de la zona Sur). Sus crecimientos no muestran diferencias marcadas en las zonas donde se estableció, en dos diferentes zonas de vida (bh-T y bs-sT).

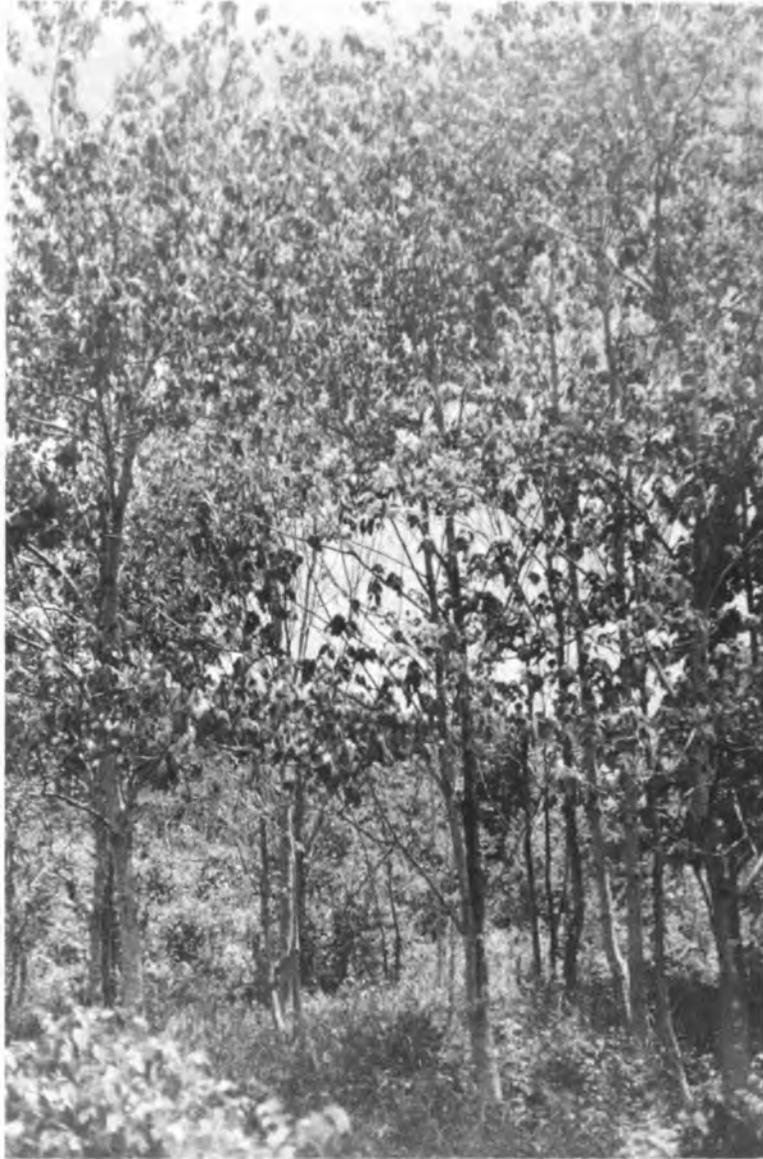
La información generada hasta el momento constituye la base para la investigación de diferentes sistemas de reproducción, plagas y enfermedades, estudios de procedencias en la zona central, oriental y occidental del país y manejo silvicultural. Sin embargo, es recomendable realizar estudios de trabajabilidad de la especie con material proveniente de algunas plantaciones (Ensayos) en los diferentes lugares donde ha sido establecida.

En áreas con altitudes menores a 500 msnm, con precipitaciones medias de 700 a 3100 mm/año y suelos profundos, húmedos y bien drenados, son sitios de alto potencial para reforestación con esta especie.

BIBLIOGRAFIA

- BOLSTAD, F.V.; BAWA, K.S. 1982. Self incompatibility in *Gmelina arborea*. (Verbenaceae). *Silvae Genetica* (Alemania) 31(1):19-21.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación/CATIE. Depto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, C.R: CATIE, 1986. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; N° 86. 228 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DISEMINACION DEL CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1991. Melina, *Gmelina arborea*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 158; Colección de Guías Silviculturales N° 10. 69 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía. Turrialba, Costa Rica. Traducción de la versión Inglesa por Vera Argüello de Fernández. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1984. 344 p.
- GREAVES, A. 1981. *Gmelina arborea*. *Forestry Abstracts* (G.B.) 42(6):237-251.
- NIEMBRO R., R.A. 1983. Estructura y clasificación de semillas de especies forestales Mexicanas. In Reunión sobre Problemas en Semillas Forestales Tropicales (1983,Méx.). Subsecretaría Forestal/Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (Méx.) Pub. Esp. no.40. p. 77-119.
- RIVERA, C. y GONZALEZ, J. 1995. Evaluación del Comportamiento de nueve procedencias de *Gmelina arborea* a los doce meses en Choluteca, Honduras. Informe Interno. MDLÑ, Honduras. Tegucigalpa, Honduras (sin publicar).
- SANDOVAL, C. H. y MARTINEZ, H.A. 1989. Producción de leña y biomasa de *Gmelina arborea* en una plantación de nueve años, en Cortés, Honduras. *Silvoenergía* (C.R.) N° 28 1-4.

ANEXO



G. arborea en el sitio San Luis Zacatales, Cortés, a los 12 años de edad.



G. arborea creciendo en el sitio Monte Redondo, Choluteca a los 6 años de edad.



Crecimiento de *G. arborea* en el sitio CEDA, Comayagua, a los 6 años de edad.

Especie: *Gliricidia sepium*

Redactor: Jorge González

Nombre científico: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp

Nombres comunes: Madreado, madre cacao, madero negro, mata ratón

Familia: *Leguminosae* (Papilionoideae)

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

El madreado tiene una distribución natural desde 7° 30' de latitud norte en Panamá, hasta 25° 30' latitud norte en México (Hughes, 1985; Salazar, 1988). Es nativa de las zonas bajas de México y América Central, con una estación seca bien definida. Ha sido introducida en muchas zonas tropicales del Caribe, Hawaii, en el oeste de Africa, India, Sri Lanka, sureste de Asia incluyendo Tailandia, Filipinas, Indonesia y Australia. En México y América Central es una especie que se encuentra en áreas bajo los 1500 metros de elevación (Hughes, 1985), pero principalmente bajo los 500 msnm (Glover, 1986). Se presenta en rodales naturales en su zona de origen (CATIE, 1986).

Descripción de la especie.

Es un árbol de porte pequeño a mediano, alcanza de 10 a 15 m de altura y generalmente 40 cm o menos de diámetro (CATIE, 1986). La corteza es delgada, lisa y blancuzca (Mora, 1983) y de copa ancha a veces estrecha (Holdridge y Poveda, 1975). La forma del árbol es variable, desde erecta y recta en algunas procedencias, hasta retorcida y muy ramificada. El tronco es de base recta, de fuste normalmente torcido, con tallos múltiples originados cerca de la base. El número de tallos decrece con la edad debido a la autopoda (Glover, 1986).

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

Crece en áreas de altas temperaturas, por encima de 20°C de promedio anual, sin heladas. En Honduras crece excelente en sitios con temperatura hasta 29°C de promedio anual.

Precipitación.

En el área de distribución natural se le encuentra en zonas con precipitaciones anuales de 1500 a 2500 mm y más. También se le ha plantado en lugares con precipitaciones de 600 mm/año y ocho meses de déficit hídrico. En lugares con menos precipitación la especie puede sobrevivir pero crece lentamente, lo mismo ocurre en zonas con precipitación muy alta.

Altitud.

Normalmente se encuentra en tierras bajas, debajo de 500 msnm. En Honduras se ha probado hasta los 1100 msnm. Los mejores crecimientos se registran en zonas de 600 msnm o menos, por ejemplo Valles del litoral Atlántico y Pacífico, Valle Siria, Lepaguare, Valle Juticalpa y Alrededores del Lago de Yojoa, entre otros.

Suelos.

Crece bien en una gran gama de suelos, desde secos a húmedos, incluyendo suelos erosionados, compactados ligeramente, arenosos, suelos calcáreos o con presencia de piedras; requiere buen drenaje.

Factores Limitantes.

Las limitantes más notables de *G. sepium* son suelos con alto contenido de arcilla o con poca retención de agua, más de ocho meses de déficit hídrico o áreas con menos de 600 mm/año, suelos sobrepastoreados (compactados) o con problemas de inundaciones periódicas.

3. CARACTERISTICAS Y USO DE LA ESPECIE

Esta especie de rápido crecimiento nativa de nuestro país, es apta para plantarla cerca de las casas, a la orilla de caminos y carreteras. Su amplio rango de usos va desde leña de uso doméstico, postes para cerca viva, madera de construcción de casas, muebles, hasta herramientas. En la zona norte de Honduras tiene gran aceptación para uso en la delimitación de potreros, además sirve de forraje. Se ha promovido su uso para sistemas agroforestales de cultivo en callejones, con maíz y frijoles en laderas y también como abono verde, ya que es un gran aportador de nitrógeno al suelo, realizándose experiencias en la costa norte, centro y sur. Es una de las especies favoritas para el establecimiento de sistemas agroforestales, entre los que sobresalen las cercas vivas, sombra de café y cacao, tutor de pimienta y producción de forraje.

4. SILVICULTURA

El Madreado es una de las especies que tiene mayor versatilidad en Honduras, tanto por sus diversas formas de reproducción, como por sus múltiples usos. El método más común de reproducción es a través de estacas, cuyas dimensiones varían dependiendo del objetivo. Para el establecimiento de rodales compactos se usan con éxito, estacas de un metro de largo y diámetro de cinco cm; para el establecimiento de cercos vivos se recomiendan estacones de 2.5 m a 2.8 m de largo, diámetro en la base de seis a siete cm y una edad entre 18 a 24 meses, ocasionalmente hasta 30 meses.

Esta especie ha mostrado un gran potencial para reproducirse por siembra directa. En terrenos con drenaje externo regular se obtiene mayor sobrevivencia cuando no se prepara el terreno, pero se registra mejor crecimiento cuando se azadonea constantemente el suelo, previo a la siembra. Se concluye que para obtener un buen crecimiento y supervivencia alta se debe sembrar en suelo totalmente removido y sembrar más de tres semillas por postura, haciendo resiembra si es necesario.

Recolección de semillas.

En su ambiente de distribución natural, la floración y fructificación es relativamente uniforme. En la zona sur de Honduras este proceso se inicia en diciembre y se extiende hasta marzo y abril. En las zonas del Litoral Atlántico existe el problema de la baja producción de semillas, debido probablemente a las condiciones de más alta precipitación en un tiempo más prolongado; lo que interrumpe el ciclo normal de reproducción (no hay un período seco bien definido). También pueden recolectarse de rodales semilleros establecidos en algunas zonas del país.

Producción en viveros.

Se pueden producir plantas sembrando las semillas directamente en las bolsas o en bancales, para producir pseudoestacas o plantas a raíz desnuda. El tiempo estimado de producción de plántulas de 20 cm es de dos meses en bolsa y de cuatro meses en bancal (Costa Rica; DGF, 1984).

Arboles en bolsa.

Debido al tamaño de las semillas, la siembra se puede hacer directamente en las bolsas, utilizando una semilla por postura, si ésta es fresca y dos si la germinación es menor del 70%. Generalmente las bolsas son de polietileno negro, de 7 a 10 cm de ancho y 15 a 20 cm de largo, agujereadas; llenadas con una mezcla de suelo fértil y arena en proporción 3:1. Puede usarse una mezcla de suelo, arena y materia orgánica descompuesta, en proporción 2:1:1. Al llenar las bolsas es necesario que la mezcla quede bien compactada para evitar la formación de bolsas de aire. Cuando no se dispone de materia orgánica o el suelo es poco fértil, se puede adicionar un fertilizante químico completo (por ejemplo 15-15-15 con microelementos).

Seudoestacas y árboles a raíz desnuda.

Para producir árboles en pseudoestacas, la semilla se siembra directamente en bancales o eras de tierra bien preparada, de 100 cm de ancho. Utilizar distancias de 10x30 cm a 15x15 cm entre posturas.

Las plantas requieren de tres a cinco meses para alcanzar de 60 a 90 cm de altura y 10 a 20 mm de diámetro. Antes de llevarlas al campo, el bancal debe remojar y los árboles se sacan con cuidado, utilizando palas. Para producir pseudoestacas el tallo se corta de 10 a 20 cm sobre el cuello de la raíz y 15 a 20 cm abajo.

Establecimiento de la plantación.

El espaciamiento utilizado en la plantación depende del objetivo de producción. En general, los espaciamientos menores se utilizan para mayor producción de biomasa, de menor dimensión en el menor tiempo; los espaciamientos amplios se utilizan para producción de postes para cerca, construcción, sombra para café y cacao y madera. En plantaciones para leña se han utilizado diferentes distancias de plantación, para leña, desde 1.0 m x 1.0 m hasta 3.0 x 3.0 m.

Para plantaciones en bloque, se pueden sugerir densidades de 4444 a 2500 árboles/ha cuando el objetivo es máxima producción de biomasa, sin importar el diámetro de los rebrotes y densidades; de 2500 a 1111 árboles/ha, cuando se desea obtener mayores diámetros en un tiempo corto.

Para sombra o soporte, *G. sepium* puede establecerse a partir de semillas o estacas, aunque estas últimas son preferidas por su facilidad y su crecimiento rápido, especialmente en la zona norte del País, no obstante, se pueden presentar problemas de volcamiento en terrenos con pendientes fuertes.

Como sombra, puede plantarse sola o mezclada con árboles mayores como cedro (*Cedrela odorata*) o laurel (*Cordia alliodora*). El espaciamiento utilizado para sombra, varía de 5.0 x 5.0 m hasta 10.0 x 10.0 m y la frecuencia de poda es entre una y tres veces en el año, para incorporar el material verde al suelo. En espaciamientos de 5.0 x 5.0 m en Sri Lanka, se reportan en un período de cinco años, rendimientos de 8753 kg de materia verde/ha/año.

Preparación del suelo.

La preparación del terreno, para una plantación cuyo objetivo es la producción de leña, postes y/o madera, consiste primero en la eliminación de toda la vegetación existente, para evitar la competencia por agua, luz y nutrimentos. Esta preparación se realiza un mes antes de la plantación, en el verano.

Luego de la chapea y quema inicial, se procede a marcar, utilizando cuerdas o varas con la distancia de plantación, seleccionada, el punto de plantación se marca con palas o con estacas. Después de la marcación se hacen hoyos, su tamaño varía dependiendo del tipo de planta a utilizar.

Espaciamiento.

Para el establecimiento de plantaciones forestales y agroforestales se necesita tomar en cuenta los objetivos de plantación. Debido a la versatilidad de esta especie se pueden reportar algunas experiencias con densidades de 2500 árboles/ha (2.0x2.0 m) en Taulabé, Comayagua 4444 árboles/ha (1.5x1.5 m), en Agua Caliente, Choluteca y 5000 árb/ha (1.0x2.0m), en Pavana Centro donde se concluyó que *G.sepium* tiene un alto potencial de crecimiento a diámetro, altura y biomasa utilizable para la producción de leña en parcelas puras. (Zavala 1990, Ordóñez *et al* 1990 y CATIE 1986).

En cercas vivas los espaciamientos probados con estacas de 2.6 m de largo y 6 a 7 cm de diámetro. En San Antonio, El Progreso, Yoro, son por preferencia de 1.50 m hasta 2.00 m inclusive 1.00 m, con resultados muy satisfactorios (Otárola, *et al.* 1985).

En asocio con cultivo en callejones se ha plantado a espaciamientos de 0.5 m entre plantas y 2 a 3 m entre líneas.

SISTEMAS DE PLANTACION

Cercas vivas.

Entre las técnicas agroforestales de uso tradicional en el trópico, las cercas vivas ocupan un lugar destacado. Aunque el tamaño de la finca o el uso de la tierra pueden limitar el establecimiento de rodales compactos, las necesidades de delimitación, protección al ganado, al suelo, cultivo o pastos, producción de leña, forraje, miel y otros beneficios, han conducido a la utilización de árboles en las cercas; lo cual es una ventaja sobre las cercas con postes muertos (Otárola *et al.*, 1985).

Los sistemas de establecimiento y manejo de cercas vivas de *G. sepium*, varían según la zona, el interés del agricultor y la disponibilidad del material para plantación. El establecimiento de cercas vivas se hace generalmente, utilizando estacas cuya longitud varía de 1.5 a 3.0 m de largo, para que el ganado no dañe los retoños, con diámetros en la base que van de cinco a 12 cm.

Las ramas para producción de estacas deben cortarse a nivel del fuste y luego prepararse para la plantación. El corte de la base puede ser recto o en "chaflán" (inclinado) y en lo posible de un solo golpe de machete, tratando de producir poco daño en la corteza. El corte apical se hace también en forma de "chaflán", para facilitar el escurrimiento del agua. Se desecha el material torcido o nudoso, se evitan estacas sobremaduras (con duramen rojizo) por la dificultad de prendimiento. La época para obtener las estacas es generalmente el período de sequía y deben plantarse de preferencia el mismo día de su preparación. Si hay necesidad de almacenarlas, se guardan verticalmente bajo la sombra de árboles. En zonas muy secas o en sitios donde no se dispone de estacas, se utilizan plántulas provenientes de vivero para la formación de las cercas vivas.

Cultivo en Callejones.

El cultivo en callejones o en hileras, es un sistema en el que se siembran plantas anuales alimenticias (maíz, frijoles, etc), entre setos de plantas perennes leñosas. Los setos se recortan en el momento de la siembra y se mantienen podados hasta que se cosechan las plantas, para evitar que den sombra y para reducir la competencia con los cultivos.

En terrenos inclinados, el espaciamiento entre setos suele ser de 2 a 5 m, según la inclinación del terreno y los cultivos que se estén intercalando (a mayor pendiente, menor distancia entre setos). En terrenos planos son adecuados distanciamientos entre 3 y 5 m, para permitir el uso de tractores.

Cada seto está constituido por varias hileras, donde el espacio entre plantas varía de 2.5 a 100 cm entre plantas y de 10 a 30 cm entre hileras dobles de un mismo seto. En términos generales, el espaciamiento entre plantas es menor a mayor pendiente del terreno, para protección de la erosión y para mayor producción de abono. En Honduras también se aplicaron espaciamientos de 50cm entre plantas y cuatro metros entre setos, con buenos resultados.

Para el establecimiento de los setos vivos se pueden utilizar estacas de 2 a 3 cm de diámetro, o siembra directa, que es el método más fácil y barato para establecer la *Gliricidia*. La siembra directa simultánea, con una planta alimenticia por ejemplo maíz, puede ser beneficioso en el posterior mantenimiento (AID, 1987).

Otros sistemas agroforestales.

Gliricidia, además de conservar y mejorar el suelo, posee una copa ancha, de follaje fino, lo cual permite que la luz se filtre; por lo tanto, puede ser utilizada como sombra transitoria o permanente en cacaotales, cafetales y té, o como soporte vivo para vainilla, pimienta negra y ñame (Mora, 1983). Este sistema es ampliamente practicado en la zona norte del País, con espaciamientos iniciales de 5m x 5 m.

Para Honduras la experiencia se ha generado en La Sierra de Omoa, Nisperales, Cortés donde se han establecido parcelas de observación y seguimiento a productores de cacao y tutores de pimienta negra, en colaboración con COHDEFOR y FHIA, en la zona del Lago de Yojoa en colaboración con el IHCAFE (Instituto Hondureño del Café), donde se tienen fincas demostrativas de sombra manejada y tutores en laderas (MDLÑ/informes internos).

G. sepium también es usada extensivamente en los trópicos como una planta para ramoneo y fuentes de forraje. Es utilizada como alimento para rumiantes, sin embargo, es tóxica para la mayoría de los no rumiantes (Ford, 1987). Para producir forraje se puede utilizar material proveniente de cercas vivas, setos densos o a través de grupos de árboles plantados en los potreros como bancos de forraje, los cuales se establecen utilizando semilla o estacas.

Podas y Raleos.

La experiencia en podas se ha enfatizado en el manejo de sombra, cercas vivas y plantación en callejones. En el Progreso, Honduras, se han obtenido producciones de 13.8 tm/km (peso seco) de leña más 1580 postes usando frecuencias de corte entre 19 y 24 meses, en plantaciones de ocho años de edad (Otarola, *et al*, 1985).

La experiencia se concentra en manejo de sombra en parcelas en el Lago de Yojoa y Sierra de Omoa, donde se tienen cultivos de café, cacao y pimienta negra.

En cercas vivas se tienen varias opciones de frecuencia de podas de los rebrotes, con cortes sucesivos cada dos a tres meses para forraje o cortes cada uno, dos o tres años para obtener nuevo material para cercos, leña o varas para sostén de hortalizas. Una última alternativa es no podar del todo la cerca viva, únicamente cuando se necesita material.

En el cultivo en callejones la *Gliricidia* se debe podar cada cinco o seis semanas, de tal forma que se elimina la sombra sobre el cultivo alimenticio. Conforme el cultivo madura, la frecuencia de poda disminuye.

La altura de poda puede variar de 25 a 100 cm procurando no podar demasiado bajo o muy erguido, para no provocar muerte de los tejidos de la planta. La frecuencia de poda también puede depender del tipo de producto deseado; más frecuente para forraje y menos frecuente para leña.

En el manejo de cercas vivas, establecimiento por estacones se recomienda dejar, para aprovechamiento final, tres o cuatro rebrotes, los cuales son seleccionados después de dos podas de formación a los 12 y 24 meses, con el fin de obtener estacones para propagación como producto principal. Por otro lado, en vegetación natural se encontró que para obtener productos de mayor grosor, hasta la edad de tres años, el número de rebrotes no debe exceder de cuatro. Mientras que si el objetivo es acumular más biomasa, independientemente de sus dimensiones, se deben dejar todos los rebrotes, a libre crecimiento.

5. SITIOS Y EXPERIMENTOS ANALIZADOS

Gliricidia sepium se ha plantado en sitios con rangos de temperatura de 19.2°C (alrededores de Tegucigalpa) a 28.7 °C (Jícara Galán, Nacaome, Valle), en un sitio influenciado por el microclima del Lago de Yojoa. En todo el área donde se ha plantado muestra un comportamiento aceptable cuando desarrolla sobre suelos sin problemas de compactación y mal drenaje (Cuadro 1 y Figura 1).

En Honduras *G.sepium* se ha plantado en suelos francos, franco arenosos y arenosos con pH superficial que varía entre 4.5 a 8.0. En los sitios de plantación se encuentra rangos de materia orgánica (M.O) de 2.6 (bajo en M O), hasta 8.0%. En todos los sitios de investigación en que se ha plantado la especie no se observaron deficiencias de Ca, Mg y K a nivel superficial.

Cuadro 1. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Gliricidia sepium* en Honduras.

No. exp.	Sitio	Altitud (msnm)	Zona Vida	Pend %	Temp. °C	Precip	Ubicación
037L	409	40	bmh P	65	26.7	2860	19 Km. Norte Puerto Cortés, Nisperales, Cortés.
043L	105	830	bs T	3	22.3	1110	2 Km, El Zamorano, Fco. Morazán.
044L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km San Lorenzo, Fco. Morazán, Agua Caliente, Cholutega.
046L	204	640	bs T	3	24.6	1035	2 Km.oeste Comayagua, Hacienda La Trinidad, Comayagua.
047L	107	850	bs P	5	22.3	1085	2 Km Sur, Talanga, Fco. Morazán..
054L	125	40	bh P	3	28.7	1381	15 Km oeste San Lorenzo, Valle, Choluteca, Pavana Centro.
056L	126	20	bh T	3	28.7	1381	5 Km San Lorenzo, Valle.
071L	206	820	bmh P	60	22.8	1697	3 Km Sur, Taulabé, Comayagua, El Suampo.
074L	409	400	bmh ST	65	26.7	2860	19 Km Norte Puerto Cortés, Nisperales, Cortés.
084L	219	630	bs P	11	23.3	2865	1.7 Km Sur, Taulabé, El Suampo, Comayagua. ✖
085L	128	950	bs P	3	24.6	938	2 Km, Tegucigalpa, Los Laureles, Fco. Morazán.
087L	220	625	bh P	3	24.6	1035	4.1 Km oeste, Comayagua, Palmerola, Comayagua.
092L	129	60	bs P	5	n.d.	1855	5 Km Nacaome, Valle.
101L	130	1100	bs P	30	19.2	901	13 Km Tegucigalpa, Fco. Morazán, Distrito Central.
104L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
109L	135	600	bs T	15	24.4	1491	6 Km N. El Porvenir, Fco. Morazán.
111L	134	600	bs P	0	24.4	1491	6 Km oeste. Siria, Cedros, La Guadalupe, Cedros, F. Morazán.
120L	238	640	bs P	5	23.1	991	1 Km Sur. Villa San Antonio, Comayagua, Villa San Antonio.
121L	165	680	bs-T	3	24.4	1491	1 Km Este. San Ignacio, Fco. Morazán.
125L	174	30	bh P	3	28.3	1972	5 Km Este. Choluteca, Choluteca.
136L	125	40	bh P	3	28.7	1381	15 Km.oeste San Lorenzo, Valle Choluteca, Pavana Centro.
137L	176	60	bh P	5	n.d.	1855	5.5 Km Nacaome, Jícara Galán, Nacaome, Valle.
139L	177	790	bs P	3	22.3	1085	3 Km Talanga, Río Dulce, Fco. Morazán.
162L	219	630	bmh ST	11	23.3	2865	1.7 Km Sur, Taulabé, El Suampo, Comayagua.
168L	129	60	bh P	5	n.d.	1855	5 Km, Nacaome, Valle.
180L	130	1100	bs P	30	19.2	901	13 Km, Tegucigalpa, Fco. Morazán, Distrito Central.

n.d.: no disponible

Cuadro 2. Variables silviculturales de los ensayos de *Gliricida sepium* establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. de Exper.	Sitio	Codigo Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento1	Espacia- miento2	Altura dom. (m)	Ima Dap (cm/año)	Ima Altura (m/año)
104L	408	CREC.001	48	72	8.0	6.9	200	200	9.1	2.00	1.73
180L	130	4REBROTS	56	100	15.6	6.7	500	500	-	3.34	1.44
137L	176	CREC.014	18	85	2.2	2.1	150	150	2.0	1.47	1.40
125L	174	CREC.001	32	94	4.9	3.6	200	200	6.3	1.84	1.35
180L	130	2REBROTS	56	100	9.7	6.3	500	500	7.2	2.08	1.35
137L	176	CREC.019	18	71	2.2	2.0	150	150	2.4	1.47	1.33
137L	176	CREC.016	18	77	2.1	1.9	150	150	2.2	1.40	1.27
137L	176	CREC.013	18	94	2.1	1.9	150	150	2.3	1.40	1.27
044L	106	CREC.006	47	97	4.1	4.9	150	150	5.0	1.05	1.25
180L	130	6REBROTS	56	100	13.3	5.8	500	500	6.4	2.85	1.24
071L	206	CREC.001	30	100	5.2	3.0	400	400	4.4	2.08	1.20
137L	176	CREC.005	18	93	2.0	1.8	150	150	2.3	1.33	1.20
074L	409	CREC.001	65	90	12.1	6.5	-	-	9.2	2.23	1.20
074L	409	CREC.002	65	96	10.9	6.4	-	-	9.6	2.01	1.18
180L	130	NREBROTS	56	100	14.5	5.4	500	500	6.5	3.11	1.16
137L	176	CREC.004	18	74	1.8	1.7	150	150	1.6	1.20	1.13
137L	176	CREC.006	18	75	1.7	1.7	150	150	2.1	1.13	1.13
037L	409	APRO.004	80	100	8.1	7.5	-	-	9.3	1.21	1.13
137L	176	CREC.017	18	80	1.7	1.6	150	150	1.4	1.13	1.07
137L	176	CREC.011	18	88	1.8	1.6	150	150	1.9	1.20	1.07
137L	176	CREC.010	18	91	1.8	1.6	150	150	1.7	1.20	1.07
137L	176	CREC.012	18	72	1.8	1.6	150	150	1.8	1.20	1.07
037L	409	APRO.003	80	94	10.6	7.1	300	400	9.4	1.59	1.06
162L	219	CREC.002	66	100	8.1	5.7	200	200	6.8	1.47	1.04
162L	219	CREC.001	66	100	8.9	5.7	200	200	7.0	1.62	1.04
092L	129	CREC.011	44	78	5.6	3.7	200	200	4.6	1.53	1.01
137L	176	CREC.001	18	82	1.8	1.5	150	150	1.6	1.20	1.00
137L	176	CREC.008	18	83	1.7	1.5	150	150	1.6	1.13	1.00
137L	176	CREC.015	18	78	1.6	1.5	150	150	1.6	1.07	1.00
137L	176	CREC.002	18	81	1.6	1.4	150	150	1.6	1.07	0.93
137L	176	CREC.009	18	92	1.6	1.4	150	150	1.2	1.07	0.93
084L	219	CREC.002	43	97	5.2	3.2	200	200	2.7	1.45	0.89
168L	129	CREC.001	115	55	9.5	8.4	200	200	9.3	0.99	0.88
137L	176	CREC.020	18	74	1.4	1.3	150	150	2.0	0.93	0.87
137L	176	CREC.003	18	85	1.5	1.3	150	150	1.1	1.00	0.87
139L	177	CREC.004	12	93	0	0.8	50	400	1.4	-	0.80
139L	177	CREC.005	12	99	0	0.8	50	400	0.7	-	0.80
137L	176	CREC.018	18	84	1.5	1.2	150	150	1.1	1.00	0.80
137L	176	CREC.007	18	69	1.5	1.2	150	150	1.7	1.00	0.80
168L	129	CREC.003	115	66	10.1	7.5	200	200	9.5	1.05	0.78
168L	129	CREC.004	115	44	10.6	7.2	200	200	8.9	1.11	0.75
094L	112	ESTACA**	21	60	0	1.3	200	200	1.3	-	0.74
139L	177	CREC.003	12	93	0	0.7	50	400	1.0	-	0.70
139L	177	CREC.009	12	99	0	0.7	50	400	1.1	-	0.70
168L	129	CREC.002	115	77	11.2	6.6	200	200	7.7	1.17	0.69
056L	126	CREC.001	80	48	6.0	4.3	150	150	6.4	0.90	0.64
043L	105	CREC.003	58	92	5.4	3.1	200	200	3.3	1.12	0.64
094L	112	PLPTABO*	21	60	0	1.1	200	200	1.2	-	0.63

continúa cuadro 2...

No. de Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento1	Espacia- miento2	Altura Domin. (m)	Ima Dap (cm/año)	Ima Altura (m/año)
139L	177	CREC.006	12	99	0	0.6	50	400	0.6		0.60
139L	177	CREC.007	12	100	0	0.6	50	400	0.7		0.60
139L	177	CREC.011	12	60	0	0.6	50	400	1.1		0.60
139L	177	CREC.010	12	86	0	0.6	50	400	0.8		0.60
139L	177	CREC.008	12	99	0	0.6	50	400	0.7		0.60
047L	107	CREC.002	44	100	4.6	2.1	150	150	4.3	1.25	0.57
094L	112	PLPLARDE	21	70	0	1.0	200	200	2.2		0.57
094L	112	PLPLABO*	21	90	0	1.0	200	200	-		0.57
094L	112	PLCORDE*	21	83	0	1.0	200	200	2.2		0.57
139L	177	CREC.001	12	89	0	0.5	50	400	0.8		0.50
139L	177	CREC.002	12	95	0	0.5	50	400	1.1		0.50
094L	112	PLCOBOSD	21	78	0	0.8	200	200	1.9		0.46
094L	112	PLCOBORE	21	95	0	0.8	200	200	2.1		0.46
094L	112	PSEUDOES	21	83	0	0.7	200	200	1.6		0.40
094L	112	SIEMDIRE	21	53	0	0.7	200	200	0.4		0.40
095L	112	CREC.003	30	95	0	0.7	200	200	-		0.28
121L	165	CREC.002	30	80	0	0.4	200	200	0.3		0.16
046L	204	CREC.006	41	100	0	0.3	150	150	0.3		0.09
085L	128	CREC.001	43	89	0	0.1	200	200	-		0.03
087L	220	SIEMDIRE	5	100	0	0.1	200	200	0.3		
087L	220	ESTACA**	5	75	0	0.7	200	200	0.8		
087L	220	PLBOPOTA	5	96	0	0.4	200	200	0.8		
120L	238	CREC.002	6	72	0	0.2	200	200	0.4		
120L	238	CREC.001	6	60	0	0.2	200	200	0.3		
087L	220	PLCOMBO*	5	97	0	0.4	200	200	0.6		
101L	130	APRO.001	0	100	12.2	5.6	500	500	8		
087L	220	PLCOMRA	5	97	0	0.3	200	200	0.4		
087L	220	PLRDPOLA	5	99	0	0.4	200	200	0.6		
087L	220	PSEUDOES	5	99	0	0.3	200	200	0.5		
087L	220	PLBOPOLA	5	96	0	0.3	200	200	0.4		

MAPA DE HONDURAS

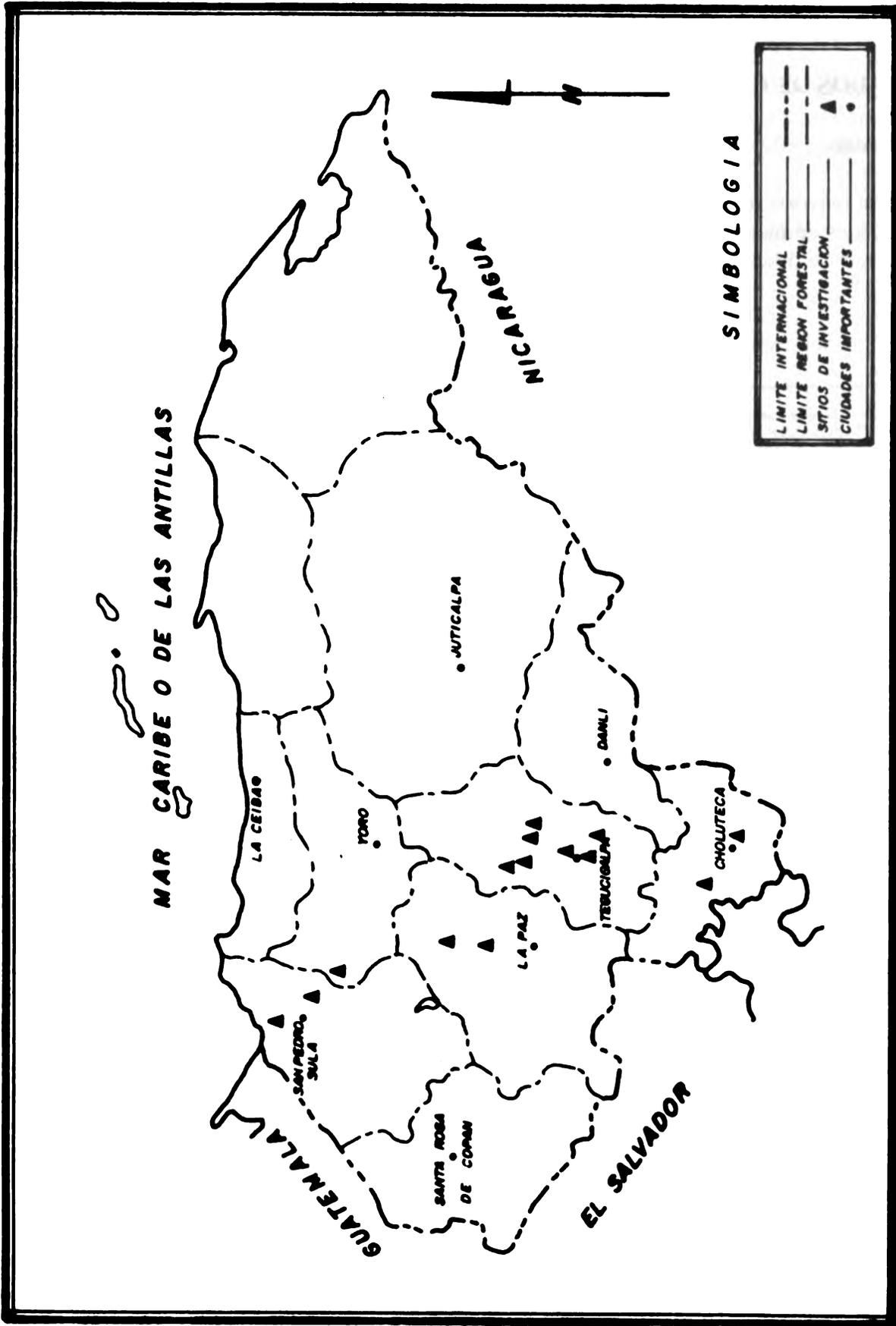


Figura 1. Sitios donde se realizaron investigaciones sobre *Gliricidia sepium* en Honduras

RESULTADOS DE CRECIMIENTO

Sobrevivencia.

En la mayoría de los ensayos, la tendencia es una alta sobrevivencia en los primeros años (2 a 6) con porcentajes de más del 85%. A partir de los ocho años hay una disminución a niveles menores del 50%, la causa se desconoce. En el Cuadro 3, se muestran resultados de sobrevivencia en varios sitios del país.

Cuadro 3. Sobrevivencia de *Gliricidia sepium* en ocho sitios de Honduras a diferentes edades.

Sitios	Edad (meses)	Sobrevivencia (%)
Taulabé, Comayagua	43	99
Agua Caliente, Choluteca	62	97
La Trinidad, Fco. Morazán	17	100
Talanga, Fco. Morazán	20	88
Comayagua, Comayagua	30	100
Zamorano, Fco. Morazán	32	92
Nisperales, Cortés	27	100
Playa Grande, Valle	20	100

Altura.

El comportamiento en altura indica un crecimiento aceptable en la mayoría de los sitios de investigación. En el Cuadro 2, se presentan resultados de crecimiento en altura total en las cinco zonas estudiadas por el Proyecto Madeleña; mientras que en el cuadro 4 se presentan los resultados de crecimiento en altura para ocho sitios promedio de las cinco zonas de estudio.

Cuadro 4. Crecimiento en altura de *Gliricidia sepium* en ocho sitios de Honduras a diferentes edades y con diferentes espaciamientos.

Sitio	Edad (meses)	Espaciamiento (m)	Altura Total promedio (m)	IMA Altura (m)
Taulabé, Comayagua	43	2.0x2.0	3.67	1.0
Agua Caliente, Choluteca	62	1.5x1.5	5.86	1.1
La Trinidad, F.M.	17	1.5x1.5	1.70	1.2
Talanga, F.M.	20	1.5x1.5	1.50	0.9
Comayagua, Com.	30	4.0x4.0	2.90	1.2
Zamorano, F.M.	32	2.0x2.0	2.40	0.9
Nisperales, Cortés	27	2.0x5.0	4.20	1.8
Playa Grande, Valle	20	1.5x1.5	3.40	2.0

En resumen el crecimiento en altura es mayor en las primeras etapas de su desarrollo, alrededor de los dos primeros años.

Los mayores crecimientos están en Nisperales, Cortés, en Talanga en Francisco Morazán, Nacaome en Valle, Choluteca y Comayagua; donde se logran IMA entre 0.8-1.5 m catalogadas como sitios altos (Cuadro 5). En el Cuadro 6, se exponen los porcentajes de los sitios clasificados en las tres categorías determinadas para el crecimiento en altura de *G. sepium*.

Cuadro 5. Rangos de incremento medio anual (IMA) en altura total promedio de parcelas de *Gliricidia sepium* en Honduras.

Categoría	Rangos en altura (IMA)
Baja	< 0.7 m
Medio	0.8-1.2
Alto	> 1.3

Cuadro 6. Porcentaje de parcelas por rango de crecimiento en altura total promedio para *Gliricidia sepium* en Honduras.

Categoría	Número de parcelas	Porcentaje
Baja	39	50
Medio	30	38
Alto	9	12
Total	78	100

Diámetro.

El diámetro es una variable dependiente de la densidad, el cual ha implicado probar varias densidades para buscar las mejores opciones según el objetivo de la plantación. En los sitios de investigación de MADELEÑA en Honduras se han obtenido diferentes respuestas, lo cual ha permitido determinar las condiciones óptimas para su cultivo. En el Cuadro 7, se resumen resultados de crecimiento en dap de *G. sepium* en el en cinco zonas estudiadas en Honduras.

Cuadro 7. Diámetro promedio de *Gliricidia sepium* en siete sitios de Honduras a diferentes edades.

Sitio	Edad (meses)	Espaciamiento (cm)	DAP (cm)	IMA EN DAP (cm)
Taulabé, Comayagua	43	2.0x2.0	5.22	1.5
Agua Caliente, Chol.	62	1.5x1.5	5.65	1.1
Comayagua, Comayagua	30	4.0x4.0	3.0	1.2
Zamorano, F. M.	32	2.0x2.0	2.0	0.7
Nisperales, Cortés	27	2.0x5.0	4.1	1.8
Playa Grande, Valle	20	1.5x1.5	3.3	1.9
Pavana Centro, Chol.	20	1.0x2.0	2.9	1.7

Fuente: Zavala 1990 y Ordóñez *et al*, 1990.

Considerando el rango de distribución del incremento medio anual de *G.sepium* en diversos sitios de Honduras, su crecimiento se categorizó en tres niveles, (bajo, medio y alto); lo cual se muestra en los Cuadros 8 y 9.

Conforme a resultados obtenidos en un rodal natural de madreado de ocho años en Orocuina, Choluteca, se concluyó que a los 33 meses, para obtener productos de mayor grosor, el número de rebrotes por tocón no debe de exceder de cuatro y si el objetivo es acumular más biomasa independientemente de sus dimensiones, se deben manejar todos los rebrotes (Sandoval, 1987).

Cuadro 8. Rangos de incremento medio anual (IMA) en diámetro total promedio de parcelas de *Gliricidia sepium* evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de diámetro (IMA)
Bajo	hasta 1.0 cm
Medio	1.1-2.0 cm
Alto	mayor de 2.0 cm

Cuadro 9. Porcentaje de parcelas por rango de crecimiento en diámetro promedio para *Gliricidia sepium* en Honduras.

Categoría	Número parcelas	Porcentaje
Bajo	59	76%
Medio	17	22%
Alto	2	3%
Total	78	100

Biomasa.

Los resultados de producción de biomasa, indican un rendimiento aceptable de la especie en los sitios probados en Honduras. En la zona sur del país, se realizaron cuantificaciones de biomasa; los resultados se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Producción de biomasa aérea de *G. sepium* en dos sitios de Honduras.

Sitio	Arb/ha	DAP (cm)	ALT (m)	Edad Años	Peso Ton/ha		
					Fuste	Follaje	Total
Agua C. Choluteca	4350	5.16	5.86	5.1	44.64	20.79	65.38*
Nisperales, Cortés	1372	-	5.0	2.2	-	-	16.10**
	1372	-	5.6	2.2	-	-	27.70
	1372	11.1	9.6	6.7	50.50	17.8	68.30
	1372	7.5	7.4	4.7	26.30	13.7	40.00

* Peso seco

** Peso verde

Fuente: Ordóñez, *et al* 1990.

En cercas vivas la experiencia acumulada en el manejo de esta especie ha permitido identificar áreas, donde esta técnica de manejo es bien conocida, que es en la zona del Progreso, Yoro, Honduras. Los resultados del aprovechamiento en cercas de diferentes edades, los datos presentados permiten estimar la productividad por kilómetro de cerca y los incrementos anuales por cada tipo de cerca y producto (Cuadro 11).

Cuadro 11. Crecimiento y producción para diferentes edades de una cerca y rebrotes de *G. sepium* en Finca San Antonio, el Progreso, Honduras.

Cercos (Años)	Rebrotes (Meses)	DAP (cm)	Estac. por árbol				Leña Verde (Kg/árbol)	Forraje (Kg/árbol)	Biomasa (Kg/árbol)
			No.	D	L	Peso			
1	11	7.4	-	-	-	-	11.6	4.4	16.0
2	9	6.2	-	-	-	-	12.8	5.6	18.4
3	14	11.8	-	-	-	-	35.5	16.6	53.1
8	19	14.4	1.9	8.2	6.8	25.3	32.2	16.2	73.7
13	15	22.9	2.0	7.5	6.4	21.4	70.4	25.8	117.6

Fuente: Otárola, A. *et al*, 1985.

La poda de producción se inicia a los cinco años, en esta época los rebrotes tienen 24 meses de edad. Así una cerca de ocho años con rebrotes de 19 meses, produjo 1580 estacas por kilómetro de cerca; se obtuvo 26.8 tm de biomasa y 13.5 tm de forraje. El incremento medio anual de leña verde se estima en 20.3 tm/km/año.

En contraste, otra cerca de 13 años y rebrotes de 15 meses (sin manejo), produjo 1000 estacas, 35.2 tm de leña y 12.9 tm de forraje por km de cerca. De acuerdo a esto, la cerca manejada produjo casi un 38% más de estacas (principal producto) en relación a la cerca sin manejo.

7. OTRAS EXPERIENCIAS

En trabajos de investigación formal con el Proyecto CONSEFORH (Conservación y Mejoramiento de los Recursos Forestales de Honduras), se tienen datos de campo con *G. sepium* la cual se probó en un ensayo de comportamiento de especies con un total 19 especies; de las cuales 18 son nativas y una especie exótica, en la estación experimental La Soledad, Comayagua a 640 msnm, precipitación 883 mm/año, temperatura promedio anual de 24.7 °C.

Los resultados de crecimiento indicaron altos valores, destacándose *Gliricidia sepium* con altura de 4.49 m a los 36 meses, IMA de 1.5 m (que se considera alto de acuerdo al rango propuesto en el Cuadro 3.

En otro ensayo, en la misma estación La Soledad (por CONSEFORH), se probaron 12 leguminosas leñosas fijadoras de nitrógeno de la zona seca; la evaluación a los 20 meses muestra una longitud promedio del tallo de 4.32 m. y una producción de peso seco por árbol de 6.21 kg. Los resultados de este ensayo sugieren que las más promisorias de las especies probadas bajo estas condiciones, para la producción de madera para leña o postes son: *Leucaena collinsi*, *Acacia pennatula*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*.

En el proceso de evaluación de este ensayo, se hicieron comparaciones de sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa, por medio de los cuales se han llegado a estas primeras conclusiones que son similares a las obtenidas por MADELEÑA.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Madreado es una especie con bastante aceptación en muchas zonas de Honduras: su amplia utilización en plantaciones (zona sur), sistemas agroforestales de cercas vivas y su manejo (zona noroccidental), sombra temporal de cacao y café (zona Lago de Yojoa y Sierra de Omoa), tutor de pimienta negra (varias zonas del Litoral Atlántico), han brindado múltiples datos de campo que respaldan la investigación de las variables medidas.

La versatilidad de la especie y su rápido crecimiento y producción de biomasa lo definen como un árbol de uso múltiple, manejado en varios turnos de aprovechamiento, gracias a su alto poder de rebrotamiento para ser usado como leña, carbón, forraje y madera de pequeñas dimensiones para uso doméstico.

Esta especie es nativa de zonas secas del sur de Honduras y adaptada a zonas húmedas del noroccidente y Litoral Atlántico; los resultados de crecimiento son bastante buenos, utilizando sobre todo reproducción asexual (estacas).

Para futuras investigaciones y validaciones de campo, se deberá ampliar los conocimientos sobre manejo de la especie en la vegetación natural, su regeneración, siembra directa, efectos de las condiciones climáticas en la producción de semillas y su manejo para sombra de café y cacao.

La especie ofrece una respuesta negativa en crecimiento y desarrollo cuando es establecida en suelos compactados.

BIBLIOGRAFIA

- AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (AID) (EE.UU.). 1987. *Sistemas Agroforestales, S & T/FENR Agroforestación. Serie N° 12. 40 p.*
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. *Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación. Serie Técnica. Informe Técnico No. 86. 227 p.*
- COSTA RICA. DIRECCION GENERAL FORESTAL; CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. *Informe Técnico Anual 1983. San José, C.R., DGF. 181 p.*
- FORD, L.B. 1987. Experiences with *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. in the Caribbean. In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp: management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Nitrogen Fixing Tree Association (EE.UU.). Special Publication 87-01. p.3-7.
- GLOVER, N.L. 1986. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud germplasm collection, conservation and evaluation. Tesis Mag. Sc. Hawaii, EE.UU., University of Hawaii. 69 p.
- HOLDRIDGE, L.R.; POVEDA A., L.J. 1975. *Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica., Centro Científico Tropical. v. 1, 546 p.*
- HUGHES, C.E. 1985. *Tropical hard woods for dry and arid zones. Report on a visit to Mexico and Central America, January-May 1985. s.n.t. 17 p.*
- MORA H., E. 1983. *Introducción a la variabilidad fenotípica de madero negro (Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. Turrialba, Costa Rica., CATIE. 51 p.*
- ORDOÑEZ, R.; CALIX, J.; SANDOVAL, C.; RODRIGUEZ, R.; ALVARADO, G. 1990. *Comportamiento de 13 especies forestales para producción de leña en Agua Caliente, Choluteca, Honduras. COHDEFOR/CATIE. Tegucigalpa, Honduras. Informe Técnico Interno de Silvicultura No. 20. 12 p.*
- OTAROLA T., A.; MARTINEZ H., H.A.; ORDOÑEZ, R. 1985. *Manejo y producción de cercas vivas de Gliricidia sepium, en el noreste de Honduras. Tegucigalpa, Hond., COHDEFOR/CATIE. 24 p.*
- SALAZAR F., R. 1983. *Lineamientos generales para el manejo y evaluación de la producción de biomasa y leña en cercas nuevas de Gliricidia sepium. Turrialba, C.R., CATIE. 9 p.*

- SANDOVAL, C. 1987. Manejo de Rebrotos de *Gliricidia sepium* en Vegetación Natural. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Management and Improvement. Workshop. Turrialba, Costa Rica. P. 132.
- ZAVALA, M. 1990. Comportamiento de nueve especies forestales con potencial para la producción de leña en Taulabé, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°16/EXP. 084L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 12 p.
- ZAVALA, M.; E.GUARDADO; N.AGUDELO. 1990. Comportamiento de veinte especies forestales para la producción de leña. en El Zamorano, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N° 21/EXP. 043L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 12 p.

ANEXO



***G. sepium* como tutor de pimienta negra en parcela de investigación de IHCAFE en la zona del Lago de Yojoa, Honduras.**



G. sepium creciendo en La Sidra, El Porvenir, Francisco Morazán, a los 10 años de edad; respuesta negativa por suelos compactados.



Crecimiento de *Gliricidia sepium* en el sitio Monte Redondo, Choluteca, a los 9 años de edad.



Rodal semillero de *G. sepium* en el sitio Tablones Arriba, Choluteca, a los 8 años de edad.

Especie: *Leucaena leucocephala*

Redactor: Carlos Sandoval

Nombre científico: *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit)

Nombres comunes: En Honduras se le conoce con los nombres de Leucaena y Guaje.

Familia: *Leguminosae*, sub familia *Mimosoideae*.

1. DESCRIPCION BOTANICA Y ECOLOGICA

Origen y Distribución.

Es originaria de la América Tropical, desde el sur de México (en la península de Yucatán) hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. Fue introducida a Filipinas y desde ahí a las islas del Pacífico, Indonesia, Malasia, Papúa Nueva Guinea y el Sureste de Asia. Actualmente se le encuentra en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (CATIE, 1991).

Descripción de la especie.

En términos generales la leucaena es un árbol perenne, de copa ligeramente abierta y rala, con muchas ramas finas cuando crece aislado. Alcanza diferentes alturas de acuerdo a la variedad; así, es posible encontrar árboles desde 5 hasta 20 m. El diámetro puede alcanzar hasta 20 cm; el fuste usualmente es torcido y se bifurca a diferentes alturas. Cuando crece en forma aislada o a espaciamientos amplios, es frecuente encontrar árboles con dos o tres ejes. Las hojas son alternas, bipinadas, de 10 a 20 cm de largo, con cuatro a nueve pares de pinas y con una glándula al final del último par de pinas. Las flores son blancas y en forma de capítulo, hasta con 100 flores. Los frutos son vainas de 2 cm de ancho y hasta 20 cm de largo, de color verde cuando están tiernas y se tornan color café cuando maduran, usualmente con 15 ó 20 semillas. Las semillas son ligeramente elípticas, de 3 a 4 mm de ancho, de color café brillante; según la variedad, el número de semillas puede variar de 18 a 26 mil por kilogramo (CATIE, 1991).

A la especie *L. leucocephala* se le ha detectado una considerable variación en los hábitos de crecimiento; con base en esta variación las distintas variedades de la especie han sido clasificadas en tres tipos principales:

Tipo hawaiano.

Apariencia muy arbustiva, usualmente alcanza hasta 5 m de altura, florece muy temprano y la producción de madera y follaje es muy baja. Es originaria de la península de Yucatán, en México.

Tipo salvadoreño.

Arboles de porte relativamente alto que alcanzan hasta 20 m de altura, hojas largas, con fuste y ramas relativamente gruesas. Es altamente productivo y se utiliza para leña, madera y pulpa. Su origen es desde sur de Guatemala al norte de El Salvador.

Tipo peruano.

Los árboles pueden alcanzar hasta 15 m de altura, con tronco corto y bastantes ramas. El origen no está claramente definido.

2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura.

Leucaena está restringida a las zonas tropicales y sub tropicales libres de heladas. En Honduras se le ha plantado en sitios con temperaturas entre 21 y 29°C con comportamiento variable por condiciones locales de sitio.

Precipitación.

Las áreas de crecimiento óptimo son con precipitación entre 600 y 2500 mm/año, hasta con siete a ocho meses de sequía; en Honduras se ha plantado en sitios con precipitación entre 916 y 2865 mm/año, con cuatro a nueve meses de sequía.

Altitud.

Normalmente se planta en tierras bajas, con rango entre 0-600 msnm. La limitación de altura se debe a la disminución de la temperatura asociada con variaciones en la acidez del suelo y disminución de la fertilidad natural. En Honduras se le ha plantado entre los 20 y 850 msnm, pero los mejores resultados se obtienen abajo de los 800 msnm. Cuando se le ha plantado arriba de 800 y 900 msnm ha respondido bien si los demás requerimientos climáticos y edáficos son favorables.

Suelos.

Soporta un rango amplio de condiciones de suelo y tiene la habilidad para obtener nutrimentos no disponibles para otras plantas, crece en suelos con texturas livianas o rocosas hasta suelos con texturas pesadas arcillosas.

Factores Limitantes.

Las mayores limitaciones de la especie son terrenos inundables, un pH bajo (inferior a 5.5.), suelos compactados por sobrepastoreo, competencia por maleza en estado juvenil, e incendios; la altitud, es una limitante muy clara; sin embargo hay casos específicos donde a 900 msnm, ha crecido favorablemente como en sitio el Carrizal, departamento de Comayagua, debido a las condiciones especiales de suelos (alcalino, profundo, bien drenado) y características climáticas dentro de sus requerimientos.

3. CARACTERISTICAS Y USOS DE LA ESPECIE

La leucaena es una especie que puede ser cultivada bajo diversos sistemas, con el propósito de obtener distintos usos y beneficios directos. Entre los usos y productos más frecuentes está la producción de madera y leña; la madera de esta especie está siendo utilizada para fabricar mangos para herramientas, tutores para cultivos hortícolas, postes para cerca y leña para uso doméstico e industrial. También es una especie muy valorada para producción de forraje, dada la alta digestibilidad de su follaje, aunque debe cuidarse el porcentaje de la ración que en algunos animales puede provocar la caída del pelo, por la presencia de mimosina.

Leucaena también presenta características que la hacen clasificar como una especie de sombra para cultivos perennes, cultivos en callejones y como componente de cortinas rompevientos. En adición, otros usos de esta especie es como alimento humano y producción de harina (semillas tiernas) y las flores atraen a las abejas, lo que hace de *L. leucocephala* una especie melífera. En algunos lugares se usa como cerco vivo y como árbol fijador de nitrógeno en el suelo.

4. SILVICULTURA

Preparación del terreno.

La preparación del sitio previo al establecimiento de una plantación es una actividad regular. Entre los tipos de preparación se puede incluir la ruptura del suelo superficial y el subsuelo, para favorecer el crecimiento de las raíces, lo cual influye sustancialmente en los costos de plantación. Sin embargo, se determinó que en sitios sin problemas severos de compactación superficial no es necesario arar el suelo para obtener una buena sobrevivencia y crecimiento de Leucaena, no obstante que se pueden encontrar ligera ventaja de crecimiento en terrenos arados previo a la plantación. Es suficiente que Leucaena se plante en agujeros amplios y profundos para obtener buen prendimiento (20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad).

Tipos de plantas.

Los dos métodos más comunes para el establecimiento de plantaciones de *L. leucocephala* son el uso de pseudoestacas y la planta en bolsa de polietileno. Se encontró que no existe diferencia entre ambos métodos, tanto en el prendimiento como en el crecimiento en diámetro y altura, hasta la edad de 24 meses.

Espaciamiento.

En el sitio INFOP, San Pedro Sula, se probaron espaciamentos de plantación desde un metro cuadrado por árbol hasta cinco metros cuadrados por árbol. Se determinó que la mortalidad de *L. leucocephala* es baja aún a los cinco años de edad, independientemente de la densidad inicial de la plantación. La producción de biomasa por hectárea no fue influenciada determinantemente por el área disponible por árbol; sin embargo, se produjo más biomasa con 10,000 árboles/ha; pero el mejor incremento diamétrico se obtuvo en los espaciamentos más amplios. En resumen, en el cuadro 1 se presenta un esquema de manejo para *L. leucocephala*

Cuadro 1. Esquema de manejo para *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit) con una densidad inicial de plantación de 10,000 árboles por hectárea para obtener diversos productos.

PRODUCTO	Intervención y árboles remanentes por edad (meses)			
	18	24	42	60
Leña-forraje	5000			
Tutores-leña-forraje		4000		
Tutores-postes-leña-forraje			2500	
Postes-leña-forraje				cosecha final

Fuente: Martínez, Sandoval y Calderón, 1989

Control de Malezas.

Usualmente una plantación recién establecida requiere de un régimen de control de malezas considerablemente rígido, especialmente en zonas con alta precipitación. En un experimento de control de malezas con el uso de comaleo, chapia total, herbicida de contacto, rodajeo, sus combinaciones y sin control, arrojó que la sobrevivencia de *L. leucocephala* no es influenciada por ninguno de los tratamientos hasta la edad de 25 meses, en San Pedro Sula, Cortés, siempre y cuando se haga una chapia total al momento del establecimiento de la plantación. Se determinó que a los 34 meses, la maleza no es un problema para el crecimiento de *Leucaena*; a esa edad la maleza es prácticamente dominada por *Leucaena*.

La competencia de las malezas no influye estadísticamente en la sobrevivencia ni en el crecimiento en altura de *Leucaena*; no obstante, influye inicialmente en el crecimiento en dap y

luego desaparece; lo cual, en términos económicos tiene importancia en el establecimiento de plantaciones (Sandoval, Rodríguez, Volkart y Musalem, 1989).

Fertilización.

Leucaena es una especie fijadora de nitrógeno a través de nódulos en las raíces, además el material vegetativo también puede ser incorporado al suelo con dicho propósito. Por otro lado, las exigencias particulares de la especie para su buen desarrollo podrían ser compensadas con la fertilización de plantaciones; pero *Leucaena* es una especie que no ha respondido a la aplicación de NPK (18-46-0), B₂ O₃ (48%) Ca CO₃ y CaO en el sitio INFOP, San Pedro Sula. Por lo tanto, se deduce que ante los resultados obtenidos y para los tratamientos estudiados, *Leucaena leucocephala* no necesita fertilización en condiciones de sitio similares al estudiado.

Comportamiento.

De siete variedades de *L. leucocephala* que se probaron en el Valle de Comayagua (K6, K8, K28, K29, K67, K72 y K500), no se encontró una clara superioridad de alguna o algunas en particular, no obstante, hasta la edad de 42 meses, las variedades de mayor crecimiento fueron K29 y K28, seguidas por K72, K67 y K500. La sobrevivencia se manifestó excelente, en todas las variedades probadas (Cálix, Rodríguez y Zavala, 1990).

Desde el punto de vista silvicultural, la igualdad de crecimiento y sobrevivencia de plantaciones establecidas con pseudoestacas y bolsas de polietileno, inducen hacia el establecimiento de plantaciones de *L. leucocephala* con pseudoestacas, en vista que es menos costoso. (Sandoval, C. y Ochoa, E., 1989).

Manejo de Rebrotos.

En un ensayo de manejo de rebrotos de *L. leucocephala* para la obtención de productos tales como leña, tutores para hortaliza y forraje, en Lejamaní, Comayagua, se determinó que para la obtención de más biomasa total, mayor cantidad de leña y mayor cantidad de forraje se deben manejar todos los rebrotos, hasta la edad de 37 meses. Mientras que el mejor tratamiento para la producción de estacas para hortalizas, es dos rebrotos por tocón. (Zavala, 1990)

5. SITIOS DE ENSAYO

Leucaena es una de las especies con mayor presencia en la investigación del proyecto, la cual se probó en 382 parcelas individuales, correspondientes a 45 ensayos formales. Las parcelas se establecieron en la zona norte, centro y sur; su incorporación en el proceso de investigación se hizo no solamente en plantaciones puras; también se consideró en investigación agroforestal (Figura 1); sistemas en los que la leucaena presenta un alto potencial como cortina rompevientos, cerco vivo, productor de forraje, asocio con cultivos agrícolas, además de producir leña y madera de medianas dimensiones. En el cuadro 2 se presentan las características climáticas y la localización de los sitios ensayados con leucaena en Honduras. En el cuadro 3 se presentan los resultados de crecimiento, donde se puede observar el comportamiento de la especie en diversos sitios.

Cuadro 2. Localización y características climáticas de los sitios ensayados con *Leucaena leucocephala* en Honduras.

No. Exp.	Sitio	Altitud (msnm)	Zona Vida	Pend. %	Temp. Med. °C	Precip	Ubicación
017L	407	650	bmh P	25	23.3	2287	4 Km oeste, Las Vegas, Sta. Bárbara. ✓
018L	103	950	bs P	8	21.9	916	3 Km Río abajo, Distrito Central, Fc. Morazán.
020L	104	48	bh P	5	28.3	1972	Marcovia, Fco. Morazán, La Lujosa, Choluteca.
025L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
029L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
030L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
031L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
032L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
034L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
036L	202	579	bs T	2	24.6	1035	4 Km Comayagua, Comayagua.
040L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
043L	105	830	bs T	3	22.3	1110	2 Km El Zamorano, Fco. Morazán.
044L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km San Lorenzo, Agua Caliente, Fco. Morazán.
046L	204	640	bs T	3	24.6	1035	2 Km oeste Comayagua, Hacienda La Trinidad.
047L	107	850	bs P	5	22.3	1085	2 Km Sur, Talanga, Fco. Morazán.
048L	108	780	bs T	5	23.1	938	12 Km San Lorenzo, F.. Morazán, Agua Caliente Chol.
054L	125	40	bh P	3	28.7	1381	15 Km oeste San Lorenzo, Valle.
055L	106	40	bh ST	3	28.7	1381	12 Km San Lorenzo, F. Morazán, Agua Caliente, Chol.
056L	126	20	bh P	3	28.7	1381	5 Km San Lorenzo, Valle.
057L	122	620	bs T	8	24.4	1491	4Km Norte, Siria, Cedros, Fco. Morazán.
058L	113	600	bs T	1	24.4	1491	Siria, Cedros, Fco. Morazán.
059L	114	600	bs T	10	24.4	1491	2 Km SE. Siria, Cedros, Fco. Morazán.
067L	211	590	bs T	5	24.6	1035	8 Km E. Comayagua, El Taladro, Comayagua.
068L	216	570	bs P	2	24.6	1035	2 Km, Comayagua, Comayagua.
069L	205	600	bs T	50	24.6	1035	0.5 Km Agua Salada El Rosario, Comayagua.
076L	419	30	bh P	5	26.0	1204	5 Km Sur, El Progreso, Yoro.
078L	418	30	bs T	3	26.0	1204	4 Km Oeste, San Manuel, Cortés.
082L	411	140	bs T	28	26.0	1373	7 Km Norte, Chamalecón, Villa Nueva, Cortés.
084L	219	630	bmh ST	11	23.3	2865	1.7 Km Sur, Taulabé, Comayagua, El Suampo, Taulabé

089L	221	648	bh P	1	22.8	1697	3.9 Km Norte, Flores, Comayagua, Hda. Santa Isabel.
090L	221	648	bh P	1	22.8	1697	3.9 Km Norte, Flores, Comayagua, Hda. Santa Isabel.
091L	221	648	bh P	1	22.8	1697	3.9 Km Norte, Flores, Comayagua, Hda. Santa Isabel.
092L	129	60	bh P	5	0.0	1855	5 Km, Nacaome, Valle.
109L	135	600	bs T	15	24.4	1491	6 Km N. El Porvenir, Fco. Morazán.
110L	136	710	bs P	6	24.4	1491	10 Km Cantarranas, San Juan de Flores, Fco. Morazán
111L	134	600	bs P	0	24.4	1491	6 Km oeste. Siria, Cedros, La Guadalupe, F. Morazán.
120L	238	640	bs P	5	23.1	991	1 Km Sur, Villa San Antonio, Comayagua.
121L	165	680	bs T	3	24.4	1491	1 Km Este, San Ignacio, Fco. Morazán.
126L	175	180	bh P	50	28.7	1381	9 Km oeste San Lorenzo, Valle.
147L	432	80	bs T	8	26.0	1204	8 Km Norte, La Lima, Cortés.
176L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
177L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.
040L	408	50	bs T	5	26.0	1373	1 Km San Pedro Sula, Cortés.

Cuadro 2. Variables Silviculturales de los Ensayos de *Leucaena leucocephala* Establecidos por el Proyecto MADELEÑA en Honduras.

No. Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento	Espacia- miento2	Altura Domin (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (m/año)
036L	202	2REBROTS	10	100	2.6	3.3	100	100	4.3	3.12	3.96
036L	202	3REBROTS	10	100	3	3.1	100	100	4.1	3.60	3.72
036L	202	4REBROTS	10	100	3.1	3.0	100	100	4.8	3.72	3.60
030L	408	MALEZA09	25	95	3.8	6.6	200	150	8.5	1.82	3.17
030L	408	MALEZA08	25	89	4.3	6.6	200	150	8.2	2.06	3.17
030L	408	MALEZA04	25	99	4.5	6.6	200	150	7.3	2.16	3.17
032L	408	BOLSAS**	24	97	4.7	6.2	200	150	6.7	2.35	3.10
030L	408	MALEZA05	25	97	4.3	6.4	200	150	8.1	2.06	3.07
017L	407	CREC.001	18	72	4.4	4.6	300	300	6.4	2.93	3.07
030L	408	MALEZA01	25	97	4.0	6.3	200	150	7.2	1.92	3.02
030L	408	MALEZA06	25	96	4.1	6.3	200	150	8.2	1.97	3.02
030L	408	MALEZA02	25	99	4.0	6.3	200	150	8.6	1.92	3.02
082L	411	CREC.001	32	100	6.0	8.0	160	170	9.0	2.25	3.00
030L	408	MALEZA03	25	99	3.8	6.1	200	150	7.3	1.82	2.93
030L	408	MALEZA10	25	90	3.8	6.1	200	150	8.0	1.82	2.93
029L	408	FERTIL.2	23	73	4.1	5.6	200	150	6.5	2.14	2.92
030L	408	MALEZA07	25	92	4.3	6.0	200	150	7.4	2.06	2.88
032L	408	PSESTACA	24	99	4.1	5.6	200	150	6.6	2.05	2.80
029L	408	FERTIL.8	23	91	4.3	5.3	200	150	7.1	2.24	2.77
029L	408	FERTIL.3	23	96	4.3	5.3	200	150	6.4	2.24	2.77
177L	408	APRO.004	34	100	6.2	7.8	200	150	8.5	2.19	2.75
029L	408	FERTIL.7	23	91	4.0	5.2	200	150	6.5	2.09	2.71
029L	408	FERTIL.5	23	87	4.0	5.2	200	150	6.7	2.09	2.71
029L	408	FERTIL.4	23	93	3.8	5.2	200	150	6.4	1.98	2.71
029L	408	FERTIL.6	23	93	4.0	5.1	200	150	5.4	2.09	2.66
147L	432	COMALEO*	35	69	7.7	7.7	200	200	7.8	2.64	2.64
147L	432	GRAMOXON	35	81	7.7	7.6	200	200	7.7	2.64	2.61
031L	408	ARADO***	24	98	3.9	5.2	200	150	5.4	1.95	2.60
177L	408	APRO.005	34	96	6.1	7.3	200	150	8.4	2.15	2.58
147L	432	MACHETE*	35	87	7.1	7.4	200	200	8.4	2.43	2.54
029L	408	FERTIL.1	23	91	3.7	4.8	200	150	6.9	1.93	2.50
147L	432	TESTIGO*	35	79	7.2	7.3	200	200	8.5	2.47	2.50
177L	408	APRO.006	34	100	5.5	7.0	200	150	7.8	1.94	2.47
031L	408	SINARAR*	24	94	3.8	4.8	200	150	5.5	1.90	2.40

continúa cuadro 2...

No. Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espaciamiento	Espaciamiento2	Altura Domin (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (m/año)
147L	432	COM.GRAM	35	80	7.4	7.0	200	200	8.9	2.54	2.40
058L	113	CREC.001	38	100	5.8	7.5	200	150	9.7	1.83	2.37
066L	214	CREC.001	52	100	7.3	9.8	130	130	10.8	1.68	2.26
025L	408	E200X250	54	100	8.2	10.0	200	250	10.3	1.82	2.22
115L	214	CREC.006	30	96	5.3	5.5	200	200	6.6	2.12	2.20
025L	408	E150X200	54	95	6.7	9.9	150	200	10.2	1.49	2.20
025L	408	E200X200	54	99	6.9	9.6	200	200	9.9	1.53	2.13
025L	408	E150X250	54	93	7.0	9.5	150	250	10.0	1.56	2.11
025L	408	E100X200	54	92	5.8	9.4	100	200	10.0	1.29	2.09
025L	408	E150X150	54	91	5.9	9.2	150	150	10.1	1.31	2.04
025L	408	E100X250	54	96	6.2	9.2	100	250	9.7	1.38	2.04
025L	408	E100X150	54	85	5.3	9.2	100	150	9.2	1.18	2.04
076L	419	CERCA.01	60	100	14.1	10.1	150	100	12.7	2.82	2.02
115L	214	CREC.004	30	95	5.6	5.0	200	200	6.7	2.24	2.00
025L	408	E100X100	54	88	4.7	8.3	100	100	10.1	1.04	1.84
034L	408	CREC.001	69	100	7.3	10.4	150	200	11	1.27	1.81
044L	106	CREC.004	47	78	6	6.6	150	150	6.7	1.53	1.69
066L	214	CREC.002	52	100	5.2	7.3	120	140	9.5	1.20	1.68
115L	214	CREC.002	30	84	4.3	4.0	200	200	6.6	1.72	1.60
090L	221	CREC.003	56	97	6.5	7.3	200	200	7.1	1.39	1.56
090L	221	CREC.004	56	97	7.0	7.3	200	200	8.9	1.50	1.56
034L	408	CREC.003	69	96	7.0	8.7	150	200	10.4	1.22	1.51
034L	408	CREC.002	69	79	6.3	8.5	150	200	9.7	1.10	1.48
078L	418	CREC.001	48	57	5.3	5.9	100	100	9.5	1.32	1.48
126L	175	CREC.001	68	80	9.8	8.3	200	200	10.1	1.73	1.46
091L	221	CREC.008	56	93	6.5	6.8	200	200	-	1.39	1.46
110L	136	CREC.002	44	100	4.1	5.3	200	200	6.4	1.12	1.45
115L	214	CREC.005	30	96	3.7	3.6	200	200	6.4	1.48	1.44
091L	221	CREC.007	56	97	6.4	6.7	200	200	-	1.37	1.44
090L	221	CREC.006	56	99	6.6	6.6	200	200	7.8	1.41	1.41
090L	221	CREC.005	56	96	5.8	6.5	200	200	8.9	1.24	1.39
110L	136	CREC.001	44	96	4.2	5.1	200	200	6.6	1.15	1.39
090L	221	CREC.007	56	91	5.9	6.3	200	200	6.5	1.26	1.35
115L	214	CREC.001	30	75	3.8	3.3	200	200	6.0	1.52	1.32
093L	112	PLPLABO*	21	90	3.2	2.3	200	200	3.2	1.83	1.31
091L	221	CREC.001	56	97	5.1	6.1	200	200	-	1.09	1.31
114L	214	1REBROTE	65	100	4.5	7.0	134	134	7.3	0.83	1.29
114L	214	2REBROTE	65	100	5.5	6.9	134	134	7.2	1.02	1.27
114L	214	1/3REBRO	65	100	5.1	6.7	134	134	7.6	0.94	1.24
090L	221	CREC.002	56	97	5.6	5.7	200	200	6.1	1.20	1.22
115L	214	CREC.003	30	29	3.5	3.0	200	200	5.1	1.40	1.20
114L	214	3REBROTE	65	100	6.0	6.3	134	134	7.1	1.11	1.16
093L	112	PLPTABO*	21	78	2.3	2.0	200	200	1.9	1.31	1.14
114L	214	TODOS***	65	100	6.2	6.0	134	134	7.2	1.14	1.11
093L	112	PLCOBOSD	21	95	2.5	1.9	200	200	2.7	1.43	1.09
176L	408	2REBROTS	72	81	6.3	6.5	200	150	7.6	1.05	1.08
176L	408	1REBROTS	72	75	4.6	6.4	200	150	5.3	0.77	1.07
093L	112	PLCORDE*	21	60	2.8	1.8	200	200	1.2	1.60	1.03
176L	408	3REBROTS	72	81	5.9	6.0	200	150	7.7	0.98	1.00
176L	408	4REBROTS	72	75	6.1	5.6	200	150	6.9	1.02	0.93
176L	408	NREBROTS	72	81	6.0	5.6	200	150	7.7	1.00	0.93
089L	221	PSEUDOES	17	99	0	1.3	200	200	2.0		0.92

continúa cuadro 2...

No. De Exper.	Sitio	Código Tratam.	Edad Meses	Super. (%)	Dap (cm)	Altura Total (m)	Espacia- miento (cm)	Espacia- miento2 (cm)	Altura Domin (m)	IMA Dap (cm/año)	IMA Altura (m/año)
093L	112	PLCOBORE	21	88	2.2	1.6	200	200	2.5	1.26	0.91
084L	219	CREC.001	43	78	3.4	3.2	200	200	3.5	0.95	0.89
048L	108	CREC.004	41	100	3.2	3	150	150	4.0	0.94	0.88
043L	105	CREC.001	58	75	4.1	4.1	200	200	-	0.85	0.85
089L	221	PLPT15BO	17	78	0	1.2	200	200	1.8		0.85
059L	114	CREC.001	32	76	2.7	2.2	200	200	4.0	1.01	0.83
069L	205	CERCA.01	72	100	4.7	4.9	150	0	7.9	0.78	0.82
089L	221	PLPLAARD	17	80	0	1.1	200	200	2.1		0.78
093L	112	PSEUDOES	21	63	2.1	1.3	200	200	0.4	1.20	0.74
089L	221	PLCOMBO*	17	61	0	1.0	200	200	0.7		0.71
089L	221	PLCOMRD*	17	88	0	1.0	200	200	1.3		0.71
093L	112	PLPLARDE	21	60	1.5	1.2	200	200	3.1	0.86	0.69
089L	221	PLPLAABO	17	55	0	0.9	200	200	0.9		0.64
089L	221	SIEMDIRE	17	49	0	0.9	200	200	1.3		0.64
095L	112	CREC.004	30	67	2.0	1.4	200	200	-	0.80	0.56
060L	112	CREC.001	20	98	0	0.9	200	200	1.9		0.54
047L	107	CREC.010	44	91	2.8	1.7	150	150	3.9	0.76	0.46
043L	105	CREC.002	58	73	2.5	2.0	200	200	-	0.52	0.41
121L	165	CREC.001	30	97	0	1.0	200	200	2.7		0.40
093L	112	SIEMDIRE	21	70	0	0.6	200	200	0.6		0.34
018L	103	CREC.003	52	81	1.6	1.4	200	200	1.9	0.37	0.32
057L	122	CREC.001	19	85	0	0.5	200	100	0.8		0.32
046L	204	CREC.003	41	63	0	0.3	150	150	0.4		0.09
067L	211	CREC.001	52	96	6.9	0.1	180	180	-	1.59	0.02
067L	211	CREC.002	52	100	4.9	0	180	180	-	1.13	
091L	221	CREC.006	56	91	0	0	200	200	-		
040L	408	CREC.009	4	100	0.7	1.7	150	200	2.4		
091L	221	CREC.009	56	93	0	0	200	200	-		
040L	408	CREC.006	4	100	1.2	2.4	150	200	3.1		
120L	238	CREC.001	6	36	0	0.1	200	200	0.1		
091L	221	CREC.005	56	92	0	0	200	200	-		
055L	106	CREC.001	56	98	0	0	150	150	-		
092L	129	CREC.010	44	47	0	0	200	200	-		
040L	408	CREC.004	4	100	0.7	2.0	150	200	2.6		
040L	408	CREC.003	4	100	1.1	2.2	150	200	3.0		
040L	408	CREC.002	4	100	0.5	1.5	150	200	1.9		
040L	408	CREC.001	4	100	0.7	1.7	150	200	2.3		
091L	221	CREC.003	56	93	0	0	200	200	-		
091L	221	CREC.002	56	89	0	0	200	200	-		
090L	221	CREC.001	56	95	0	0	200	200	-		
040L	408	CREC.005	4	100	1.0	2.3	150	200	2.7		
092L	129	CREC.008	44	67	0	0	200	200	-		
036L	202	NREBROTS	10	100	0	0	100	100	-		
020L	104	CREC.003	1	77	0	0.2	200	200	0.2		
091L	221	CREC.004	56	93	0	0	200	200	-		

MAPA DE HONDURAS

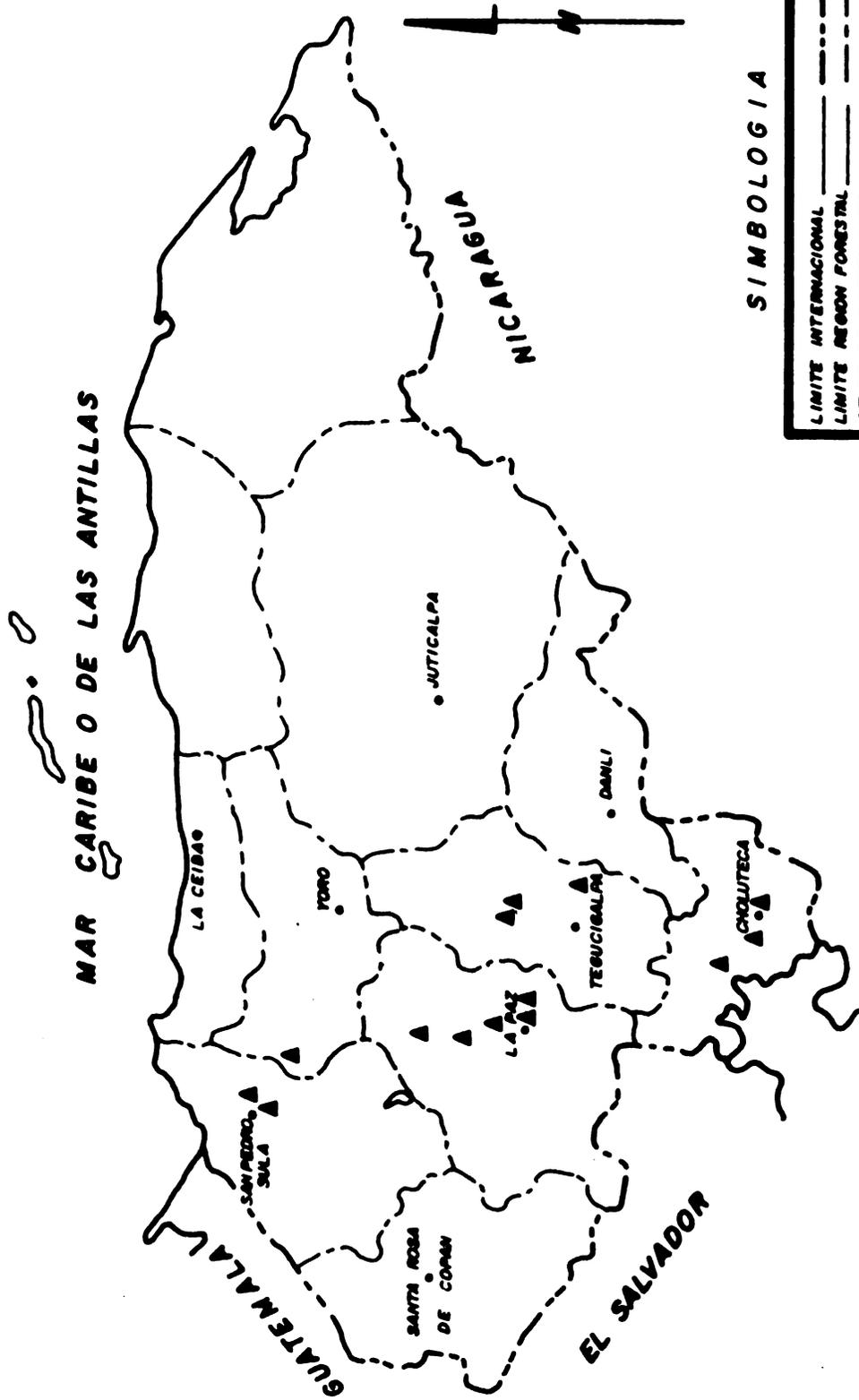


Figura 1. Sitos donde se establecieron investigaciones sobre *Leucaena leucocephala* en Honduras

Los resultados en sobrevivencia para plantas en bolsa y pseudoestacas fueron similares hasta la edad de dos años en San Pedro Sula, con valores de 97% y 99% respectivamente. De igual manera, en el Valle de Comayagua, siete variedades mostraron similar sobrevivencia hasta los 42 meses de edad, oscilando los valores entre 94% y 100%, con una moda de 98% entre los que figura la variedad K8.

Altura total.

La altura total de *L. leucocephala* es una variable claramente diferenciada según la calidad de sitio. En el cuadro 6 se clasifican los rangos de crecimiento desde bajo hasta excelente, según la distribución de los incrementos mostrados por esta especie para la variable de altura total.

Cuadro 6. Rangos de incremento medio anual en altura total promedio de parcelas de *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit) evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de IMA	Altura
Bajo	< 1.0	
Medio	1.1 - 2.0	
Alto	2.1 -3.0	
Excelente	> 3.0	

Como se pudo apreciar en el cuadro 2, los crecimientos bajos se presentaron en los sitios 204, 107, 108, 122, 114 y 112, correspondiendo el primero al valle de Comayagua y los otros a los valles de Talanga y Siria. Consecuentemente se puede deducir que *Leucaena* no es una especie que se puede difundir ampliamente en los valles de Talanga y Siria, no obstante que también se registran algunos incrementos satisfactorios, como los experimentos 058 y 110, donde los IMA en altura total fueron la categoría alta y media (Cuadro 2).

Los resultados altos y excelentes en el IMA de altura total de *Leucaena* se registraron en los experimentos ubicados en el valle de Sula (Experimentos 029, 030, 032, 082); mientras que la concentración de incrementos medios se presentaron en el Valle de Comayagua y la Zona Sur (Experimentos 044, 066, 090 y 115); lo que implica que esta especie tiene su mayor potencial en las zonas mencionadas.

Diámetro.

No obstante que el diámetro es una variable influenciada directamente por la densidad, en el cuadro 7 se presentan los rangos de incremento que la leucaena ha presentado en los experimentos establecidos en Honduras. Estos rangos, clasificados de bajo a excelente dan una idea a grandes rasgos sobre las calidades de sitio para el cultivo de esta especie

Cuadro 7. Rango de incremento medio anual en diámetro cuadrático medio de parcelas de *Leucaena leucocephala* (Lam de Wit) evaluadas en Honduras.

Categoría	Rango de Ima en dap (cm)
Bajo	< 1.0
Medio	1.1-2.0
Alto	2.1-3.0
Excelente	> 3.0

Los rangos de incremento medio anual se han comportado en forma similar a la altura total, coincidiendo con los sitios y experimentos enumerados en la sección anterior. Sin embargo en el experimento 082, en San Manuel, Cortés, el IMA en dap llegó solo a la categoría media, debido al espaciamiento disponible por árbol (1.6 m x 1.7 m). Lo anterior evidencia la sensibilidad de la leucaena a las densidades altas para crecer diametralmente.

En el cuadro 8 se muestra el comportamiento típico de la leucaena cuando se le maneja diferentes densidades; en el cual se puede apreciar que el mejor incremento diamétrico se obtiene en los espaciamientos más amplios.

Cuadro 8. Crecimiento en diámetro de *Leucaena leucocephala* (Lam de Wit) según el área disponible por árbol, en San Pedro Sula, Honduras.

Area por árbol (m ²)	Edad (meses)		
	12	43	61
1.00	2.4	4.1	4.5
1.50	2.5	4.6	5.5
2.00	2.3	4.9	6.0
2.25	2.4	5.2	6.1
2.50	2.3	5.6	6.3
3.00	2.5	6.0	6.9
3.75	1.6	6.3	7.3
4.00	1.8	6.2	7.1
5.00	2.0	7.2	8.2

Fuente: Martínez, H; Sandoval, C. y Calderón, N. 1989.

7. CONCLUSIONES

La leucaena es una especie que es altamente influenciada por la densidad, en el crecimiento diametral. En espaciamientos disponible por árbol de 1,0 m² a 6.25 m², la producción de biomasa es mayor en espaciamientos menores; sin embargo el mejor crecimiento diamétrico se obtiene en los espaciamientos más altos. Si se desea obtener árboles de mayor diámetro posible, se puede iniciar con una población de 10,000 árboles/ha y efectuar raleos a los 18, 24 y 42 meses y una corta final a los 60 meses, dejando 5000, 4000 y 2500 árboles/ha respectivamente en los tres aclareos. Bajo ese régimen se pueden obtener diversos productos intermedios como leña, tutores y postes y un producto principal final de mayor valor económico, por ejemplo postes y otros productos secundarios.

Tal como se mencionó, los árboles de leucaena son muy susceptibles al fuego; pero si se hace un corte inmediatamente después de un incendio, la plantación tiene una recuperación excelente por rebrotes. El número de rebrotes más apropiado a manejar por tocón depende del producto deseado. Se ha determinado que uno o dos rebrotes por tocón son suficientes para la producción de estacas para cultivo de hortalizas; mientras que el libre crecimiento de rebrotes genera la mayor cantidad de biomasa por tocón, con una área disponible por árbol de 1.7 m².

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DE DISEMINACION DEL CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1991. *Leucaena leucocephala*, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 166; Colección de Guías Silviculturales N° 14. 52 p.
- CALIX, J.; R.ORDOÑEZ; C.SANDOVAL. 1989. Respuesta de *Leucaena leucocephala* a dos tratamientos de preparación del terreno, en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC. N°/EXP. 031L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 8 p.
- CALIX, J.; R.RODRIGUEZ; M.ZAVALA. 1990. Comportamiento de siete variedades de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit en el Valle de Comayagua, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°13/EXP. 090L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 10 p.
- MARTINEZ, M.; C.SANDOVAL; N.CALDERON. 1989. Efecto del espaciamiento de plantación sobre el rendimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N° 11/EXP. 025L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 11 p.
- ORDOÑEZ, R.; J.CALIX; C.SANDOVAL. 1989. Respuesta de *Leucaena leucocephala* a la fertilización con Nitrógeno, Fósforo, Boro y Calcio en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°6/EXP.029L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 14 p.
- SANDOVAL,C.; W.RODRIGUEZ; C.VOLKART; M.A.MUSALEM. 1989. Supervivencia y crecimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. bajo diez métodos de control de malezas, en San Pedro Sula, Honduras. MDLÑ/HOND/INF.TEC.INT. N°9/EXP. 030L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 12 p.
- SANDOVAL, C.; E. OCHOA. 1989. Crecimiento y supervivencia de *Leucaena leucocephala* en pseudoestacas y planta en MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°12/EXP. 090L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 10 p.
- ZAVALA, M. 1990. Manejo de rebrotes de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. para la producción de tutores de hortalizas en Lejamani, Honduras. MDLÑ/HON/INF.TEC.INT. N°23L/EXP.114L. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 p.

ANEXO



Crecimiento de *L. leucocephala* en el sitio Hacienda Santa Isabel, Comayagua a los 11 años de edad.



***L. leucocephala* creciendo en el sitio Habanos Hondureños Talanga, Francisco Morazán a los 12 años de edad.**



Experiencia en plantaciones con *L. leucocephala* en Tierra Blanca, Namasigue, Choluteca, Grupo 6 de enero, edad 6 años.



Crecimiento de *L. leucocephala* en finca demostrativa San Jerónimo, Choluteca a los 10 años de edad.

CONCLUSIONES GENERALES

- 1.** Concluída la tercera fase del Proyecto MADELEÑA, el logro más sobresaliente es adjudicado a la institucionalización del concepto "Arboles de Uso Múltiple"; el cual forma parte del lenguaje técnico a nivel nacional y constituye una mística de trabajo en varias fincas del país. Productores, técnicos y decisores, han adoptado el criterio de cultivar árboles en fincas como un componente más de las mismas, lo cual no era concebido hasta hace pocos años.
- 2.** Los resultados obtenidos en el proceso de identificación de especies y su manejo, en diversas condiciones edafoclimáticas, permiten la inversión en el cultivo de árboles de uso múltiple con mayor confiabilidad.
- 3.** La experiencia acumulada en la investigación silvicultural del Proyecto MADELEÑA constituye una plataforma idónea para que proyectos o programas de reforestación alcancen sus objetivos y metas con altas posibilidades de éxito.
- 4.** El establecimiento exitoso de plantaciones depende fundamentalmente de la experiencia técnica en la caracterización de los sitios, especialmente de los aspectos físicos y químicos del suelo y factores climáticos
- 5.** El uso de los resultados de la investigación silvicultural ha sido positivo en gran medida, por la aplicación de una estrategia de extensión y divulgación efectiva; labor que debe darse como un complemento necesario en un proceso de investigación, con el propósito de lograr cambios positivos en la población meta.
- 6.** Los alcances de la investigación silvicultural se fundamentan en los recursos humanos involucrados en todo el proceso; la incorporación de diversas comunidades y productores individuales ha sido muy importante. También ha sido fundamental la entrega, a la investigación de un grupo selecto de técnicos; quienes fueron responsables de la recopilación de la información, de campo en forma estandarizada para su posterior análisis e interpretación.
- 7.** Es relevante la incorporación de Honduras a el sistema Manejo de Información de Recursos Arboreos (MIRA), el cual contempla la base de datos más completa en el ramo; siendo esta una herramienta de consulta esencial para la planificación y ejecución de proyectos de reforestación con Arboles de Uso Múltiple.
- 8.** No obstante que la localización del proyecto está bien justificada, se generaron opiniones adversas sobre la validez de los resultados para su aplicación en suelos de ladera, debido a la poca representatividad de este tipo de sitios en las parcelas de investigación.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. En virtud de que la mayoría de las fincas del país son pequeñas, los sistemas agroforestales son una opción sobresaliente, en los sistemas de producción de pequeños productores. Se cuenta con suficiente información silvicultural para la selección de especies adecuadas para reforestación; sin embargo, se requiere profundizar aún más en la investigación de sistemas agroforestales con las especies más promisorias, lo cual se puede realizar a través de investigación aplicada con modelos simples.
2. Es evidente que no es posible tener módulos de investigación en todos los tipos y calidades de sitio existentes en el país; casi toda la experiencia silvicultural obtenida en los demás países centroamericanos se puede aplicar en Honduras, haciendo los ajustes técnicos que se consideren necesarios. No obstante lo anterior, los resultados positivos relevantes de otros países deberían ser validados en Honduras, bajo una estrategia de investigación aplicada.
3. Aunque se cuenta con basta información para predecir el crecimiento de las especies promisorias, se avisa la necesidad de elaborar una guía práctica y entendible para cualquier técnico o persona familiarizada con el cultivo de árboles; quienes con las características elementales de un sitio puedan seleccionar las especies potenciales y marginales para su cultivo con los fines que su propietario defina.
4. No obstante que el sistema **MIRA** es una de las herramientas con mayor información silvicultural en el trópico, es un sistema que debe seguir siendo alimentado por la Administración Forestal del Estado y usar su contenido para impulsar el establecimiento y manejo de plantaciones, a través de diversos programas, como la aplicación de la ley de incentivos para la reforestación, forestación y protección del bosque.
5. A pesar de las limitaciones económicas del Proyecto MADELEÑA, se han llevado a cabo varias investigaciones hasta la etapa de manejo de varias especies; sin embargo, aún se tienen debilidades de conocimiento en el manejo de rebrotes, respuesta a podas, raleos, métodos de siembra, preparación del terreno, y aspectos genéticos, entre otras, de varias especies en las diversas zonas investigadas. No obstante que otros proyectos hacen algunos esfuerzos puntuales, es importante que se continúe investigando con las especies más promisorias en los aspectos mencionados, en coordinación con otras entidades de investigación silvicultural y dependencias regionales de la AFE-COHDEFOR.
6. Varias especies exóticas han mostrado altos rendimientos volumétricos, por lo que son económicamente atractivas para su cultivo. No obstante lo anterior, regularmente no pueden competir con varias especies nativas en sitios con condiciones adversas; por lo tanto, se torna importante que se profundice la investigación en el manejo de especies nativas de alta importancia económica, cultural y biológica. Especies de uso múltiple

como el roble, quebracho, guácimo, etc. (*Quercus* sp, *Lysiloma seemannii*, *Guazuma ulmifolia*) muestran características sobresalientes para considerarlas en este proceso, entre las que sobresalen su aceptación social y existencia de material genético suficiente.

7. La extensión forestal es un medio importante, a través del cual los productores agroforestales perciben los conocimientos y reforzamientos para hacer un manejo adecuado de los recursos forestales y afines. Por otro lado, la investigación forestal es la fuente de conocimientos científicos, que alimentan con bases firmes a las metodologías y estrategias de extensión. Consecuentemente, no se puede tener un manejo adecuado de los recursos naturales sin la ocurrencia de una investigación permanente sobre dichos recursos. Por ende la Administración Forestal del Estado debe promover la investigación forestal y estimular económica y logísticamente a quienes laboran minuciosamente en este campo, el cual por lo regular es vagamente considerado por los decisores de turno.

Abreviaturas utilizadas en los cuadros

Variables incluidas en los cuadros sobre crecimiento:

Acopa = Area de la copa del árbol (m²)
Altot.; H; ALT = Altura total promedio de los árboles (m)
Altura Dom.;Hdom.;Altdom = Altura dominante de los árboles (m)
Cod. Trat. = Código de tratamiento de la parcela
CV = Coeficiente de variación
DCM = Diámetro promedio, calculado con base al diámetro cuadrático medio
DAP = Diámetro promedio, calculado con base al diámetro promedio aritmético
Espac.1 = Espaciamiento entre los árboles dentro de la línea de plantación (cm)
Espac.2 = Espaciamiento de los árboles entre las líneas de plantación (cm)
Especie = Código de 4 letras para el género y 2 letras para la especie
Exp. Diseño = Experimentos con diseño estadístico
G; AB = Area basal (m²/ha)
IMA en DCM; id; IMA-DAP = Incremento medio anual en diámetro (cm/año)
IMA en Altura; ih; IMA-H = Incremento medio anual en altura total (m/año)
IMA-HDOM = Incremento medio anual en altura dominante (m/año)
IMA en A.Basal; ig; IMA-G = Incremento medio anual en área basal (m²/ha/año)
IMA-VOL; IMA-VT = Incremento medio anual en volumen (m³/ha/año)
IS = Índice de sitio
IDR = Índice de densidad del rodal
No. de arb. = Número de árboles
NoMes = Edad de la plantación en meses
No. Parc. = Número de parcelas establecidas
No. Ensay. = Número de ensayos establecidos
N1; Dens. Inic. = Número de árboles originales en la plantación; densidad inicial
N2 = Número de árboles actuales en la plantación
R = Número de raleos que ha tenido la plantación
Sobrev.; Superv.; S% = Supervivencia en porcentaje
Vol. Tot. con Cort.; Vol; Vtcc = Volumen total con corteza en metros cúbicos
VCC5= Volumen hasta un diámetro mínimo del fuste de 5 cm

Variables incluidas en los cuadros sobre descripción de sitios y climas:

Alt. msnm; Elevac. = Altitud en metros sobre el nivel del mar
Defhíd. = Número de meses en el año con déficit hídrico
Pend.% = Pendiente en porcentaje
Precip.; PMA; PAño = Precipitación media anual en milímetros
Temp.; TMA = Temperatura media anual, calculada con promedios mensuales en °C
Zonas de Vida = Abreviaciones utilizadas en el sistema de zonas de vida de Holdridge

Variables incluidas en los cuadros sobre características de suelo:

Ca = Contenido de calcio en el suelo (meq/100 gr de suelo)

CIC = Capacidad de intercambio catiónico en el suelo

K = Contenido de potasio en el suelo (meq/100 gr de suelo)

Mat. Org. = Materia orgánica del suelo en porcentaje

Mg = Contenido de magnesio en el suelo (meq/100 gr de suelo)

No. Horiz. = Número de horizonte dentro del perfil de suelo

No. Perfil = Número del perfil del suelo

Prof. Sup = Profundidad superior del horizonte del suelo (cm)

Prof. Inf. = Profundidad inferior del horizonte del suelo (cm)

Text = Textura del suelo

Impreso en la Unidad de Producción de Medios del CATIE
Edición de 500 ejemplares
1997

DATE DUE

~~27 SEP 1998~~ DEVUELTO
~~27 SEP 1998~~

~~27 SEP 1998~~

98

~~27 SEP 1998~~

~~27 SEP 1998~~

27 DEVUELTO
2002

~~27 SEP 1998~~ 2007

CATE		94586
ST		
IT-288		RESULTADOS DE 10 AÑOS DE
Autor		
INVESTIGACION SILVICULTURAL DEL		
Título		
PROYECTO MADELEÑA EN HONDURAS		
Fecha	Nombre del solicitante	
Devolución	Eduardo Sanchez	
24 SEP 1998		

94586

