

Investigación

El Chasquí no. 12: 4-11



SILVICULTURA DE ALGUNAS ESPECIES DE ARBOLES DE USO MULTIPLE

Héctor A. Martínez*

Como parte de los resultados de cinco años de investigación silvicultural con especies para producción de energía y otros usos, el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, produjo dos informes silviculturales que resumen los resultados obtenidos (**El Chasquí** no. 11). Con este documento se inicia la presentación resumida del informe sobre la silvicultura de las 24 especies seleccionadas.

INTRODUCCION

Los agricultores del área centroamericana, y seguramente los de otras regiones del mundo tropical, plantan árboles motivados no solo por la necesidad de obtener leña para sus hogares, sino para obtener otros productos y servicios: madera para venta y uso rural, madera para construcción, postes, cercos vivos, cortinas rompevientos, sombrío para ganado o cultivos, recuperación de suelos, forraje para ganado, o producción de miel. Las especies seleccionadas deben ser capaces de dar respuesta a los múltiples requerimientos de los usuarios. Esta exigencia ha hecho que los silvicultores consideren las especies forestales desde una nueva perspectiva: ser productoras de diversos bienes y servicios y por tanto, dedicadas a usos múltiples (Arboles de Uso Múltiple o AUM). Esta condición, junto con la de buen comportamiento silvicultural, prevaleció en la selección de las especies con mayor potencial para América Central entre las especies probadas por el Proyecto Leña.

Este documento presenta la información obtenida en América Central con seis de esas especies: Caesalpinia velutina (B. & R.) Standl., Gmelina arborea Roxb., Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, Tectona grandis L., Eucalyptus camaldulensis Dehnh. y Leucaena diversifolia (Schlecht.) Benth. Estas especies han mostrado un buen crecimiento inicial en las zonas bajas secas, donde la relación entre la precipitación total anual y la evapotranspiración potencial es igual o menor que la unidad. En esas áreas se concentra una buena parte de la población centroamericana y se desarrollan la mayoría de las actividades agrícolas y ganaderas. La concentración poblacional ha causado la desaparición de la cubierta forestal para incorporar nuevas tierras al proceso de la producción agrícola.

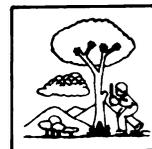
DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

El Cuadro 1 presenta un resumen de las características sobresalientes de las seis especies. Es conveniente anotar que todas ellas pueden establecerse como plantaciones puras de alto rendimiento; algunas de ellas, en combinaciones agroforestales, con cultivos agrícolas o pastizales. Algunas producen madera de valor en rotaciones largas, mientras que otras pueden producir altos volúmenes de madera en rotaciones cortas a medianas.

USOS

El Cuadro 2 presenta los principales usos de las especies consideradas.

*Silvicultor, Proyecto Madeleña, Programa de Silvicultura.



Cuadro 1. Características de seis especies arbóreas de uso múltiple seleccionadas para América Central

	Origen (distr. natural)	Altura promedio (m)	Diámetro máximo promedio (cm)	Tipo fuste	Caducifolia	Sistema radicular	Fijación nitrógeno	Semillas (kg)
Caesalpinia velutina	México a Nicaragua	10-12	30	Recto	Sí	Profundo	No conocido	5000-6000
Eucalyptus camaldulensis	Australia	24-40	hasta 50	Torcido	No	Profundo	No	110000-220000
Gmelina arborea	India, Bangladesh, Burma	12-30	60-100	Torcido	Sí	Profundo	No	2000-3000 endocarpos
Leucaena diversifolia	Sur de México a Guatemala	hasta 18	20-30	Recto a torcido	Sí	Profundo	Sí	30000-40000
Leucaena leucocephala	México a Nicaragua	8-20	hasta 30	Recto a torcido	Semicaducifolia	Profundo	Sí	1800
Tectona grandis	Desde India hasta Indonesia	hasta 40	hasta 150	Recto	Semicaducifolia	Profundo	No	1250-2000

Cuadro 2. Usos principales de las especies seleccionadas

Uso	Caesalpinia velutina	Eucalyptus camaldulensis	Gmelina arborea	Leucaena diversifolia	Leucaena leucocephala	Tectona grandis
LEÑA	Sí	Sí	Sí+desechos	Sí	Sí	Desechos de aserrío
Leña verde	Sí	No	Mezclada	Sí	Mezclada	-
Quema lento+brasas	Sí	No	No	Sí	Sí	-
Producción carbón	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Poder calórico (kJ/kg)*	Aprox. 20000	20000	20000	20000	18600	21000
MADERA ASERRIO	Probable Semifina	-	Sí Semifina	No No	Pequeña Probable peq. dimensión	Sí Fina dimensión
Construcción	Rural	Sí	Probable	Rural	Rural	Sí
Postes	Sí	Sí	Probable	Sí	Sí	Sí
Varas para agricultura	-	Sí	-	Sí	Sí	-
Pulpa	-	Probable	Sí	-	Sí	-
Peso específico	0,7-0,75	0,6	0,48	0,65-0,75	0,65	0,61
OTROS USOS						
Cerco vivo	Probable	Sí	Sí	Probable	Sí	Sí
Cortina rompevientos	-	Sí	Probable	Probable	Sí	Probable
Forraje	Probable	No	Sí	Sí	Sí	No
Producción miel	Probable	Sí	Probable	Probable	Probable	-
Recuperación suelo	Probable	-	No	Sí	Sí	No
Sombra cultivos	Probable	Probable	No	Sí	Sí	No
Asocio inicial cultivos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Ornamental	Sí	Sí	Sí	-	-	-

*KJ/kg (kiloJoule/kg) = 4,186 kcal/kg



Estas especies pueden utilizarse para producción de leña, aunque en el caso de Gmelina arborea y Tectona grandis es recomendable emplear la madera para otros usos, especialmente aserrío, dejando los desechos tanto del aserrado como del aprovechamiento para producir leña o carbón. Todas las especies tienen crecimiento inicial rápido; la tasa de crecimiento de T. grandis disminuye a partir del octavo año. L. leucocephala, E. camaldulensis, y L. diversifolia han sido utilizadas tradicionalmente para producir leña; L. leucocephala y L. diversifolia se usan para producción de forraje. C. velutina es una especie usada ampliamente en Guatemala en producción de leña y madera para usos rurales.

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Aunque tres de estas especies no son nativas de la región centroamericana, se han adaptado muy bien a las condiciones del área. El Cuadro 3 presenta los requerimientos ambientales de acuerdo con lo observado en América Central. Debido a que se trata de especies propias para las regiones bajas tropicales, las temperaturas son normalmente altas. La precipitación es variable en las zonas donde se ha plantado, aunque lo importante no es tanto la cantidad total precipitada sino la distribución a lo largo del año; por esta razón se indica el número de meses con déficit hídrico, sensu Holdridge (evapotranspiración potencial mayor que precipitación). Se indica la franja altitudinal donde han sido plantadas y las zonas de vida según el sistema de Holdridge. En cuanto a suelos se indican los factores limitantes.

SILVICULTURA

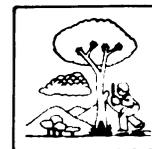
El Cuadro 4 presenta algunas de las características silviculturales de las seis especies. En el cuadro se indica

la posibilidad de regeneración natural, que eventualmente puede sustituir la plantación luego del aprovechamiento, o la posibilidad de utilizar los brinzales para establecer nuevas plantaciones. También se anota la época de recolección de semillas, en el área centroamericana, el tipo de planta que debe producirse en vivero para establecer plantaciones y los cuidados a la plantación. Se indica la producción de rebrotes por planta, cuando es factible reponer las plantaciones por este medio, en rotaciones cortas para producción de leña. La producción de biomasa se indica en tm/ha/año (peso al horno a 80°C) en aprovechamientos para leña en rotaciones cortas; entre paréntesis se anota la edad considerada para el cálculo.

CRECIMIENTO

Caesalpinia velutina tiene generalmente una sobrevivencia alta y crecimiento rápido de hasta 2,5 m/año en altura y 2,4 cm/año en diámetro durante los primeros cinco años de vida, aunque este crecimiento no ha sido similar en todos los sitios. No se desarrolla bien en suelos compactados, no soporta inundaciones ni competencia de malezas en la etapa de establecimiento y no crece bien en suelos vertisoles. La Figura 1 presenta el crecimiento en altura en cinco sitios de América Central.

Eucalyptus camaldulensis es una especie de crecimiento muy rápido, especialmente cuando no encuentra obstáculos para el desarrollo radicular. Alcanza incrementos de hasta 3,6 m/año en altura y 3,3 cm/año en diámetro durante los primeros siete años. El crecimiento se ve afectado en suelos compactados, aunque puede soportar inundaciones de corta duración o incendios poco intensos. No soporta la competencia de malezas y no se desarrolla bien en vertisoles. La Figura 2 presenta el crecimiento en seis sitios de América Central.



Cuadro 3. Requerimientos ambientales de las especies seleccionadas

Requerimiento	C. velutina	E. camaldulensis	G. arborea	L. diversifolia	L. leucocephala	T. grandis
Temperatura media anual (°C)	>21	>20	>24	14-26	22-29	23-28
Precipitación (mm)	450-2500	600-2900	850-2700	500-3000	600-2900	850-3200
Déficit hídrico (meses)	3-8	Hasta 8	5-8	Hasta 8	4-9	3-8
Altitud (msnm)	Hasta 950	Hasta 1200	Hasta 800	Hasta 1800	Hasta 600	Hasta 600
Zona de vida	me-S a bh-S	bms-T a bmh-S	bs-T a bmh-S	me-S a bh-T	bs-T a bh-T	bs-T a bh-T
SUELO						
Profundidad efectiva	Moderada a profunda	Profunda	Profunda	Moderada	Profunda	Profunda
Textura	Franco a arenoso	Franco a arenoso	Franco a arenoso	Franco a arcilloso	Franco	Franco liviano
Compactación	No acepta	No acepta	No acepta	Parcial	No	No
Drenaje	Bueno	Hasta periodo inund.	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
pH	5,5	5,0	5,5 (?)	5,0	5,5	5,5
Orden	Alfisol Entisol Inceptisol	Alfisol Entisol Inceptisol Mollisol	No en ver- tisol	Alfisoles hasta vér- ticos	Alfisol Entisol Inceptisol	Hasta vér- ticos

Cuadro 4. Algunas características silviculturales de las especies consideradas

Características	C. velutina	E. camaldulensis	G. arborea	L. diversifolia	L. leucocephala	T. grandis
Regeneración natural	Sí	Probable	Sí	Sí	Sí	Sí
Epoca colección semilla en A.C.	nov-ene	jun-jul	feb-may	feb-mar	nov-feb	jul-set
Vivero						
Tipo planta :						
Bolsa	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
Raíz desnuda	Posible	Probable	-	Probable	Probable	-
Seudoestaca	-	-	Sí	Probable	Sí	Sí
Siembra directa	Sí	No	Probable	Sí	Sí	Probable
Plantación						
Preparación terreno	Limpieza	Arado Limpieza	Limpieza	Limpieza	Limpieza arado (?)	Limpieza
Control de malezas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Espaciamento plantación (m x m)	1,5x1,5 2,0x2,0	2,5x2,5 ó mayor	2,5x2,5 3,0x3,0	1,5x2,0 2,0x2,0	1,0x1,0 ó mayor	2,5x2,5 ó mayor
Fertilización	No	Deseable	Deseable	-	-	Deseable
Raleos	Sí	Sí	Sí	-	-	Sí
Producción rebrotes	Sí(1-3)	Sí(1-3)	Sí(1-2)	Sí(2-3)	Sí(2-3)	-
Producción biomasa (edad en años)	6,1 (3)	2,6-18,5 (2-3)	15-20 (2-9)	9-16 (1-3)	3,2-15,7 (2-5)	20 (5)



Gmelina arborea tiene un crecimiento inicial muy rápido, aunque las características del suelo, como profundidad efectiva, textura y presencia de piedras, afectan este crecimiento. En general, los incrementos son superiores a 2 m/año en altura y 2 cm/año en diámetro en los primeros cinco años. La Figura 3 presenta el crecimiento de esta especie en seis sitios de América Central.

Leucaena diversifolia en general, ha mostrado crecimiento rápido, aunque no similar en todos los sitios donde se ha ensayado. Muestra incrementos de hasta 4,3 m en altura y 3,0 cm en diámetro en los primeros cuatro años. En algunos sitios con más de cinco meses de déficit hídrico o en zonas arriba de 600 msnm se han encontrado mayores crecimientos que los de Leucaena leucocephala. La supervivencia puede bajar bastante en plantaciones de alta densidad (mayor a 2500 árboles/ha). La principal limitante al desarrollo de esta especie es la competencia inicial de malezas. La Figura 4 presenta el crecimiento en tres sitios de América Central.

Leucaena leucocephala ha presentado tasas de crecimiento de hasta 3,0 cm/año en diámetro y 4,4 m/año en altura durante los primeros tres años. La sobrevivencia es variable, aunque generalmente alta. El crecimiento en diámetro disminuye al aumentar el número de meses con déficit hídrico (más de cuatro). Los suelos muy arcillosos limitan bastante el crecimiento. La Figura 5 presenta el crecimiento de esta especie en ocho sitios de América Central.

Tectona grandis presenta crecimiento inicial rápido, el cual va disminuyendo con la edad y las condiciones del sitio. Se han encontrado incrementos de hasta 4,0 cm de diámetro y 3,2 m de altura durante los primeros cinco años en suelos sueltos y húmedos, con buen drenaje.

La Figura 6 presenta los resultados de crecimiento en algunos sitios de América Central.

CONCLUSIONES

Las especies consideradas en este documento han presentado un desarrollo inicial de rápido a muy rápido en las zonas bajas con estación seca marcada de América Central; en suelos sin limitaciones para el desarrollo radicular. Estas especies pueden utilizarse para diversos fines entre los que sobresa-len la producción de leña (C. velutina, E. camaldulensis, L. diversifolia y L. leucocephala); madera (G. arborea y T. grandis); forraje y recuperación de suelos (L. diversifolia y L. leucocephala); postes (C. velutina y E. camaldulensis) y otros productos. Todas presentan gran potencial como especies de uso múltiple en las zonas bajas tropicales.



Plantación de Caesalpinia velutina de 22 meses a 2 m x 2 m en Gualán, Guatemala (H. Martínez)

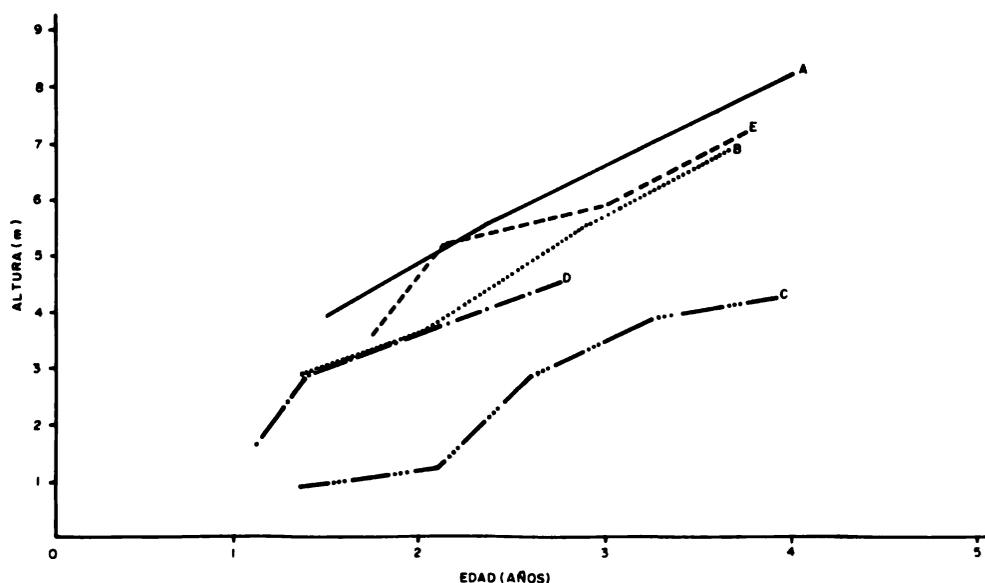


Figura 1. Crecimiento en altura de *Caesalpinia velutina* en algunos sitios de América Central

Sitio	No. de País ensayo	Altitud (msnm)	YMA °C	PHA (mm)	Déficit hídrico	Zona de vida	Clasificación de suelo	Observaciones
A: La Máquina	GUA 11	100	27,0	1860	6	bh-S	Vertic Haplustalf	Suelo agrícola
B: La Máquina	GUA 15	100	27,0	1860	6	bh-S	Aquic Haplustalf	Suelo agrícola
C: Huite	GUA 20	350	28,0	512	9	bs-S	Ruptic Lithic Haplustalf	Suelo con abundancia de piedras
D: La Máquina	GUA 22	100	27,0	1860	6	bh-S	Vertic Haplustalf	Suelo degradado por uso agrícola
E: Gualán	GUA 49	129	28,0	727	8	bs-S	Typic Ustropept	Suelo anteriormente bajo bosque sec.

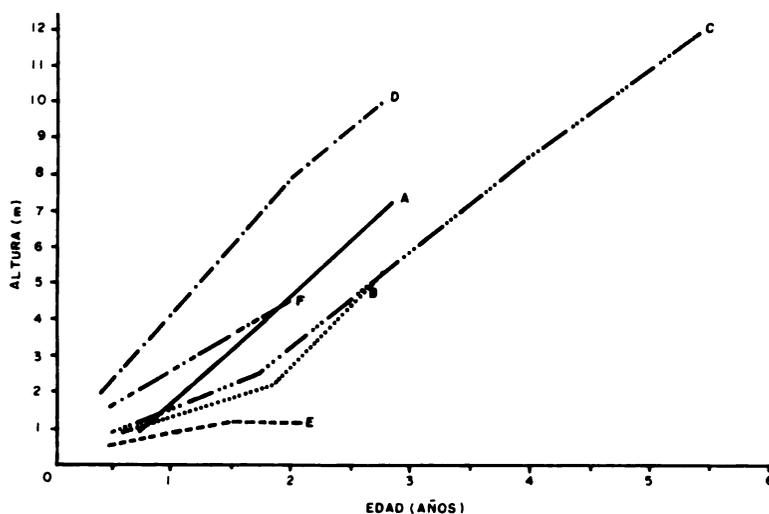


Figura 2. Crecimiento en altura de *Eucalyptus camaldulensis* en algunos sitios de América Central

Sitio	No. de País ensayo	Altitud (msnm)	YMA °C	PHA (mm)	Déficit hídrico	Zona de vida	Clasificación de suelo	Observaciones
A: Masaya UCA	NIC 59	215	26,8	1438	6	bs-T		
B: Mateare UCA	NIC 61	100	28,4	1261	7	bs-T	Mollic Vitrandept	Afectado por incendio
C: El Zapote	HON 4	500	24,0	3178	2	bmh-S		
D: La Máquina	GUA 23	100	27,0	1860	6	bh-S	Vertic Haplustalf	Suelo agrícola abandonado
E: Piedades Norte	COS 49	1170	21,7	1926	5	bh-PT		Afectado por vientos
F: Las Cabras	PAN 19	60	27,2	1382	5	bs-T	Troporthent	Atacado por Atta spp

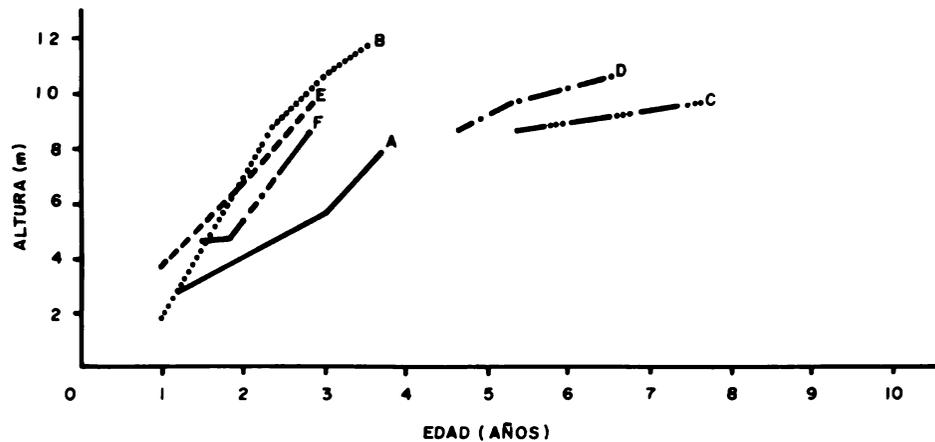
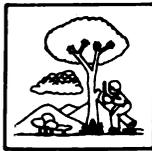


Figura 3. Crecimiento en altura *Gmelina arborea* en algunos sitios de América Central

Sitio	No. de País ensayo	Altitud (msnm)	TMA °C	PHA (mm)	Déficit hídrico	Zona de vida	Clasificación de suelo	Observaciones
A: La Libertad	COS 2	430	27,0	2223	5	bh-T	Vertic Ustorthent	Planta en seudoestaca
B: San Gerardo	COS 10	370	27,0	2223	5	bh-T	Vertic Ustorthent	Planta en bolsa plástica
C: Sébaco	NIC 1	480	25,7	889	8	bms-T	Vertic Fluventic Ustropept	
D: Ascosasco	NIC 5	110	27,4	1559	6	bs-T	Vertic Haplustalf	Suelo agrícola abandonado
E: La Máquina	GUA 24	100	27,0	1860	6	bh-S	Vertic Haplustalf	Suelo parcialmente inundable
F: Escuintla	GUA 26	347	24,0	2654	6	bmh-S	Vertic Tropaquept	

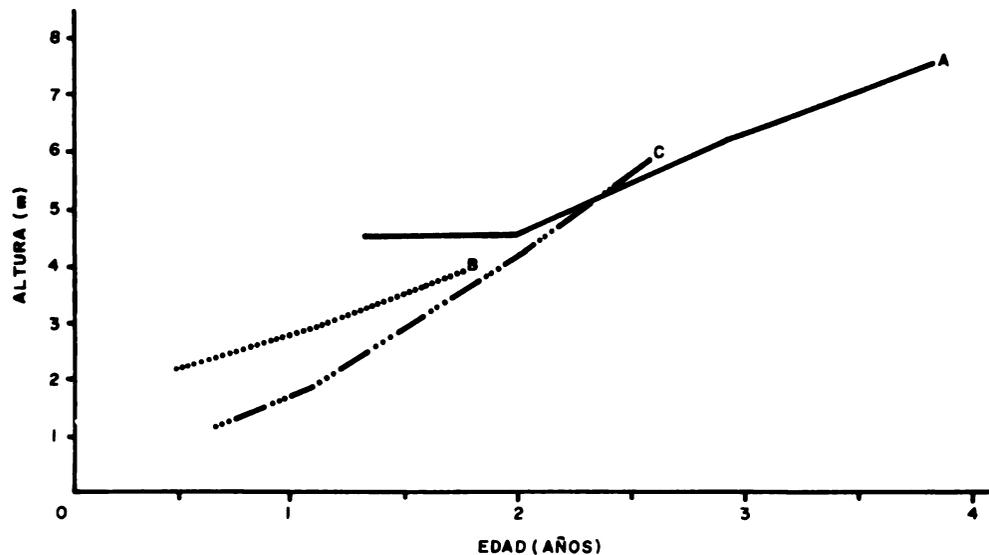


Figura 4. Crecimiento de *Leucaena diversifolia* en algunos sitios de América Central

Sitio	No. de País ensayo	Altitud (msnm)	TMA °C	PHA (mm)	Déficit hídrico	Zona de vida	Clasificación de suelo	Observaciones
A: La Máquina	GUA 13	100	27,0	1860	6	bh-S	Aquic Haplustalf	Suelo agrícola
B: El Progreso	GUA 57	360	27,3	574	8	bs-S	Lithic Haplustalf	Uso anterior bosque sec.
C: La Garita	COS 172	840	22,8	1906	5	bh-PT	Arcilloso	

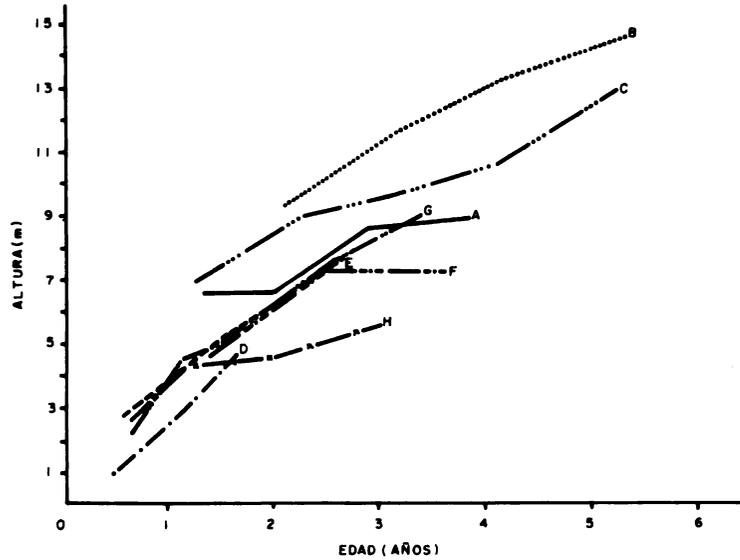


Figura 5. Crecimiento en altura de *Leucaena leucocephala* en algunos sitios de América Central

Sitio	País ensayo	No. de	Altitud	TMA	PMA	Déficit	Zona de	Clasificación de
		País ensayo	(msnm)	°C	(mm)	hídrico	vida	suelo
A: La Máquina	GUA	12	100	27,0	1860	6	bh-S	Aquic Haplustalf
B: La Palma	COS	171	70	25,9	2509	5	bh-PT	Arcilloso
C: La Garita	COS	173	460	25,5	2143	4	bh-T	Arcilloso
D: Agua Caliente	HON	44	40	28,7	1381	6	bh-S	
E: Deazúcar	NIC	32	70	27,7	1133	6	bh-T	Typic Ustifluent
F: San Francisco	NIC	70	50	29,1	1143	7	bs-T	Vertic Ustropept
G: La Libertad	COS	4	430	27,0	2223	5	bh-T	Vertic Ustorthent
H: Los Santos	PAN	14	16	27,6	1089	7	bs-T	Arcilloso

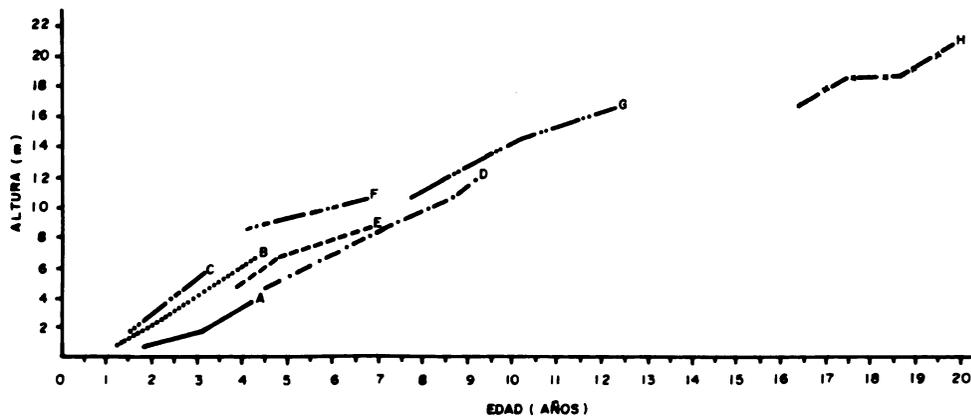


Figura 6. Crecimiento en altura de *Tectona grandis* en algunos sitios de América Central

Sitio	País ensayo	No. de	Altitud	TMA	PMA	Déficit	Zona de	Clasificación de	Observaciones
		País ensayo	(msnm)	°C	(mm)	hídrico	vida	suelo	
A : Piedades Norte	COS	41	1040	21,7	1926	5	bh-PT		Uso anterior bosque secundario
B : Bajo Zuhiga	COS	78	1151	21,7	1926	5	bp-PT	Ustic Dystrandept	3,0 m x 5,0 m, asocio con café
C ₁ : Potrerillos	COS	87	1200	21,7	1926	5	bmh-PT	Ustoxic Dystrandept	0,5 m x 0,5 m
C ₂ : Potrerillos	COS	87	1200	21,7	1926	5	bmh-PT	Ustoxic Dystrandept	1,0 m x 1,0 m
C ₃ : Potrerillos	COS	87	1200	21,7	1926	5	bmh-PT	Ustoxic Dystrandept	2,0 m x 2,0 m
D : San Juan	COS	110	1100	21,7	1926	5	bmh-PT	Ustic Dystrandept	3,5 m x 7,0 m, asocio con café
E : Junquillo Abajo	COS	119	1110	20,6	2800	5	bpmh-PT	Ustic Tropohumult	2,0 m x 2,0 m, uso anterior pastos