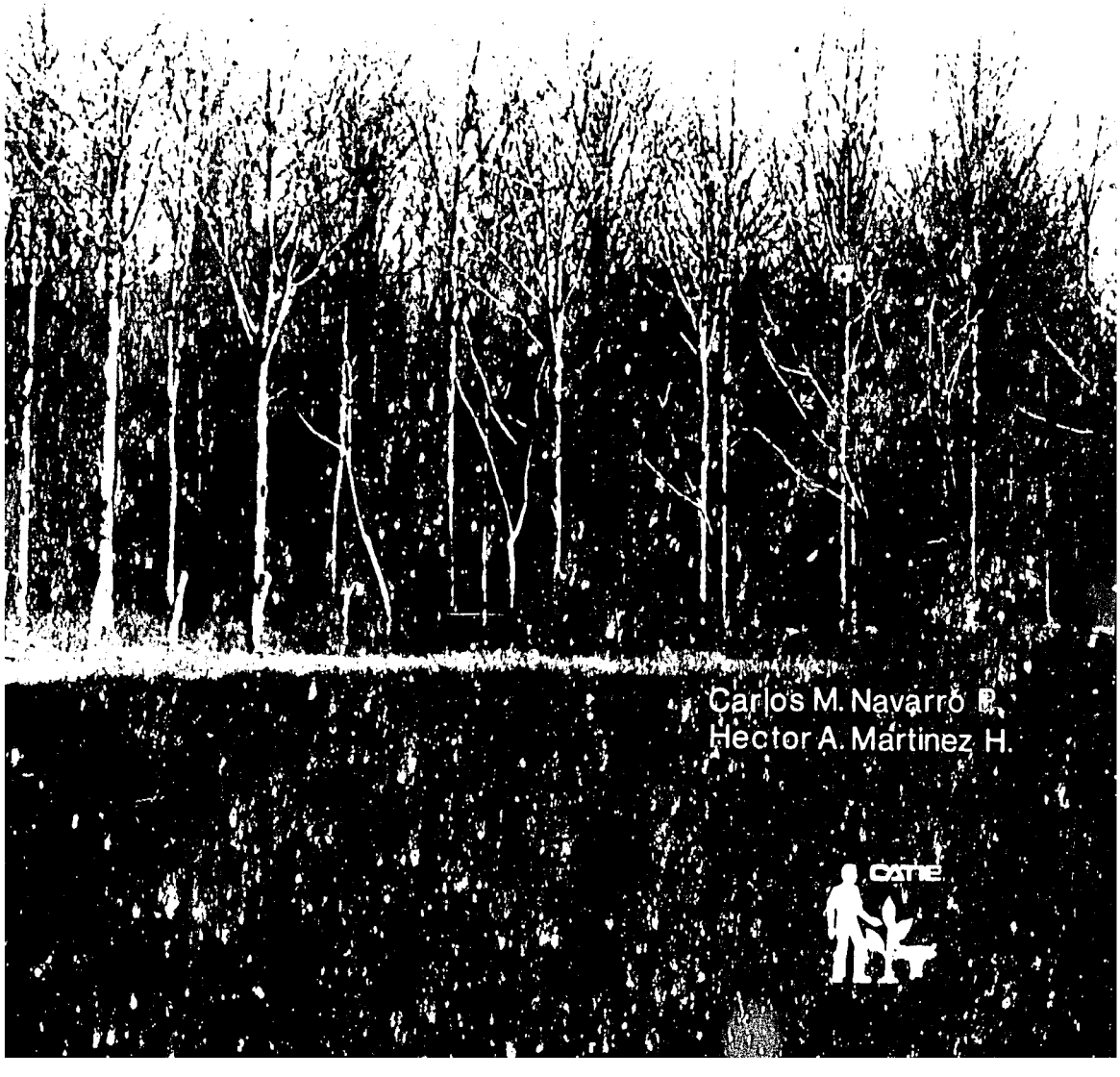
-PN-ABF-215

EL POCHOTE
(Bombacopsis quinatum)
EN COSTA RICA



Carlos M. Navarro R.
Hector A. Martínez H.

CATIE

PN-ABF 215

Serie Técnica
INFORME TECNICO No. 142

EL POCHOTE (*Bombacopsis quinatum*) EN COSTA RICA

GUIA SILVICULTURAL PARA EL ESTABLECIMIENTO EN PLANTACIONES

Carlos M. Navarro P.
Héctor A. Martínez H.

Publicación patrocinada por el
Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELEÑA)
CATIE-ROCAP 596-0117

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido
Area de Producción Forestal y Agroforestal
Turrialba, Costa Rica, 1989

. 2 .

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe.

© 1988, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE ISBN 9977-57-051-5

634.97319
N322 Navarro P , Carlos M.
El pochote (Bombacopsis quinatum) en Costa Rica : guía silvicultural para el establecimiento de plantaciones / Carlos M. Navarro P., Héctor A. Martínez H -- Turrialba, C.R. : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1988
38 p. ; 23 cm. -- (Serie técnica Informe técnico / CATIE no 142)

ISBN 9977-57-051-5

1 Bombacopsis quinatum 2 Plantación de árboles - Costa Rica I. Martínez H., Héctor A. II CATIE III. Título IV Serie

Tabla de Contenido

RESUMEN/SUMMARY 7

1. INTRODUCCION 8

2. CONSIDERACIONES GENERALES 10

2.1 ¿Qué es el pochote? 10
2.2 Distribución natural 10
2.3 Descripción de la especie 10
2.4 Donde crece el pochote 13
2.4.1 Suelos 13
2.4.2 Condiciones climáticas 14

2.5 Formas de establecimiento 14
2.5.1 Producción en vivero 14
2.5.2 Plagas y enfermedades en vivero 16
2.5.3 Sitios para plantación 17
2.5.4 Preparación del terreno para plantación 17
2.5.5 Tipo de seudoestaca y época de plantación 17
2.5.6 Espaciamiento 19

3. COMPORTAMIENTO DEL POCHOTE EN PLANTACIONES 20

3.1 Crecimiento en sitios de Costa Rica 20
3.2 Calidad de sitio para pochote en Costa Rica 20
3.2.1 Indices de sitio 23
3.2.2 Modelos de predicción de la calidad de sitio 26
3.2.3 Correlación entre las variables dasométricas y los factores climáticos, edáficos y topográficos 28
3.2.3.1 Factores climáticos 28
3.2.3.2 Factores topográficos 28
3.2.3.3 Factores edáficos 28

3.2.4 Utilización de los modelos de calidad de sitio 28

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 30

5. BIBLIOGRAFIA 31

ANEXOS 33

Lista de Cuadros

1. Localización geográfica y aspectos climáticos de los sitios de estudio con parcelas de ***Bombacopsis quinatum***, en Costa Rica 15

2. Incremento medio anual en diámetro, altura y área basal y calificación del crecimiento en parcelas experimentales de pochote en Costa Rica 21

3. Relaciones entre el crecimiento en diámetro y la edad y entre la altura y el diámetro, para pochote en Costa Rica 22

4. Incremento total y medio anual en diámetro, altura, área basal, otros atributos del rodal y calificación del crecimiento para las parcelas de pochote evaluadas en Costa Rica 24

5. Indices de sitio para pochote en Costa Rica 25

6. Modelos de predicción de calidad de sitio para pochote (***Bombacopsis quinatum***) en Costa Rica 26

Lista de Figuras

Fig. 1 Corteza con sierras de aguijones de pochote 11

Fig. 2 Hojas, flor y fruto de pochote 12

Fig. 3 Localización de las parcelas de pochote en Costa Rica 16

Fig. 4 Indices de sitio de ***Bombacopsis quinatum*** en Costa Rica, modelo de intercepto común 25

Lista de Anexos

1A. Resultados de laboratorio de los análisis físicos de suelos para las muestras de cada horizonte en las parcelas de pochote en Costa Rica 34

2A. Resultados de laboratorio de los análisis químicos de suelos para las muestras de cada horizonte en las parcelas de pochote en Costa Rica 35

3A. Métodos empleados en el laboratorio para el análisis de las muestras de suelos 36

4A. Método de campo para la determinación del contenido de arcilla del horizonte superficial 37

5A. Ejemplo de cálculo de índices de sitio para parcelas de pochote en Costa Rica 38

6A. Indices de sitio para pochote a una edad base de 10 años, en 14 sitios de Costa Rica 40

7A. Ejemplos de utilización de los modelos de predicción de la calidad de sitio para pochote en Costa Rica 41

8A. Rangos para la utilización de los modelos de crecimiento 42

RESUMEN

Se presenta una guía para el establecimiento de plantaciones de pochote (***Bombacopsis quinatum***). Se describen las características ecológicas de los sitios y los tipos de suelo donde puede desarrollar la especie así como los factores limitantes, las formas de producción de plantas y las innovaciones que en este campo, así como el de establecimiento de las plantaciones, se están produciendo en Costa Rica.

Se encontró que el pochote crece entre 0,4 y 3,0 centímetros anuales en diámetro y desde menos de 0,1 hasta 2,4 metros en altura por año, dependiendo de la calidad de los sitios donde se le ha plantado Hay una relación logarítmica alta entre la altura y el diámetro.

La precipitación y el número de meses secos (no más de cinco) influyen positivamente sobre el crecimiento, mientras que la pendiente del terreno y los contenidos de arcilla de los horizontes A y B lo hacen negativamente

Finalmente se desarrollan ejemplos prácticos para la determinación de los índices de sitio, que permiten predecir, con un buen grado de confianza, el crecimiento de la especie en un sitio seleccionado

SUMMARY

A silvicultural guide for the establishment of pochote (***Bombacopsis quinatum***) describes the ecological requirements of the species, soil types and limiting of sites where the species is commonly planted as well as current practices and recent innovations in seedling production and plantation establishment in Costa Rica.

Bombacopsis quinatum was found to grow from 0.4 to 3.0 cm in diameter and from 0.1 to 2.4 meters in height, depending on site quality. A logarithmic relation was computed between height and diameter.

Precipitation and the number of dry months (no more than five) were found to have a positive effect on growth, while slope and the content of clay in A and B horizons have a negative effect.

Finally, practical examples for determining site index were developed providing a tool for predicting growth on a selected site with a good degree of confidence.

1. INTRODUCCION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-, a través del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (Madeleña), tiene como objetivo general "aumentar los ingresos y mejorar el bienestar de las familias rurales, así como contribuir a disminuir el deterioro del ambiente en América Central y Panamá, mediante un incremento significativo del cultivo de árboles de uso múltiple (AUM) para la utilización en la propia finca y para la venta de productos forestales en mercados locales" (AID, 1985).

Para llenar este objetivo Madeleña tiene tres componentes principales: a) Investigación silvicultural y socioeconómica, b) Diseminación de Información y c) Capacitación. Estos tres componentes están estrechamente relacionados y constituyen la estrategia básica del Proyecto para apoyar los esfuerzos de los países participantes en el desarrollo de programas que promuevan el uso y manejo de los AUM.

En el campo silvicultural, se busca diseminar los hallazgos de la investigación sobre el establecimiento y manejo de las especies de AUM logrados en los países participantes, contribuyendo de esta forma a promover el desarrollo de proyectos forestales que busque el cultivo de estas especies, reforzar la capacidad actual del personal técnico para conducir estos proyectos y apoyar los esfuerzos de las instituciones nacionales para desarrollar programas de reforestación que contribuyan a mejorar la economía forestal de los mismos.

Madeleña heredó la investigación silvicultural desarrollada por el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. En este Proyecto se desarrolló un trabajo de prueba y eliminación de especies que culminó con la selección de 11 de ellas, de gran potencial para producción de leña. Estas especies se complementaron con tres ampliamente conocidas en la región centroamericana, constituyéndose un grupo de 14 consideradas prioritarias para América Central. Entre estas especies está el pochote (***Bombacopsis quinatum*** (Jacq) Dugand), una especie de importancia en Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y el norte de América del Sur. En la mayoría de estos países la especie se encuentra seriamente amenazada por la explotación intensiva a la que se ha sometido.

En los últimos años el Proyecto Madeleña ha realizado un esfuerzo especial de investigación con esta especie en Costa Rica. A continuación se presentan a consideración del personal técnico, reforestadores e interesados en la especie, los resultados obtenidos con los estudios realizados hasta la fecha. Aunque estos resultados iniciales deben mejorarse con el tiempo, se espera brinden al técnico forestal de Costa Rica, y otros lugares donde se cultiva el pochote, herramientas de decisión sobre la posibilidades de la especie en las condiciones en que trabaja o pretende trabajar.

Los objetivos de este documento son:

- Evaluar el crecimiento del pochote en Costa Rica.
- Determinar en forma preliminar la calidad de sitios para el cultivo de la especie a través de los índices de sitio.
- Determinar los factores climáticos, edáficos y fisiográficos que influyen en el crecimiento de la especie.

El trabajo está organizado en cuatro secciones: introducción, descripción de la especie y las técnicas de cultivo, crecimiento y calidades de sitio. Se presentan ejemplos de la forma de utilización de los modelos desarrollados, complementando esta información con figuras explicativas.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.1 ¿Qué es el pochote?

Es una especie arbórea de gran aceptación en el mercado maderero de Costa Rica, utilizada en ebanistería, tallado y carpintería de puertas y ventanas. Es una de las especies más ensayada en plantación a nivel nacional (Martínez, 1981) y goza de aceptación entre campesinos, reforestadores y técnicos que han comenzado a plantarla en forma comercial.

Se le conoce con diversos nombres comunes en cada uno de los países de donde es nativo: ceiba en Honduras, pochote en Nicaragua y Costa Rica, cedro espino en Panamá, ceiba tolú o simplemente ceiba en Colombia y saqui-saqui en Venezuela.

2.2 Distribución natural

El pochote se encuentra en forma natural desde el sur de Honduras, hasta Colombia y Venezuela (Morales y Whitmore, 1975). En Honduras, Nicaragua y Costa Rica se presenta en la vertiente pacífica en regiones con marcada estacionalidad. En Panamá se le encuentra tanto en la vertiente atlántica como en la pacífica. En Colombia se presenta en forma natural en la zona húmeda y seca de la costa caribe y en Venezuela es común en la costa atlántica y los llanos centro occidentales.

En Costa Rica generalmente se encuentra en bosques mezclados, asociado con especies como: ***Cedrela mexicana***, ***Tabebuia*** sp., ***Enterolobium cyclocarpum***, ***Bursera simaruba***, ***Calycophyllum candidisimun*** y ***Lysiloma seemanii***. Estos bosques generalmente presentan dos a tres estratos, de los cuales el pochote ocupa el estrato superior.

2.3 Descripción de la especie

El pochote es un árbol grande que alcanza de 25 a 35 m de altura y hasta 2,0 m de diámetro (Holdridge y Poveda, 1975). El fuste es, a menudo, irregular con gambas grandes, corteza de color grisáceo, gruesa, con muchos aguijones, los que a veces forman líneas o "sierras" (Figura 1).

Fig. 1 Hileras de aguijones en fuste de pochote.

El sistema radicular es moderadamente profundo, con una raíz pivotante o principal bien definida, que puede alcanzar entre 1,0 m a 2,5 m de profundidad. Saldarriaga (1979) en Caparo, Venezuela, encontró que en plantaciones más del 70 por ciento del sistema radicular se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad.

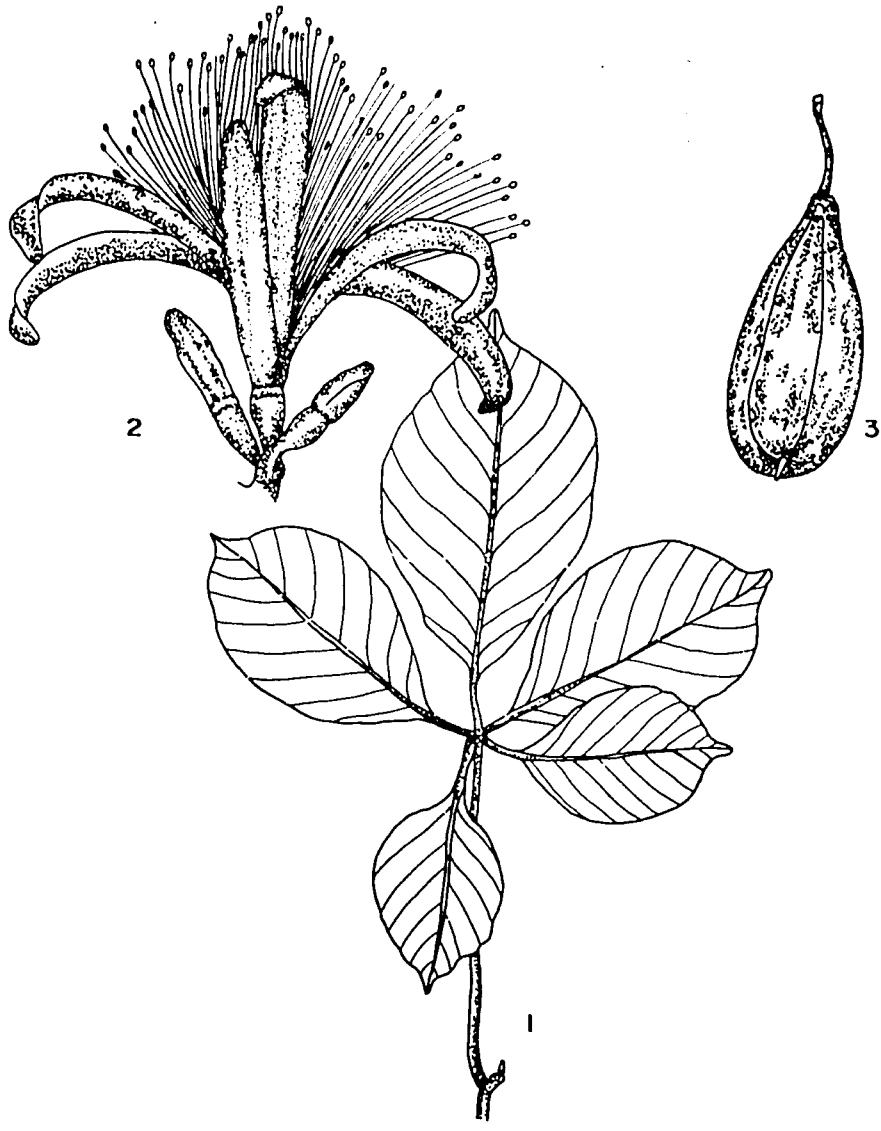
Hojas digitadamente compuestas, con 3-7 hojuelas de forma obovada u oblongo obovadas, glabras y membranáceas (Figura 2).

Las flores son hermafroditas de color blanco a rosado, de 7-11 cm de largo. Monóicas, erectas, con los estambres rodeando el pistilo. El estigma sobresale de las anteras (Quijada, 1980). La especie es autoincompatible, con poca ocurrencia de autopolinización. Los murciélagos parecen ser el principal agente de polinización.

En la zona de Guanacaste, en Costa Rica, la caída de hojas se inicia en noviembre y la renovación empieza a finales de abril. La floración se produce entre febrero y marzo y los frutos están maduros en abril (Rodríguez, 1986*) cuando se inicia la recolección de semillas. Los pericos (***Botrogeris jugularis***) son considerados los mayores depredadores de las semillas de pochote (Janzen, 1980).

---

* Ing. For. Emel Rodríguez, 1986. Proyecto MADELEÑA, CATIE. Comunicación personal.



Bombocopsis quinotum (Jacq.) Dug

Pochote
Cedro espino

Fig. 2 1, hoja ; 2, terminal de romita con flor y botones ; 3, fruto.

Las semillas son subglobosas, de 5 mm x 4 mm con epispermo pardo y manchas cafés. El endospermo es blanco grisáceo. Los frutos contienen aproximadamente 50-100 semillas (Boza, 1966).La semilla conserva la viabilidad por más de un año en envases herméticos a 5°C.

En la madera se puede diferenciar a simple vista la albura y el duramen. En verde, la albura es de color amarillento a gris parduzco y el duramen ligeramente rosado a rosado oscuro. Seca al aire, la albura toma un color que varía desde el amarillo, amarillo blanquecino a gris naranja y el duramen de marrón rosado a anaranjado fuerte, sin olor. El grano es recto a levemente entrecruzado. Textura mediana con veteado algo acentuado y lustre regular a bajo (Tuk, 1975). El duramen no posee un olor distintivo, pero algunas veces presenta un sabor ligeramente astringente. La gravedad específica de la madera (peso seco al horno/volumen verde) es aproximadamente de 0,45 (Chudnoff, 1984).

La madera es difícil de secar. El secado al aire es muy lento, aunque tiene la ventaja de no producir deformaciones o rajaduras. Aparentemente la madera del pochote no es higroscópica. La dificultad para el secado se debe a que la madera aserrada se cubre de una substancia mucilaginosa presente en los vasos y poros, que se seca en la superficie y dificulta la pérdida de humedad. No presenta problemas para el aserrado ni cepillado, ofrece un buen acabado y en algunas ocasiones puede sustituir al cedro amargo ***Cedrela odorata*** (Tuk, 1975). La madera presenta resistencia natural a la pudrición y a los ataques de hongos, aunque es susceptible a los ataques de termitas tanto del suelo como de madera seca; es resistente al ataque de taladradores marinos (Chudnoff, 1984).

2.4 Donde crece el pochote

2.4.1 Suelos

En forma natural se le encuentra normalmente sobre suelos bien drenados y profundos, ligeramente ácidos, aunque también se le ha encontrado en suelos con drenaje imperfecto (Finol, 1964).

En las plantaciones establecidas en Costa Rica, se ha encontrado una correlación negativa alta entre la rapidez de crecimiento y los contenidos de arcilla de los horizontes superficial y subsuperficial. Mayores contenidos de arena en estos dos horizontes favorecen el crecimiento de la especie. Suelos localizados en terrenos de pendiente alta, muy compactados por sobrepastoreo o con fertilidad natural baja, también limitan el crecimiento de la especie. Los Cuadros 1A, 2A y 3A del anexo muestran los resultados de los análisis de suelos en parcelas de pochote establecidas en Costa Rica.

2.4.2 Condiciones climáticas

En condiciones naturales la especie se encuentra en lugares que van desde el nivel del mar hasta los 800 metros de elevación, con temperaturas de 21 a 28ºC. Generalmente se ha plantado en zonas bajas, de hasta 600 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 21 y 27ºC.

Dentro del rango de distribución natural, la precipitación varía entre 1500 milímetros (mm) y 2500 mm anuales con períodos secos de 5-6 meses de duración (Bello et al., 1978). Se distribuye en las zonas de vida bosque seco Tropical a bosque húmedo Premontano del sistema de Holdridge (1979).

En Costa Rica se ha plantado en zonas desde muy húmedas tropicales hasta transición al bosque seco tropical, con precipitaciones entre 2200 mm y 4600 mm anuales y una estación seca de hasta cuatro meses con menos de 30 mm, mientras que en Honduras y Nicaragua se ha plantado en zonas de bosque seco premontano. En Panamá, Colombia y Venezuela se planta en zonas de bosque seco y húmedo tropical (Figura 1).

Para Costa Rica, el Cuadro 1 presenta los aspectos climáticos y geográficos de 14 sitios de plantación. Los datos climáticos fueron tomados de los registros del Servicio Meteorológico de Costa Rica y corresponden a estaciones cercanas a los sitios de estudio. Se presenta la zona de vida según el sistema de Holdridge y la distribución de lluvias según el método de Aubreville (1965). En el Anexo 2 se presentan los diagramas climáticos (Walter, 1977), para las estaciones con datos de temperatura y precipitación.

2.5 Formas de establecimiento

2.5.1 Producción en vivero

La forma más común de establecer plantaciones de pochote es por plantas enteras o seudoestacas producidas en bancales en vivero, a partir de semillas, aunque también se utilizan plantas producidas en bolsas o a raíz desnuda o estacas grandes cosechadas de plantas maduras (Figura 3).

Cuando se producen plántulas a partir de semillas, esta debe provenir de los rodales semilleros ya establecidos, por diferentes organizaciones, y que han sido seleccionados por la calidad superior de los árboles, (esta es una solución temporal mientras se dispone en el país de huertos semilleros de la especie). En caso de no disponer de este tipo de semilla, se debe colectar de árboles seleccionados por la buena forma y vigor. Debe evitarse la práctica común de tomar semilla de cualquier árbol o comprarla a vendedores particulares que no garantizan la calidad genética del material ya que no realizan un estricto control de calidad.

Cuadro 1. Localización geográfica y aspectos climáticos de los sitios de estudio con parcelas de ***Bombacopsis quinatum***, en Costa Rica

Parcela	Sitio*	Cantón	Provincia	Ubicación (lat x long)	Elevación (msnm)	Temp. media (°C)	Precip. (mm/año)	Distrib** lluvias (meses)	Zona de vida***	Fecha de plantación (día-mes-año)
1.Palmar	304	Palmar Norte	Puntarenas	10°13'x83°44'	240	24,7	4526	12-0-0	bmh-T	09-06-76
2.Ceibo	303	Buenos Aires	Puntarenas	10°13'x83°46'	200	24,7	4526	12-0-0	bmh-T	15-06-76
3.La Granja	104	Guápiles	Limón	10°17'x83°40'	70	24,7	4526	12-0-0	bmh-T	20-10-76
4.Diamantes	105	Guápiles	Limón	09°10'x83°22'	300	25,9	3672	8-3-1	bmh-P	15-07-75
5.La Rosalía	106	Guácimo	Limón	08°58'x83°27'	26	26,9	3667	9-3-0	bmh-T	24-01-77
6.Juanilama	479	Esparza	Puntarenas	09°59'x84°39'	20[illegible]	26,5	2320	8-1-3	bh-T	04-60
7.Dulce Nombre	480	Nicoya	Guanacaste	10°08'x85°28'	120	27,0	2223	7-1-4	bh-T	05-07-79
8.Coopebarro	481	Turrubares	Puntarenas	09°55'x84°31'	224	26,0	2496	8-1-3	bh-T	12-09-80
9.Sámara	483	Sámara	Guanacaste	9°53'x85°32'	300	27,0	2223	7-1-4	bh-T	10-07-82
10.Pto.Carrillo	484	Hojancha	Guanacaste	9°52'x85°28'	80	27,0	2223	7-1-4	bh-T	07-82
11.Paniagua	485	Hojancha	Guanacaste	9°53 x85°27'	50	27,0	2223	7-1-4	bh-T	15-08-83
12.La Gloria	511	Puriscal	San José	09°39'x84°37'	360	22,5	3205	9-0-3	bh-T	05-05-75
13.Esterillos	512	Parrita	Puntarenas	09°31'x84°20'	05	26,7	3193	9-3-0	bmh-T	30-06-82
14.CATIE	618	Turrialba	Cartago	09°53'x83°38'	570	21,5	2641,6	11-1-0	bmh-P	07-46

* Sitio según codificación del Proyecto Madeleña del CATIE.

** La primera cifra indica el número de meses al año con precipitación mayor de 100 mm (meses muy lluviosos), la segunda los meses con precipitaciones entre 30 y 100 mm (meses intermediarios) y la tercera los meses con precipitaciones menores a 30 mm (meses ecosecos).

*** Zona de vida según el sistema de Holdridge.

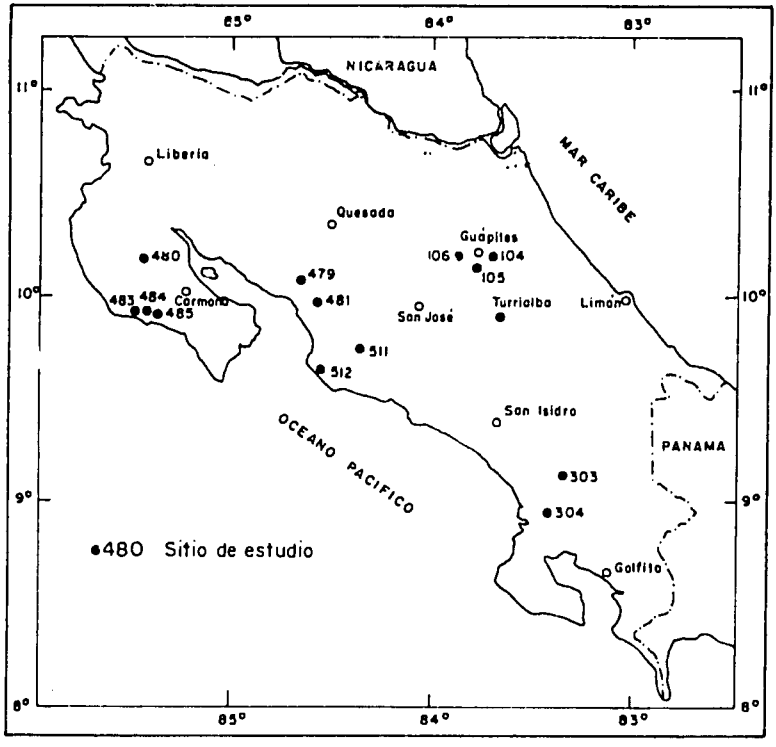


Fig.3 Localización de las parcelas de pochote en Costa Rica

Para la producción de seudoestacas o plantas a raíz desnuda es necesario preparar intensivamente el terreno donde se va establecer el vivero: arado y rastrillado, construcción de los bancales o eras grandes con desagües cada cinco metros aproximadamente. La siembra de la semilla se hace en forma directa sobre el terreno, colocando dos semillas por hoyo a una distancia de 20-25 cm entre si y no más de un centímetro de profundidad. Las plantas están listas para ser llevadas al campo en un período que va de seis meses a un año. Cuando se desea producir planta en bolsa, los arbolitos de 30 cm de altura pueden estar listos en tres meses. En la zona de Guanacaste, Costa Rica, se inicia la siembra a mediados de junio, al comenzar la época de lluvias, evitando con esto el uso de riego durante el período de vivero. Al finalizar las lluvias las plántulas han alcanzado las dimensiones adecuadas (50 cm o más de altura en promedio y un diámetro en el cuello de la raíz de 2-3 cm) para soportar la estación seca.

2.5.2 Plagas y enfermedades en vivero

Según Boza (1966), durante la etapa de vivero la especie es muy susceptible al "mal del talluelo" producido por hongos de los géneros ***Rhizoctonia***, ***Fusarium*** y ***Phytophthora***, por lo que debe manejarse adecuadamente el riego, evitar los excesos de agua y realizar observaciones cuidadosas de carácter preventivo. Se

recomienda cambiar el sustrato de las camas de germinación antes de la siguiente temporada de producción, si se han presentado ataques de este tipo, o tratar la semilla antes de sembrarla con un fungicida adecuado, por ejemplo Vitabax*.

2.5.3 Sitios para plantación

Los sitios para plantación deben ser preferiblemente planos o de poca pendiente, que permitan la mecanización de las operaciones, para lograr altos rendimientos en las faenas.

Los suelos deben ser preferiblemente arenosos a arenosos francos, con bajos contenidos de arcilla y reacción ligeramente ácida (pH de 5,0 o más), profundos, bien drenados. La precipitación debe ser de por lo menos 1500 mm anuales, con una estación seca definida de tres o más meses.

El pochote requiere sitios de buena calidad, de manera que si no se dispone de sitios con estas características es mejor considerar otras opciones de plantación.

La especie ha sido utilizada para tratamientos de enriquecimiento del bosque natural. En estos casos es necesario asegurar un grado alto de iluminación, de acuerdo con la edad de los árboles y mantenerlos libres de la competencia de malezas y otras especies. En la península de Nicoya, en Costa Rica, se ha recomendado el enriquecimiento de áreas degradadas, sobreexplotadas y con altas pendientes, utilizando seudoestacas de esta especie (Balbuena, 1980).

2.5.4 Preparación del terreno para plantación

Para el establecimiento de plantaciones puras se recomienda una preparación intensiva del terreno, la cual comprende la eliminación de malezas, quemado de las mismas, arado del suelo, y rastrillado cuando se considera necesario, o apertura de hoyos profundos, de por lo menos 30 x 30 x 40 cm. Al realizar la plantación, se debe tener cuidado que el sistema radicular quede colocado adecuadamente para favorecer un anclaje adecuado.

2.5.5 Tipo de seudoestaca y época de plantación

El tipo de seudoestaca más utilizada en Costa Rica según Navarro (1987) tiene de 2 a 3 cm de diámetro en el cuello de la raíz, 15 cm de tallo y 10 cm de raíz, completamente podada. Las seudoestacas deben prepararse el mismo día de la plantación y transportarse en sacos de yute humedecidos para evitar daños.

* El uso de nombres comerciales no implica recomendacion alguna de parte de los autores o del CATIE

En los últimos años se ha experimentado en Costa Rica, con buenos resultados de prendimiento y crecimiento inicial, la plantación de seudoestacas, o plantones defoliados, faltando uno a dos meses para la finalización de la época seca. Se indica que la seudoestaca se encuentra en estado de dormancia y al caer las primeras lluvias inicia un crecimiento muy rápido (Miranda, 1988*). Resultados similares se han obtenido en la costa caribe de Colombia (Kane**, 1988). Cuando la plantación se realiza al inicio de las lluvias solo debe emplearse seudoestacas, pues los plantones, que ya han iniciado la actividad fisiológica, sufren estrés fuerte durante el transplante.

En Dulce Nombre de Nicoya, Costa Rica, en plantaciones establecidas, se ha informado de ataques de ardillas que anillan el ápice del árbol (Chávez, 1988***). Durante la etapa larval, un lepidóptero de la familia Saturnidae (***Arsenura armida***), defolia fuertemente los árboles de pochote. Este ataque puede combatirse con Dipterex al 0,5% (Briceño y Ramírez, 1978). También se ha reportado el ataque de ***Diabrotica*** spp., un coleóptero que come las yemas tiernas, poco tiempo después de la plantación y que se combate eficazmente con Tamarón.

También se ha reportado el anillamiento de la base de los plántulas, en vivero o árboles en plantación inmediatamente después de ésta o en la siguiente temporada seca. Aparentemente el ataque es causado por un hongo que aprovecha las condiciones de estrés de la planta durante la época seca. Debe inspeccionarse muy cuidadosamente la planta y quemar aquellas que están afectadas, aunque sea ligeramente.

En el área de Guanacaste, y posiblemente en otros lugares de América Central, las plantaciones recién establecidas de pochote y otras especies, se infestan con trepadoras del género ***Ipomea*** (familia Convolvulaceae) que cubren completamente y ahogan al árbol, o le producen deformaciones serias. Esta plaga se combate con chapeo (limpia) manual o mediante la aplicación de herbicidas preemergentes, antes de la plantación.

Para la construcción de cercas vivas se utilizan estacas de 2,3 m de largo y 5 a 25 cm de diámetro promedio****. Melchior (1970) utilizó estacas tomadas de las copas de los árboles, con diámetros de 2 a 27 cm y 50 a 140 cm de largo y obtuvo entre 30 y 100 por ciento de enraizamiento.

---

* Ing. For. Ronald Miranda, 1987. Comunicación personal

** Ph.D. Michael Kane. Monterrey Forestal, Colombia. Comunicación personal.

*** Eladio Chávez, 1986. Universidad Nacional de Heredia. Comunicación personal.

**** Ing. For. Emel Rodríguez. 1986. Proyecto MADELEÑA, CATIE. Comunicación personal

2.5.6 Espaciamiento

Se han utilizado diferentes espaciamientos de plantación, desde 2 m x 2 m hasta 3 m x 3 m, con combinaciones intermedias. Dado el hábito de crecimiento de la especie, los espaciamientos de plantación más recomendables son 2,5 m x 2,5 m; 2,5 m x 3 m y 3 m x 3 m, dependiendo de la calidad de los suelos y las posibilidades de mecanización. En suelos fértiles y livianos pueden utilizarse densidades iniciales altas (1600 o más árboles/ha) con prácticas de raleo al cuarto o quinto año.

3. COMPORTAMIENTO DEL POCHOTE EN PLANTACIONES

3.1 Crecimiento en sitios de Costa Rica

Varios autores (Martínez, 1981; Camacho, 1981; Navarro, 1987) han estudiado el crecimiento del pochote en pequeñas plantaciones en Costa Rica. El Cuadro 2 presenta los datos de crecimiento, a edades diferentes, para 29 parcelas estudiadas en Costa Rica.

Los datos obtenidos hasta el presente muestran una gran variabilidad de crecimiento, que posiblemente reflejan en parte las diferencias entre las condiciones de los sitios de plantación. En general el diámetro presentó un incremento de hasta 30 mm/año, a los cuatro años, el cual disminuyó con la edad. El incremento en altura varía con los sitios Hay una relación positiva clara entre la velocidad de crecimiento de la altura y el diámetro. Igualmente se pudo observar que existe relación entre la velocidad de crecimiento y la posición topográfica, así como la duración de la estación seca; así por ejemplo, sitios localizados en pendiente mostraron crecimientos pobres en relación con sitios en lugares planos. Lugares sin estación seca o con una estación seca prolongada, mayor a cuatro meses mostraron menores crecimientos que sitios con una estación seca de uno a cuatro meses.

Se probaron varios modelos para describir las relaciones entre el crecimiento diamétrico y la edad y entre la altura y el diámetro. El Cuadro 3 presenta los modelos que mejor describieron las relaciones entre las variables mencionadas los cuales se presentan como un punto inicial de comparación del crecimiento entre diferentes rodales, aunque es necesario enfatizar sobre sus limitaciones. Al disponer de más datos de investigación, se podrá llegar a determinar regímenes de aclareo para plantaciones de mayor edad.

La variabilidad de crecimiento sugiere la necesidad de establecer una clasificación de los sitios y la determinación de los factores del ambiente que influyen en este crecimiento.

3.2 Calidad de sitio para pochote en Costa Rica

Hasta 1986 existían en Costa Rica aproximadamente 100 ha plantadas de pochote. Esta cantidad se está incrementando rápidamente. Se estima que para 1988 podrán haber alrededor de 1000 ha (Navarro, 1988). Las plantaciones de mayor área se localizaban en Guanacaste y Puntarenas, con edades de 2 a 12 años aproximadamente.

Cuadro 2. Incremento medio anual en diámetro, altura y área basal y calificación del crecimiento en parcelas experimentales de pochote en Costa Rica

Sitio Nombre	Código	Edad (años)	id (mm)	ih (dm)	ig (m^2/ha)	calificación[1] diám.	altura
San Pablo, Turrubares	510	0,7	19	6	0,52**	r	l
San Juan, Turrubares	513	0,7	14	6	0,28**	r	l
Río Hondo, Siquirres	111	1,0	19	5	0,77**	r	l
San Luis, Turrubares	511	1,0	8	2	0,12**	l	l
C.A.C. Acosta	517	1,0	6	2	0,06**	l	l
Paniagua, Hojancha	485	3,2	24	12	1,70***	mr	r
Río Claro, Golfito	305	3,7	13	8	1,23**	r	l
Samara	483	4,3	22	11	1,30***	mr	r
Pto. Carrillo	484	4,3	15	8	0,84***	r	l
Esterillos, Parrita	512	4,3	30	18	5,22***	mr	r
Aeropuerto, Buenos Aires	301	5,0	5	5	0,31**	l	l
Mansión, Guanacaste	401	5,0	23	13*		mr	r
Salitre, Buenos Aires	302	4,3	29	12*		mr	r
		6,0	15	9	2,85**	r	l
Tarcoles, Cañas	411	5,3	16	9*		r	l
		6,0	16	7	0,85**	r	l
Cespedes, Turrubares	481	6,0	24	18	4,02***	mr	r
La Selva	514	6,0	12	7	1,54**	r	l
Miraya, Guanacaste	402	6,0	22	15*		mr	r
La Pacífica, Cañas	420	6,7	8	5	0,87**	l	l
Tapada, Cañas	410	7,0	4	6	0,14**	l	l
Palo Nombre, Nicoya	480	7,3	25	17	3,35***	mr	r
Palmichal, Acosta	507	7,7	2	2	0,03**	l	l
Rosalía	106	3,7	23	24*		mr	mr
		4,3	23	18	4,66**	mr	r
		9,7	18	16	3,07***	r	r
La Granja, Guapiles	104	3,9	24	16*		mr	r
		4,5	27	15	3,52**	mr	r
		10,2	15	11	2,79***	r	r
El Ceibo	303	4,3	29	24*		mr	mr
		5,0	24	15	4,91**	mr	r
		10,3	24	17	4,20***	mr	r
Palmar Norte	304	4,2	28	19*		mr	r
		5,0	26	19	6,94**	mr	r
		10,3	19	16	3,58***	r	r
Diamantes	105	5,8	19	7	6,90**	r	l
		11,4	15	9	3,05***	r	l
Juanilama, Esparza	479	26,5	11	5	1,07***	r	l
CATIE	618	40,0	12	6	1,20***	r	l

[1] mr = crecimiento muy rápido > 20 mm/año en diámetro y > 20 dm en altura
r = crecimiento rápido 10 mm/año < diámetro > 20 mm/año y 10 dm/año < altura > 20 dm/año
l = crecimiento lento < 10mm/año en diámetro y < 10 dm/año en altura

Fuentes: * Martínez, 1991 ** Camacho, 1991 *** Navarro, 1987

Cuadro 3. Relaciones entre el crecimiento en diámetro y la edad y entre la altura y el diámetro, para pochote en Costa Rica

Modelo	R^2 ajustado (%)	Prob > F
$Edad^2/dap = 81,2223 + 0,6638\ edad + 0,0583\ edad^2$	74	0,0001
$Ln\ dap = -0,8433 + 0,7703\ Ln\ edad$	73	0,0001
$Ln\ Alt = 1,3201 - 1,9444/dap + 0,0749\ dap$	93	0,0001
$Ln\ Alt = -0.4061 + 1,012\ Ln\ dap$	91	0,0001

donde

Dap = diámetro (cm)

edad = edad (meses)

Alt = altura (m)

En 1986 se realizó un estudio sobre calidades de sitio para pochote en Costa Rica. Para ello se hizo un muestreo en las plantaciones y parcelas señaladas en el Cuadro 1 y la Figura 3 (Navarro, 1987).

Para cada una de las parcelas muestra, el Cuadro 4 presenta el número de árboles por parcela (n) y por hectárea (N), los resultados de crecimiento en diámetro (d), diámetro cuadrático medio (dg), altura (h) y la altura mayor (Hm), el incremento medio anual en diámetro (id), altura (ih) y área basal (ig), la calificación del incremento y otros atributos del rodal como el área basal (G) y el volumen (V) por hectárea, el índice de Hart (S%)* y el índice de densidad del rodal (IDR)** para las últimas dos mediciones realizadas.

Los sitios 479 (con un suelo Typic Haplustalf dominante y un Lithic Eutropept asociado, Cuadro 1A) y 511 (suelo Thypic Rhodustult) caracterizados por tener contenidos de arcilla altos en los dos primeros horizontes del suelo y estar en lugares de pendiente fuerte, combinados con un período seco prolongado y, en el caso del sitio 511, un pH bajo, presentaron los incrementos menores.

3.2.1 Indices de sitio

Se calculó una familia de cinco curvas del índice de sitio para las edad base de 10 años, con intervalos de dos metros, iniciando a los 10 m y finalizando a los 20 m (Figura 4).

El Cuadro 5 presenta los índices de sitio y los coeficientes de regresión basados en los modelos de pendiente e intercepto común. En el Cuadro 5A del anexo se indica el proceso de cálculo de los índices de sitio para el pochote en Costa Rica, según cada modelo y en el Cuadro 6A los índices calculados para cada una de las parcelas muestra.

---

* El Indice de Hart de espaciamiento relativo supone un espaciamiento triangular regular y se calcula mediante la fórmula:

$$S\% = (a/hm)100$$

donde: a = espaciamiento promedio entre plantas (m)

$a^2 = 11547/N$

N = número actual de plantas/ha

hm = altura mayor (m)

** El índice de densidad de rodal (IDR) se calcula mediante la fórmula:

$$IDR = N((dap/25)^{1,67})$$

donde N = Número de árboles por hectárea

dap = diámetro promedio del rodal (cm)

Cuadro 4. Incremento total y medio anual en diámetro, altura, área basal, otros atributos del rodal y calificación del crecimiento para las parcelas de pochote evaluadas en Costa Rica

Sitio (Area m^2)	Edad años	n	N	d mm	CV d	dg mm	h mm	CV h	Hm dm	G m^2/ha	V m^3/ha	id mm	ih dm	ig m^2/ha	calificación d	calificación h	S%	IDR
104	8,7	43	1327	154	31	140	98	11	130	27,11	168,9	17	11	3,116	r	r	21	591
(324)	10,2	43	1327	157	32	143	117	13	141	28,48	207,3	15	11	2,792	r	r	19	610
105	10,0	44	1358	163	21	131	110	9	130	29,46	198,3	16	10	2,946	r	r	21	665
(324)	11,4	44	1358	178	17	142	132	10	154	34,81	277,4	15	9	3,053	r	l	18	770
106	6,1	42	1296	146	19	109	105	24	125	22,41	146,0	23	17	3,674	mr	r	22	528
(324)	9,7	37	1142	177	24	125	158	7	173	29,76	285,0	18	16	3,068	r	r	17	642
303	9,3	26	802	215	28	175	132	6	151	31,27	248,0	23	14	3,362	mr	r	23	623
(324)	10,3	26	802	255	24	206	182	6	197	43,27	482,0	24	17	4,20	mr	r	18	829
304	8,0	78	2407	147	27	149	137	21	173	44,01	393,0	18	17	5,501	r	r	12	991
(324)	10,3	37	1141	200	18	137	172	7	187	36,84	286,0	19	16	3,579	r	r	12	786
479	24,2	32	320	293	28	332	162	11	200	24,01	226,0	12	6	0,992	r	l	28	417
(1000)	26,5	32	320	312	29	359	158	12	190	28,26	262,7	11	5	1,066	r	l	29	463
480	7,3	38	868	187	16	190	128	4	137	24,47	189,0	25	17	3,352	mr	r	25	534
(438)																		
481	5,7	46	1420	134	11	105	93	10	103	20,40	115,0	23	16	3,579	mr	r	26	501
(324)	6,0	46	1420	145	15	114	111	7	123	24,13	163,0	24	18	4,021	mr	r	22	571
483	2,6	48	889	37	27	39	29	22	40	1,04	2,0	14	11	0,400	r	r	84	36
(540)	4,3	37	685	98	28	38	51	21	67	5,58	19,0	22	11	1,298	mr	r	57	143
484	4,3	36	816	68	46	75	38	25	56	3,63	9,8	15	8	0,840	r	l	55	93
(441)																		
485	1,5	46	1043	20	50	23	16	40	27	0,36		13	10	0,080	r	r		15
(441)	3,2	46	1043	78	30	90	41	19	56	5,42	14,7	24	12	1,695	mr	r	55	149
511	10,8	50	1543	105	41	108	65	38	105	15,74	75,0	9	6	1,457	l	l	24	362
(324)	11,5	33	1019	132	30	107	81	32	120	15,27	85,0	11	7	1,328	r	l	26	351
512	3,6	51	1574	129	26	85	61	16	75	12,06	47,1	35	17	3,351	mr	r	34	521
(324)	4,3	51	1574	129	30	116	81	14	97	22,47	115,0	30	18	5,225	mr	r	26	521
618	13,0			254			152											
(750)	16,0	29	386	315			187		187			19	12		r	r	27	567
	40,0	18	240	490	37	523	229	24	320	55,25	800,0	12	6	1,200	r	l	20	738

mr = crecimiento muy rápido (> 20 mm/año en diámetro ó >20 dm/año en altura)
r = crecimiento rápido (20 mm/año < diámetro > 10 mm/año ó 20 dm/año < altura > 10 dm/año)
l = crecimiento lento (<10 mm/año en diámetro ó < 10 dm/año en altura)

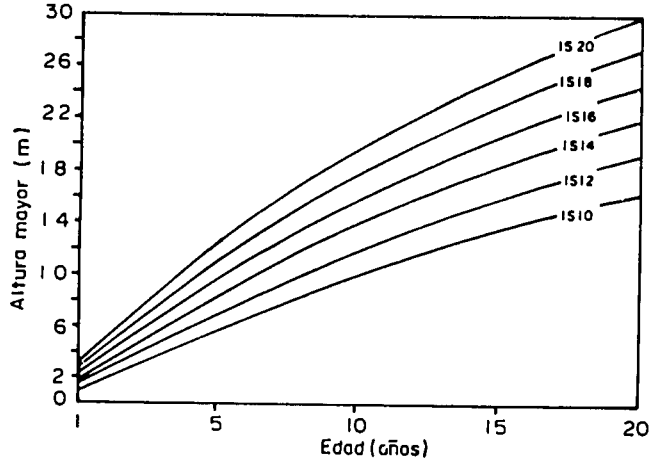


Fig 4. Indices de sitio para Bombacopsis quinatum en Costa Rica
Modelo de Intercepto común

Cuadro 5. Indices de sitio para pochote en Costa Rica (Navarro, 1987)

Ecuación de intercepto común:

$$\ln hm = -5{,}3012 + b/A^{0{,}199}$$

donde:

ln hm = logaritmo natural de la altura mayor
-5,3012 = intercepto común
b = pendiente

Ecuación de pendiente común:

$$\ln hm = a + 6{,}1292 / A^{0{,}199}$$

donde:

ln hm = logaritmo natural de la altura mayor
6,1292 = pendiente común
a = intercepto

3.2.2 Modelos de predicción de la calidad de sitio

Mediante un análisis de regresión múltiple paso a paso ("Stepwise"), se correlacionó los factores edáficos, climáticos y topográficos de las parcelas (sitios), para desarrollar modelos que permitan predecir la calidad de sitio. El Cuadro 6 muestra los modelos obtenidos.

Cuadro 6. Modelos de predicción de calidad de sitio para pochote (***Bombacopsis quinatum***) en Costa Rica

---

MODELO 1

S = -349,3625 + 0,0542a - 8,3903ms + 0,5888A + 0,8008alt + 7,3848tma + 0,0138pma - 0,5746mh - 1,6597pen + 17,9164pH - 0,7059mo + 16,2667acex + 2,7324Ca

R^2 = 98% (ajustado) R^2 = 99% F = 0,0001

MODELO 2

S = 150,0433 - 1,5641pHNaF + 7,1579pH - 0,0490alt - 1,6053tma + 0,0029pma - 1,8619mh - 2,7667ms - 0,1109pen - 0,8699A - 17,5397den - 0,2526CIC7 + 0,7316prof - 0,8483a

R^2 = 91% (ajustado) R^2 = 99% F = 0,0001

MODELO 3

S = 16,4507 + 1,3157ms - 01057A

R^2 = 62% (ajustado) R^2 = 67% F = 0,0001

MODELO 4

S = 8,5565 + 0,0015pma + 1,5969ms - 0,0839pen

R^2 = 50% (ajustado) R^2 = 60% F = 0,0001

S = Altura mayor de los árboles en el sitio (árboles mas altos)
a = contenido de arena en porcentaje
ms = meses secos (precipitación entre 30 y 100 mm)
A = contenido de arcilla en porcentaje
alt = altitud (msnm)
tma = temperatura media anual (°C)
pma = precipitación media anual en mm
mh = meses húmedos (más de 100 mm de precipitación)
pen = pendiente en porcentaje
pH = pH en agua
mo = materia orgánica
acex = acidez extraíble (meq/100gr)
pHNaF = pH en Fluoruro de Sodio
den = densidad de partículas (g/ml)
CIC7 = Capacidad de Intercambio Catiónico a pH7
prof = profundidad en cm

El modelo número uno posee un coeficiente de determinación alto (R^2 = 98%), el cual indica que conociendo los valores de las variables independientes [altitud, pendiente (porcentaje), temperatura media anual, precipitación, número de meses secos (con precipitación entre 30 y 100 mm), número de meses húmedos (precipitación > 100 mm), y factores edáficos del horizonte B: contenido de arena (porcentaje), contenido de arcilla (porcentaje), pH en agua, materia orgánica, acidez extraíble en KCl y el contenido de Calcio en meq/100 g de suelo], para un sitio determinado, es posible definir con un 98 por ciento de probabilidad de acertar, la altura que alcanzarán los árboles (índice de sitio) a la edad de 10 años. Este valor, conocido como calidad del sitio, permite definir para un sitio en particular, en función de los factores ambientales, el crecimiento en altura de los árboles.

El modelo dos también tiene un coeficiente de determinación alto (R^2 = 91%), lo cual indica que con los valores de las variables independientes [altitud, pendiente, temperatura media anual, precipitación, número de meses húmedos (>100 mm de precipitación), número de meses secos (entre 30 y 100 mm de precipitación), y variables edáficas del horizonte A: pH en agua, pH en NaF, contenido de arena (porcentaje), contenido de arcilla (porcentaje), densidad de partículas, capacidad de intercambio catiónico a pH 7 y la profundidad de este horizonte], para un sitio determinado, es posible predecir en el 91 por ciento de los casos la altura máxima que alcanzarán los árboles, en ese sitio, a la edad de diez años.

Aunque estos dos modelos permiten determinar la calidad de sitio para el pochote con un grado alto de precisión, tienen como limitante la necesidad de muestreos de suelos y análisis de laboratorio bastante complejos, que no siempre están disponibles o son fáciles de realizar. Por tanto su utilización se limitará a aquellos casos en los que los costos y facilidades de laboratorio no sean limitantes, se requiera gran precisión o en investigación.

El modelo tres (R^2 = 66%) utiliza dos variables: el número de meses secos con precipitación entre 30 y 100 mm y el contenido de arcilla del horizonte A. Dada la facilidad de obtener estos dos parámetros, este modelo permite una determinación fácil y rápida de la calidad de sitio. Ya que en algunas circunstancias es incómodo muestrear y luego analizar en laboratorio los suelos para determinar el contenido de arcilla, el Cuadro 4 presenta un método de campo para la determinación aproximada de la misma.

El cuarto modelo tiene un R^2 = 50% el cual se considera apropiado para determinaciones rápidas, fáciles y bastante aproximadas de la calidad de sitio. Solo utiliza tres parámetros fácilmente determinables en el sitio: la precipitación, el número de meses secos (entre 30 y 100 mm de precipitación) y la pendiente en porcentaje. Aunque con un coeficiente de determinación menor que el del modelo tres, tiene la ventaja sobre aquél de no requerir determinaciones de laboratorio,

aunque requiere datos sobre precipitación (y la distribución) que indica la necesidad de una estación meteorológica cercana. Utiliza un parámetro del sitio (la pendiente) relacionado muy fuertemente con el crecimiento de la especie.

3.2.3 Correlación entre las variables dasométricas y los factores climáticos, edáficos y topográficos

3.2.3.1 Factores climáticos

El crecimiento del pochote es mejor en lugares con un período seco (precipitación entre 30 y 100 mm) no mayor de cinco meses en comparación con sitios sin periódo seco. El crecimiento se ve afectado y es menor en lugares con mas de cuatro meses muy secos (menos de 30 mm de precipitación) en comparación con lugares sin meses secos.

3.2.3.2 Factores topográficos

La pendiente de los sitios de plantación es un factor determinante en el crecimiento. Correlacionó en forma negativa con el crecimiento, lo cual indica que la especie se desarrolla mejor en sitios planos que en sitios de pendiente mediana a fuerte. Este parámetro es muy importante sobre todo en zonas secas y de lluvias estacionales de gran intensidad, ya que en condiciones de alta pendiente el agua escurre rápidamente sin infiltrarse ni proveer una reserva adecuada de humedad para las plantas.

3.2.3.3 Factores edáficos

Contenidos de arcilla altos en el horizonte superficial determinan índices de sitio bajos, ya que el exceso de arcilla dificulta el desarrollo de las raíces y disminuye la disponibilidad de agua libre. Por el contrario, mayores contenidos de arena en el horizonte superficial hace que los índices de sitio sean mayores.

3.2.4 Utilización de los modelos de calidad de sitio

Los modelos calculados permiten:

1. Determinar la calidad de un sitio plantado con pochote; con esta información se puede planificar las intervenciones o manejo silvicultural que debe darse a dicho rodal (por ejemplo raleos).

2. Predecir el crecimiento y rendimiento en un sitio plantado con la especie.

3. Conociendo las características (que exige el modelo seleccionado) de un sitio aún no plantado, predecir el posible comportamiento de la especie.

El modelo seleccionado depende del grado de precisión deseado, así como de la disponibilidad de datos sobre suelos y clima. Sin embargo, como ya se indicó, los modelos menos precisos estadísticamente (3 y 4) dan una aproximación bastante confiable sobre la calidad de un sitio para sostener una plantación de pochote.

El Cuadro 7A presenta un ejemplo de utilización de los diferentes modelos de predicción de calidad de sitio para el sitio 303 seleccionado en Costa Rica. Los diferentes modelos dieron valores muy similares y cercanos al real, lo que indica la confiabilidad que ofrecen.

El Cuadro 8A muestra los rangos de las variables climáticas, edáficas y topográficas dentro de las cuales se calcularon los modelos presentados.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El pochote es una especie valiosa que debe plantarse en suelos planos a moderadamente inclinados, sobre suelos profundos, bien drenados. Debe evitarse suelos con altos contenidos de arcilla que limitan el crecimiento de la especie. En estos sitios la precipitación debe ser de por lo menos 1500 mm anuales, con una estación seca marcada, pero no muy severa, con menos de cuatro o mas meses con precipitaciones inferiores a 30 mm.

Se recomienda ampliar la colección de datos sobre crecimiento en parcelas y los estudios de suelos y de las condiciones climáticas de los sitios para mejorar y ajustar los modelos que se presentan en esta guía. Igualmente es recomendable ampliar la investigación sobre las características de la madera, requerimientos fisiológicos de la especie e iniciar un programa fuerte de rodales y huertos semilleros para la conservación del material genético de calidad superior.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol 2. Predicción del rendimiento. FAO Forestry Paper no. 22/2. 195 p.

2. AID. 1985. ROCAP Project Paper: Tree Crop Production; Project Number 596-0117. Washington, D.C. 117 p.

3. AUBREVILLE, A. M. 1965. Conferencias sobre ecología forestal tropical. Turrialba, C.R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 74 p.

4. BALBUENA, C. 1980. Evaluación de las plantaciones de la Unidad II de la Reserva Forestal de Ticoporo en los llanos Occidentales de Venezuela. Tesis Mag. Sc. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes. 127 p.

5. BAILEY, R.L. ; CLUTTER, J.L. 1974. Base-Age invariant polymorphic site curves. Forest Science 20:155-159.

6. BOZA, M. 1966. Estudio sobre la viabilidad de seis especies forestales del bosque húmedo tropical. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 102 p.

7. BRICEÑO, A. ; RAMIREZ, S. 1978. ***Arsenura armida***: una plaga potencial del Saqui-saqui (***Bombacopsis quinatum***). Revista Forestal Venezolana (Ven). No.26:127-132.

8. CAMACHO, PABLO. 1981. Ensayos de adaptabilidad y rendimiento de especies forestales en Costa Rica. San José, C.R., MAG/ITCR. 286 p.

9. CHUDNOFF, MARTIN. 1984. Tropical timbers of the world. Madison, Estados Unidos. USDA Forest Service. Agricultural Hadbook No.607. 27 p.

10. FINOL, V. H. 1964. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario "El Caimital", estado Barinas. Revista Forestal Venezolana, (Ven) 7(10/11):17-63.

11. HOLDRIDGE, L. R. 1979. Ecología basada en zonas de vida. Trad. del inglés por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. Libros y Materiales Educativos No.34. 216 p.

12. HOLDRIDGE, L.R.; POVEDA, A.L. 1975. Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. 546 p.

13. JANZEN, D. 1983. Costa Rican natural history. Chicago, University of Chicago Press. 816 p.

14. MARTINEZ, H. 1981. Evaluación de ensayos de especies de forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 74 p.

15. MELCHIOR, G. 1965. Propagación agámica del Saqui-saqui (***Bombacopsis quinatum***) por injertos (Trad. del alemán) Silvae Genetica (Alemania) 15(5):3-9.

16. MORALES, R.; WHITMORE, J.L. 1975. Apuntes ecológicos y silviculturales sobre ***Bombacopsis quinatum*** (Jacq.) Dugand: una revisión bibliográfica. s.l., s.c. 17 p.

17. NAVARRO, C.M. 1988. Relación factores de sitio y crecimiento de ***Bombacopsis quinatum*** en Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica) No.26

18. NAVARRO, C.M. 1988. Evaluación del crecimiento y rendimiento de ***Bombacopsis quinatum*** (Jacq) Dugand en 14 sitios en Costa Rica; índices de sitio y algunos aspectos financieros de la especie. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 136 p.

19. QUIJADA, R.M. 1980. Floración, producción de semilla y polinización en ***Bombacopsis quinatum*** en Venezuela. In FAO Mejora genética de árboles forestales. FAO. Montes No.20. pp. 288-290.

20. _____; TORRES, C. 1973. Resultados preliminares de la variación de hábitos de floración y fructificación de clones de Saqui-saqui (***Bombacopsis quinatum***) (Jacq) Dugand. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. 95 p.

21. SALDARRIAGA, J. 1979. Estudio del sistema radicular de cuatro especies plantadas en la selva decidua de Banco de la Reserva Forestal de Caparo, Venezuela. Tesis Mag. Sc. Mérida, Ven., Universidad de los Andes. 119 p.

22. TUK, J. 1975. Investigación para la sustitución del pochote (***Bombacopsis quinatum***) en la fabricación de encofrados. Turrialba, C.R., CATIE, Laboratorio de productos forestales. 18 p.

23. WALTER, H. 1977. Vegetation of the Earth. In relation to climate and the eco-physiological conditions. New York, Heidelberg Science Library. 237 p.

24. WEBER, F.R y C.Stoney. 1986. Reforestation in arid lands. Arlington, VITA. pp. 40-43.

ANEXOS

Cuadro 1A. Resultados de laboratorio de los análisis físicos de suelos para las muestras de cada horizonte en las parcelas de pochote en Costa Rica (1987)

Sitio	Hor.	Prof. cm	# lab.	a %	L %	A %	Text.	D. part.	D.ap. (g/ml)	Subgrupo de suelos (Taxonomía USDA)
104	Ah	0 - 23	28048	64,4	28	7,6	Fa	2,28	0,83	Typic Troporthent
105	Ah	0 - 9	28040	49,2	35,6	15,2	F	2,26	0,83	Typic Dystrandept
	Ac	9 - 23	28041	59,2	31,6	9,2	Fa	2,43	0,81	
106	Ah	0 - 9	28044	65,2	27,6	7,2	Fa	2,51	0,95	Typic Dystrandept
	Bw	9 - 51	28045	71,2	25,6	3,2	Fa	2,66	1,02	
303	Ah	0 - 12	28279	42	46	12	F	2,48	0,94	Fluventic Humitropept
	Bw	12 - 39	28280	49,6	32,2	18,2	F	2,59	1,04	
304	AC	0 - 20	28284	65,6	20,2	14,2	Fa	2,46	0,98	Fluventic Troporthent
	2C	20 - 51	28285	83,6	8,2	8,2	Fa	2,67	0,91	
479	Ah	0 - 15	28250	15	32	53	A	2,58	1,13	Lithic Eutropept (asociado)
	Bw	15 - 26	28251	13,2	31,8	55	A	2,56	1,12	
479	Ah	0 - 26	28252	7,2	21,8	71	A	2,55	0,92	Typic Haplustalf (dominante)
	Bt	26 -120	28253	-	19	81	A	2,68	0,88	
480	Ah	0 - 10	28264	15,2	39,8	45	A	2,40	1,0	Vertic Ustropept
	AB	10 - 33	28265	19,2	35,8	45	A	2,38	1,0	
481	Ah	0 - 17	28255	19,2	37,8	43	A	2,52	1,0	Typic Rhodustalf
	AB	17 - 30	28256	9,2	27,8	63	A	2,69	1,05	
483	Ah	0 - 17	28268	19,2	33,8	47	A	2,60	0,87	Typic Haplustalf
	AB	17 - 49	28269	17,2	29,8	53	A	2,64	0,91	
484	Ah	0 - 11	28271	23,6	29,2	47,2	A	2,35	0,88	Fluventic Ustropept
	C1	11 - 24	28272	22,0	38	40	A-FA	2,55	0,98	
485	Ah	0 - 12	28276	16	32	52	A	2,59	1,06	Typic Haplu[illegible]
	AB	12 - 36	28277	8	28	64	A	2,61	1,17	
511	Ah	0 - 11	28261	9,2	39,8	51	A	2,66	0,98	Typic Rhodustult
	AB	11 - 33	28262	-	25	75	A	2,75	0,92	
512	Ah	0 - 15	28259	33,2	39,8	27	FA-F	2,55	1,03	Typic Eutropept
	Bw	15 - 53	28260	19,2	33,8	47	A	2,58	1,02	
618	Ah	0 -14/27	28036	19,2	45,6	35,2	FAL	2,46	0,93	Typic Humitropept
	C	14/27 -50	28037	23,2	27,6	49,2	A	2,57	1,1	

F = franco
A = arcilloso
FAL = franco arcilloso limoso
Fal = franco areno limoso

Text. = textura
D. part. = densidad de particulas
D. ap. = densidad aparente

Cuadro 2A. Resultados de laboratorio de los analisis quimicos de suelos para las muestras de cada horizonte en las parcelas de pochote en Costa Rica (1987)

Sitio	Hor.	pH KCL	pH NaF	pH H2O	M.O. %	C.O %	Ac. Int. BaCl2	Ac. Ext. KCl	Al KCl	% sat. Al	K	Ca	Mg	Na	Σ de bases	CIC pH 7	CIC pH8,2	% sat bases	% sat acidez
104	Ah	4,82	11,03	5,20	1,67	0,97	62,8	0,55	0,45	13,8	0,24	1,41	0,61	0,07	2,33	44,4	65,1	3,6	96,4
105	Ah	4,63	10,32	5,32	1,81	1,05	60,2	0,50	0,40	3,8	0,40	5,42	2,56	0,09	8,47	49,0	68,9	12,3	87,6
	Ac	4,61	10,95	5,18	4,82	2,8	53,0	0,65	0,55	18,0	0,16	1,40	0,39	0,08	2,03	42,4	55,0	3,7	96,3
106	Ah	5,41	10,75	6,04	1,81	1,0	34,0	0,20	0,15	1,4	0,30	7,84	1,82	0,07	10,03	26,8	44,0	22,7	77,2
	Bw	5,56	10,92	6,38	9,78	5,7	28,6	0,20	0,15	3,5	0,05	3,68	0,32	0,07	4,12	18,6	32,7	12,6	87,4
303	Ah	4,49	8,93	5,60	7,03	4,1	24,8	0,35	0,10	1,0	0,24	8,82	2,32	0,06	11,44	27,4	36,2	31,5	68,4
	Bw	4,25	10,10	5,23	4,29	2,5	20,4	1,15	0,80	13,7	0,07	4,62	0,51	0,06	5,26	20,2	25,7	20,4	79,5
304	AC1	5,54	8,40	6,35	3,69	2,1	4,8	0,10	ND	--	0,40	24,48	1,48	0,07	26,43	31,4	31,2	84,7	15,4
	2C	6,10	8,25	7,10	1,00	0,6	10,0	0,15	ND	--	0,15	24,22	0,45	0,08	24,9	24,5	34,9	71,3	28,6
479	Ah	4,56	8,60	5,00	8,78	5,1	17,6	0,25	ND	--	0,78	12,15	5,09	0,05	18,1	36,0	35,7	50,7	49,3
	Bw	3,85	9,50	4,37	4,42	2,6	24,8	2,30	1,90	--	0,22	2,68	1,96	0,07	4,93	24,5	29,7	16,5	83,4
479	Ah	4,03	8,51	4,59	6,43	3,7	22,8	0,60	0,25	2,2	0,16	6,28	3,70	0,08	10,22	35,0	33,0	30,9	69,0
	Bt	4,16	9,08	4,85	1,47	0,9	8,8	0,70	0,50	6,7	0,06	3,05	2,89	0,08	6,08	31,9	14,9	40,8	59,1
480	Ah	4,36	8,25	5,48	7,44	4,3	25,2	0,25	0,10	0,2	0,21	33,40	8,98	0,15	42,74	68,9	67,9	62,9	37,1
	AB	4,47	8,33	5,98	4,69	2,7	20,0	0,20	0,10	0,2	0,10	33,42	7,72	0,18	41,42	65,5	61,4	67,4	32,6
481	Ah	4,42	8,10	5,30	6,16	3,6	18,8	0,15	0,05	0,2	0,41	17,08	8,18	0,07	25,74	49,9	44,5	57,8	42,2
	AB	4,44	8,51	5,63	2,21	1,3	6,8	0,15	0,05	0,2	0,15	21,32	11,57	0,06	33,1	43,2	39,9	82,9	17,0
483	Ah	4,82	9,72	6,45	5,02	2,9	24	0,20	0,10	0,3	0,31	16,65	6,18	0,07	23,21	45,8	47,2	49,2	50,8
	AB	4,90	9,35	6,36	2,48	1,4	19,2	0,15	0,05	0,2	0,62	18,44	7,05	0,06	26,2	48,9	45,4	57,7	42,3
484	Ah	4,32	8,00	5,67	8,51	4,9	23,2	0,15	ND	--	0,70	31,44	9,52	0,21	41,87	72,7	65,1	64,3	35,6
	C1	4,44	8,30	5,91	2,68	1,6	17,6	0,20	ND	--	0,14	34,50	11,48	0,30	46,4	70,3	64,0	72,5	27,5
485	Ah	5,00	8,25	5,91	7,37	4,3	22,0	0,15	ND	--	1,57	19,58	8,52	0,05	29,72	49,2	51,7	57,4	42,5
	AB	4,70	8,36	5,92	3,69	2,1	21,6	0,15	ND	--	0,50	17,96	9,93	0,08	28,5	43,4	50,1	56,9	43,1
511	Ah	4,40	9,00	4,71	6,57	3,9	20,4	0,35	0,15	1,3	0,25	6,42	4,42	0,07	11,16	32,4	31,6	35,4	64,6
	AB	3,79	9,18	4,14	2,48	1,4	22,0	4,30	3,80	46,0	0,10	2,05	1,90	0,05	4,1	31,2	26,1	15,7	84,3
512	Ah	4,40	8,23	6,05	5,36	3,1	9,6	0,15	0,05	0,1	1,23	36,10	8,03	0,11	45,47	69,8	55,1	82,6	17,4
	Bw	4,10	8,26	6,58	1,00	0,6	8,8	0,20	0,10	0,2	0,40	38,42	9,16	0,21	48,19	73,2	56,9	80,3	15,4
618	Ah	4,84	8,50	5,46	7,37	3,2	69,2	0,15	0,05	0,3	0,39	10,90	3,09	0,09	14,5	34,4	83,7	17,3	82,7
	C	4,75	9,15	5,91	6,97	3,4	69,4	0,15	0,05	0,5	0,29	7,68	2,75	0,09	10,81	29,4	80,2	13,5	86,5

pH KCL = pH en Cloruro de Potasio
pH H20 = pH en agua
pH NaF = pH en fluoruro de Sodio
M.O.y C.O = materia orgánica y carbono orgánico
Ac. Int. BaCl2. = Acidez intercambiable en Cloruro de Bario (meq/100 gr)
Ac ext KCl = Acidez extraible en Cloruro de Potasio (meq/100 ml)
Al KCl = Aluminio en Cloruro de Potasio (meq/100 ml)
% sat = saturación de aluminio
K = potasio
Ca = calcio
Mg = magnesio
Na = sodio
Σ de bases = Suma de bases
CIC pH 7 = Capacidad de intercambio catiónico a pH 7
CIC pH 8,2 = capacidad de intercambio cationico a pH 8,2
% sat bases = porcentaje de saturación de bases
% sat acidez = porcentaje de saturación de acidez

Cuadro 3A. Métodos empleados en el laboratorio para el análisis de las muestras de suelos

---

1. Análisis de pH en agua en relación 1 : 2.5, en cloruro de potasio 1N en relación 1 : 2,5 y en floruro de sodio en relación 1 : 50; todos determinados con potenciómetro.

2. Acidez extraible en KCL 1N.

3. Análisis de materia orgánica por el método de Walkley y Black.

4. Análisis de la capacidad de intercambio catiónico con acetato de amonio 1N a pH 7 en relación 1 : 20.

5. Acidez intercambiable con cloruro de bario-trietalonamina a pH 8,2 en relación 1:20.

6. Cationes intercambiables (Ca, Mg, K y Na) por espectrofotometría de absorción atómica extraídos con acetato de amonio 1N.

7. Densidad de partículas.

$$\% \text{ saturación de acidez} = \frac{(\text{Ac. Intercambiable } (BaCl_2) \text{ a pH } 8,2)}{(\text{CIC a pH } 8,2) \text{ meq/100g}}$$

$$\% \text{ saturación de aluminio} = \frac{\text{aluminio (meq/100g)}}{(\text{Bases + aluminio}) \text{ meq/100g}}$$

Se convirtió el aluminio de meq/100ml a meq/100g utilizando la densidad aparente de cada muestra de suelo.

$$\% \text{ saturación de bases} = \frac{\text{Suma de bases (meq/100g)}}{\text{CIC a pH } 8,2 \text{ (meq/100g)}}$$

Cuadro 4A. Método de campo para la determinación del contenido de arcilla del horizonte superficial. (Tomado de Weber, 1986)

En el campo se pueden hacer determinaciones del contenido de arcilla de una muestra de suelos, en forma rápida y aproximada con el siguiente método: llenar con suelo, del horizonte seleccionado, **A** para el caso que nos ocupa, una quinta parte del volumen de un vaso cilíndrico de vidrio transparente (puede utilizar la altura del cilindro como indicador), luego completar hasta las tres cuartas partes con agua, tapar y agitar fuertemente durante 30 segundos y dejar reposar en una superficie horizontal durante una hora. Si se presenta turbidez en el agua al cabo de la hora se puede agregar unas gotas de jugo de limón o vinagre. Con una regla graduada medir la proporción de grava, arena y limo, depositados en ese orden en el fondo del vaso, y la de agua y por diferencia encontrar el espesor de la película de arcilla, o medir directamente la película de arcilla y llevar a porcentaje.

Cuadro 5A. Ejemplo de cálculo de índices de sitio para parcelas de pochote en Costa Rica

---

Ecuación general de Schumacher (1939):

$$Ln(h_{dom}) = A + B/E^k \quad (1)$$

Haciendo el Indice de Sitio (IS) igual a h_{dom}, para una edad base E_0, el término independiente se puede notar como A_1 y la ecuación (1) se convierte en:

$$Ln(IS) = A_1 + B/E^k \quad (2)$$

Despejando en (2) el término independiente:

$$A_1 = Ln(IS) - B/E_0{}^k \quad (3)$$

la pendiente (B_1):

$$B_1 = (Ln\ IS - A) \times E_0{}^k \quad (4)$$

donde:

Ln = logaritmo natural de base e
A = término independiente general (intercepto); A_1 = término independiente a la edad E_0
B = pendiente común
E = edad actual del rodal
IS = índice de sitio a la edad E_0
B_1 = pendiente a la edad E_0
E_0 = edad base seleccionada
k = exponente

Reemplazando (3) en (1):

$Lnh_{dom} = (LnIS - B/E_0{}^k) + B/E^k$ **de donde**

$$Ln(IS) = LnH_{dom} - B\ (1/E^k - 1/E_0{}^k) \quad (5)$$

Reemplazando (4) en (1):

$Lnh_{dom} = A + (LnIS - A) \times E_0{}^k/E^k$ **de donde**

$$Ln(IS) = A + (Lnh_{dom} - A)\ (E/E_0)^k \quad (6)$$

Valores calculados de A, B y k para pochote en Costa Rica:

A = 6,1292
B = -5,3012
k = 0,199

Para la parcela 303 con 10,36 años y 19,7 m de altura real

Modelo de intercepto común

$Ln(IS) = 6,1292 + (Ln19,7 - 6,1292) * (10,36/10)^{0,199}$
$Ln(IS) = 6,1292 + (2,9806 - 6,1292) * 1,0071$
$Ln(IS) = 2,9582$
$IS = 19,26$ m es decir $h_{dom} = 19,3$ m

Modelo de pendiente común

$Ln(IS) = Ln19,7 - (-5,3012)\ (1/10,36^{0,199} - 1/10^{0,199})$
$Ln(IS) = 2,9806 - (-5,3012)\ (1/1,5924 - 1/1,5812)$
$Ln(IS) = 2,9806 - (-5,3012)\ (-0,0044)$
$Ln(IS) = 2,9806 - 0,0235$
$Ln(IS) = 2,9571$
$IS = 19,24$ m o lo que es lo mismo $h_{dom} = 19,2$ m

El cálculo de la altura dominante (Indice de sitio) por cualesquiera de los dos modelos da resultados muy similares.

Cuadro 6A. Indices de sitio para pochote a una edad base de 10 años, en 14 sitios de Costa Rica. (Navarro, 1987)

Localidad	Sitio	Edad (meses)	H_{dom} (m)	Modelo de regresión Intercepto común	Pendiente común	Clase de sitio
Guápiles	104	122	14,1	14,0	14,0	3
Diamantes	105	137	15,4	14,1	14,1	3
Guácimo	106	116	17,3	17,7	17,7	2
Buenos Aires	303	124	19,7	19,3	19,2	1
Palmar Norte	304	124	18,7	18,3	18,3	1
Esparza	479	318	20,5	10,5	11,4	5
Nicoya	480	89	13,7	16,8	16,9	2
Turrubares	481	73	12,3	17,2	17,4	2
Sámara	483	52	6,7	12,7	12,2	4
Pto Carrillo	484	52	5,6	11,0	10,2	5
Hojancha	485	39	5,6	13,5	12,9	4
Puriscal	511	138	12,0	10,8	11,0	5
Parrita	512	52	9,7	17,6	17,9	2
Turrialba	618	486	22,9	8,8	10,1	6

Cuadro 7A. Ejemplos de utilización de los modelos de predicción de la calidad de sitio para pochote en Costa Rica

MODELO 1

R^2 = 98% (ajustado) R^2 = 99%

S = -349,3265 + 0,0542 a - 8,3903ms + 0,5888A + 0,0808alt + 7,3848tma + 0,0138pma - 0,5746mh - 1,6597pen + 17,9164pH - 0,7059mo + 16,2667acex + 2,7324Ca

Para las condiciones del sitio 303

S = -349,3265 + 0.0542(49,6) - 8,3903(3) + 0,5888(18,2) + 0,0808(300) + 7,3848(25,9) + 0,0138(3672) - 0,5746(8) - 1,6597(2) + 17,9164(5,23) - 0,7059(4,29) + 16,2667(1,15) + 2,7324(4,62)

S = 19,2 m

MODELO 2

R^2 = 0,9120 (ajustado) R^2 = 0,9882

S = 150,0433 - 1,5641pHNaF + 7,1579pH - 0,0490alt - 1,6053tma + 0,0029pma - 1,8619mh - 2,7667ms - 0,1109pen - 0,8699A - 17,5397den - 0,2526ClCa + 0,7316prof - 0,7991a

Para el sitio 303

S = 150,0433 - 1,5641(8,93) + 7,1579(5,6) - 0,0490(300) - 1,6053(25,9) + 0,0029(3672) - 1,8619(8) - 2,7667(3) - 0,1109(2) - 0,8699(12) - 17,5397(2,48) - 0,2526(36,2) + 0,7316(12) - 0,7991(42)

S = 19,3 m

MODELO 3

R^2 = 0,6147 (ajustado) R^2 = 0,6661

S = 16,4507 + 1,3157ms - 0,1057A

Para sitio 303

S = 16,4507 + 1,3157(3) - 0,1057(12)

S = 19,1 m

MODELO 4

R^2 = 0,5021 (ajustado) R^2 = 0,6016

S = 8,5565 + 0,0015pma + 1,5969ms - 0,0839pen

Para el sitio 303

S = 8,5565 + 0,0015(3672) + 1,5969(3) - 0,0839(2)

S = 18,7 m

Cuadro 8A. Rangos para la utilización de los modelos de crecimiento

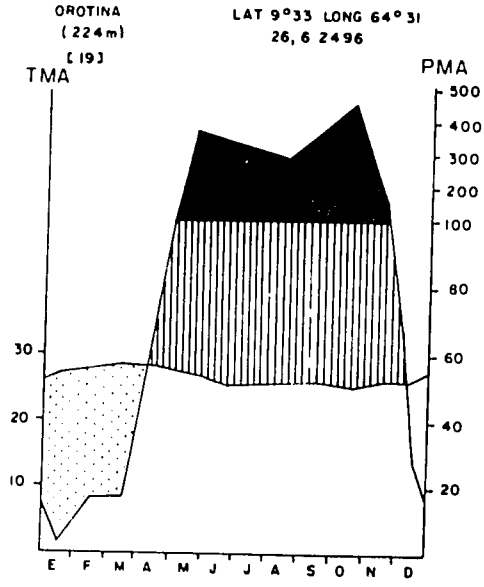
Precipitación mm/año	2200 - 4600
altitud msnm	5 - 570
meses secos (< 30 mm)	0 - 4
meses secos (30 mm a 100 mm)	0 - 5
meses húmedos (> 100 mm)	7 - 12
zonas de vida	bs-T, bh-T, bmh-T, bmh-P,bh-P
pendiente en %	0 - 60
arena (%)	0 - 84
arcilla (%)	3 - 85
limo (%)	6 - 50
densidad de partículas	2,2 - 2,9
pH en agua	4,1 - 7,8
pH en KCl	3,7 - 6,4
pH en NaF	7,7 -11,1
M.O (%)	1 - 10
Acidez intercambiable $BaCl_2$ (meq/100gr)	1,6 - 70
Acidez extraible en KCl (meq/100ml)	0,1 - 7,7
Aluminio en KCl (meq/100ml)	0,0 - 6,5
Saturación de aluminio (%)	0 - 80
Potasio (meq/100gr)	0,03 -2,0
Calcio (meq/100gr)	1,0 - 40
Magnesio (meq/100gr)	0,0 - 14
Sodio (meq/100gr)	0,05-0,35
Sumatoria de bases (meq/100gr)	2,0 - 50
Capacidad de intercambio catiónico a pH 7 (meq/100gr)	15 - 75
Capacidad de intercambio catiónico a pH 8,2 en BaCl2-Trietalonamina (meq/100gr)	10 - 82
% de saturación de bases	3,0 - 90
% de saturación de acidez	10 - 96

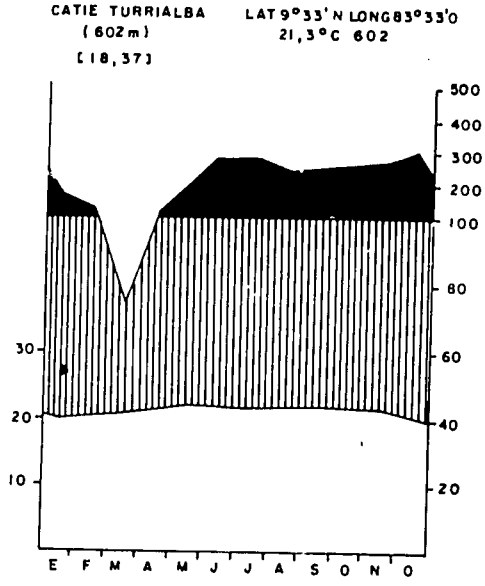
Pedregosidad externa (USDA) Clase 0 sin piedras, Clase 3 piedras de 15 a 30 cm de diámetro separadas de 75 a 160 cm

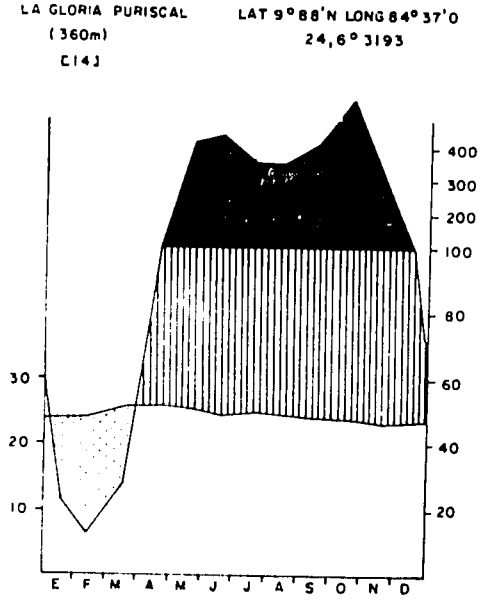
Pedregosidad externa (USDA) Clase 0 sin piedras a clase 5 con 60 % de gravas de 1 - 8 cm de diámetro

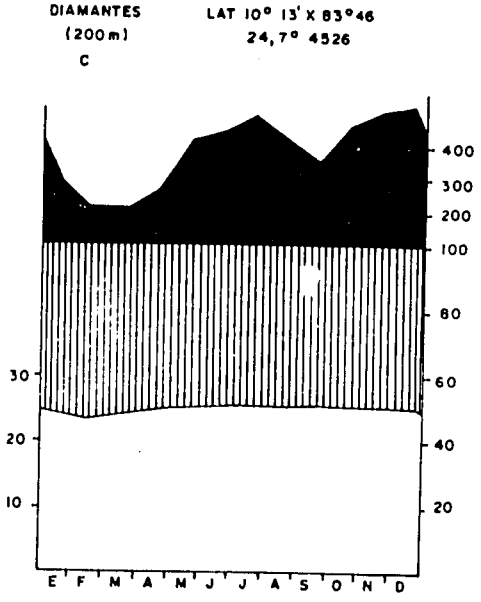
drenaje : moderadamente bien drenado a bien drenado
erosión : laminar leve a laminar fuerte

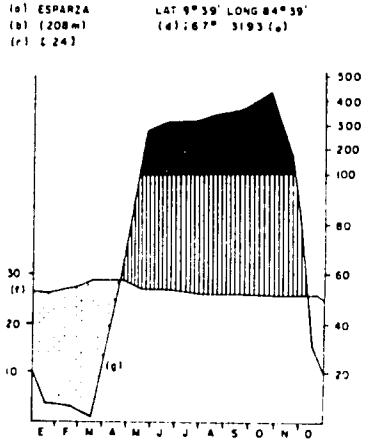
Diagramas climáticos para las estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios estudiados, Costa Rica, 1987 y datos climáticos de las estaciones más cercanas a los sitios estudiados

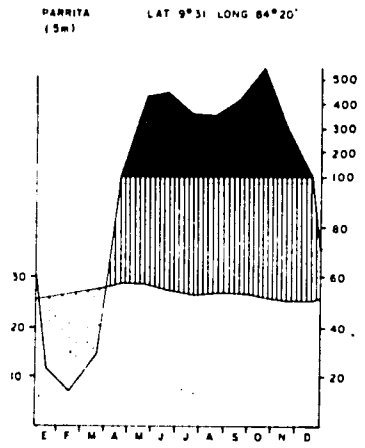


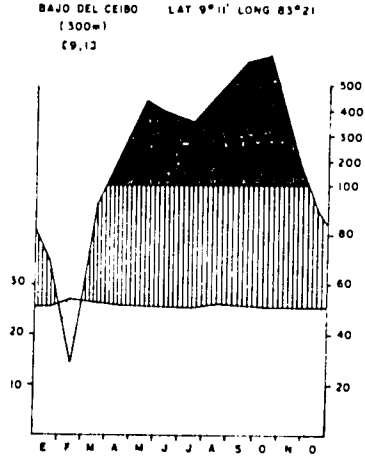


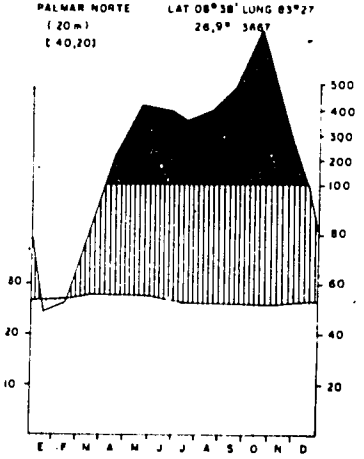


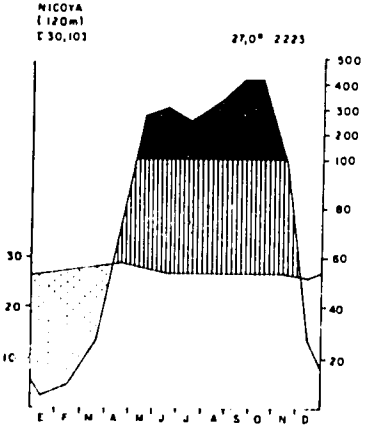



(a) ESPARZA
(b) (208m)
(r) [24]
LAT 9°39' LONG 84°39'
(d) ; 67° 3193 (e)
(f)
(g)
E F M A M J J A S O N D


PARRITA
(5m)
LAT 9°31 LONG 84°20'
E F M A M J J A S O N D


BAJO DEL CEIBO
(300m)
[9,13]
LAT 9°11' LONG 83°21
E F M A M J J A S O N D


PALMAR NORTE
(20 m)
[40,20]
LAT 08°38' LONG 83°27
26,9° 3467
E F M A M J J A S O N D


NICOYA
(120m)
[30,10]
27,0° 2223
E F M A M J J A S O N D

PERSONAL TECNICO DEL PROYECTO MADELEÑA

JEFATURA	
RONNIE DE CAMINO	COORDINADOR REGIONAL
HERNAN RODRIGUEZ	ADMINISTRACION
CARLOS NAVARRO	ASISTENTE TECNICO
SILVICULTURA	
MIGUEL MUSALEM	SILVICULTOR PRINCIPAL
DAVID HUGHELL	MODELACION
VALENTIN JIMENEZ	SILVICULTURA
HECTOR A. MARTINEZ	SILVICULTURA
RODOLFO SALAZAR	BIOMETRISTA
LUIS UGALDE	MANEJO DE INFORMACION
SOCIOECONOMIA	
THOMAS MCKENZIE	ECONOMISTA PRINCIPAL
DEAN CURRENT	SOCIOECONOMIA
HECTOR CHAVARRIA	MATERIALES DE ENTRENAMIENTO
MANUEL GOMEZ	ECONOMIA
LEYLA GONZALEZ	SOCIOLOGIA
STANLEY HECKADON	SOCIOLOGIA
CARLOS REICHE	ECONOMIA
CARLOS RIVAS	EXTENSION
EDICION	
EMILIO HIDALGO DE C.	EDITOR
XINIA ROBLES	DOCUMENTALISTA
PAISES	
GUATEMALA	
CARLOS FIGUEROA	COORDINADOR - SILVICULTURA
EBERTO DE LEON	ECONOMIA
HONDURAS	
ROLANDO ORDOÑEZ	COORDINADOR - SILVICULTURA
JUAN F PASTORA	ECONOMIA
EL SALVADOR	
HUGO ZAMBRANA	COORDINADOR - SILVICULTURA
MODESTO JUAREZ	ECONOMIA
COSTA RICA	
WALTER PICADO	COORDINADOR - SILVICULTURA
CARLOS LUIS DIAZ	ECONOMIA
PANAMA	
BLAS MORAN	COORDINADOR - SILVICULTURA
RAFAEL TIRADO	ECONOMIA

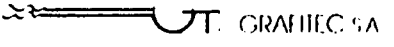
Publicación del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple /MADELEÑA
CATIE/ROCAP 596-0117, editado por INFORAT.

Editor : Emilio Hidalgo de Caviedes

Montaje Artes Finales : Xinia Vega

Foto de Portada : C. Navarro

Levantado de Texto : Rita Aguilar con Impresora Laserwriter Plus, Proyecto MADELEÑA

Impreso en los talleres gráficos de  GRAFITEC S.A.

Edición de 500 ejemplares

Se terminó de imprimir en el mes de enero de 1989

46