

COMPORTAMIENTO INICIAL DE POCHOTE  
(*Bombacopsis quinata*) PLANTADO BAJO CONDICIONES DE  
SOMBRA EN LA E. A. P.

POR

BERNARDO CARRANZA

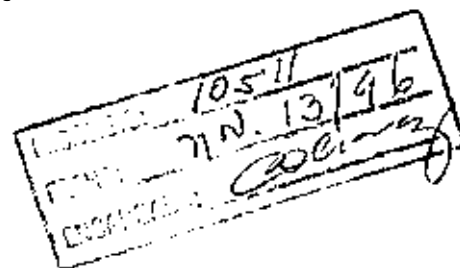
# TESIS

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

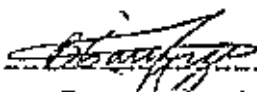


COMPORTAMIENTO INICIAL DE POCHOTE (*Bombacopsis quinata*)  
PLANTADO BAJO CONDICIONES DE SOMBRA EN LA E.A.P.

POR

BERNARDO CARRANZA

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



-----  
Bernardo Carranza

Abril de 1995.

DEDICATORIA

A Dios

A mi madre Concepción Carranza, a mi hermano Tomas Antonio  
y a mi tío Victor Manuel.

A mis familiares por su apoyo.

A todos mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Recursos Naturales y Conservación  
Biológica por haberme permitido realizar mis estudios.

A mis asesores Timothy Longwell, Dennys de Moreno y José  
Linares.

Al personal Docente y Administrativo del Departamento por  
el apoyo brindado.

A mis compañeros

A mis amigos

## INDICE DE CONTENIDO

PORTADA. . . . .	i
APROBACION . . . . .	ii
DERECHO DE AUTOR . . . . .	iii
DEDICATORIA. . . . .	iv
AGRADECIMIENTOS. . . . .	v
INDICE DE CONTENIDO . . . . .	vi
INDICE DE CUADROS. . . . .	viii
INDICE DE FIGURAS. . . . .	x
INDICE DE ANEXOS . . . . .	xi
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	6
A. Clasificación taxonómica . . . . .	6
B. Nombres comunes. . . . .	6
C. Descripción del árbol. . . . .	7
D. Distribución natural . . . . .	8
E. Requerimientos ambientales . . . . .	10
F. Comportamiento . . . . .	12
G. Técnicas de vivero . . . . .	14
1. Propagación por semilla . . . . .	14
2. Propagación vegetativa . . . . .	16
a. Estacas . . . . .	16
b. Injerto . . . . .	17
H. Plantación . . . . .	17
1. Sitios para la plantación . . . . .	17
2. Tipos de plantaciones . . . . .	18
3. Preparación del terreno para la plantación. . . . .	19
4. Epoca y tipo de material para la plantación. . . . .	20
5. Distanciamientos de plantación. . . . .	21
I. Regeneración natural . . . . .	21
J. Manejo . . . . .	23
1. Control de malezas. . . . .	23
2. Podas y raleos. . . . .	24
3. Fertilización . . . . .	26
4. Protección. . . . .	27
K. Plagas y enfermedades. . . . .	28
L. Descripción de la madera . . . . .	31

1. Características de la madera . . . . .	31
2. Propiedades físicas . . . . .	32
3. Propiedades mecánicas . . . . .	32
4. Usos de la madera . . . . .	32
M. Rendimiento . . . . .	33
N. Conservación y mejoramiento genético . . . . .	34
V. MATERIALES Y METODOS . . . . .	37
A. Selección del sitio . . . . .	38
B. Establecimiento de la plantación . . . . .	40
C. Diseño experimental para el estudio de crecimiento . . . . .	41
D. Medición de la cobertura vegetal . . . . .	41
E. Medición de la intensidad lumínica . . . . .	42
F. Toma de datos . . . . .	43
G. Medición de la altura y el diámetro . . . . .	43
H. Análisis de suelo . . . . .	44
I. Muestreo de plagas . . . . .	46
J. Costos de establecimiento y manejo de la plantación . . . . .	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	50
A. Insectos, enfermedades y malezas . . . . .	50
1. Insectos . . . . .	51
2. Enfermedades . . . . .	56
3. Malezas . . . . .	57
B. Costos de establecimiento y manejo . . . . .	60
C. Medición de la cobertura vegetal y la intensidad lumínica . . . . .	63
D. Estudio del crecimiento diametral y longitudinal . . . . .	65
1. Estadísticas descriptivas sobre el estudio de crecimiento . . . . .	65
2. Análisis estadísticos sobre el estudio de crecimiento . . . . .	67
a. Análisis de varianza y prueba de separación de media . . . . .	67
b. Análisis de correlación . . . . .	71
V. CONCLUSIONES . . . . .	75
VI. RECOMENDACIONES . . . . .	79
VII. RESUMEN . . . . .	80
VIII. BIBLIOGRAFIA . . . . .	82
IX. ANEXOS . . . . .	85

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Plagas y enfermedades que afectan a <i>Bombaco</i> <i>Sis</i> <i>quinata</i> en América Central. . . .	30
Cuadro 2.	Rendimiento esperado para 1 Ha de Pochote bajo un turno de 25 años. . . . .	34
Cuadro 3.	Características del sitio experimental, valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán. . . . .	37
Cuadro 4.	Características físicas presentes en el suelo del sitio experimental, valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán. 1994. . . . .	40
Cuadro 5.	Análisis químico de suelo para el perfil No. 1. . . . .	45
Cuadro 6.	Análisis químico de suelo para el perfil No. 2. . . . .	46
Cuadro 7.	Labores de establecimiento y manejo inicial de las plantaciones de Pochote establecidas en las Gradas y Titicaca. . .	49
Cuadro 8.	Ataque de zompopos ( <i>Atta sp.</i> ) registrado en el mes de julio de 1994. . . . .	53
Cuadro 9.	Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de agosto de 1994. . . . .	55
Cuadro 10.	Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de septiembre de 1994. . . . .	55
Cuadro 11.	Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de octubre de 1994 . . . . .	56
Cuadro 12.	Malezas más comunes en la plantación de Pochote sembrado en campo abierto (sol) . . . . .	59
Cuadro 13.	Malezas más comunes en la plantación de Pochote sembrado bajo cobertura vegetal (sombra) . . . . .	60
Cuadro 14.	Costos/ha de mano de obra utilizada en las plantaciones de Pochote establecidas en Titicaca y Las Gradas . . . . .	62

Cuadro 15.	Medición de la cobertura vegetal y la intensidad lumínica. . . . .	64
Cuadro 16.	Datos comparativos sobre el estudio de crecimiento del Pochote de acuerdo a la condición de siembra . . . . .	66
Cuadro 17.	Incremento en altura y diámetro del Pochote durante seis meses. . . . .	67
Cuadro 18.	Resultados estadísticos del crecimiento diametral del Pochote. . . . .	68
Cuadro 19.	Análisis de varianza entre tratamientos para la variable diámetro• . . . . .	68
Cuadro 20.	Prueba de separación de medias para el diámetro• de acuerdo con la condición de siembra. . . . .	69
Cuadro 21.	Resultados estadísticos del crecimiento longitudinal del Pochote. . . . .	70
Cuadro 22.	Análisis de varianza entre tratamientos para la variable altura. . . . .	70
Cuadro 23.	Prueba de separación de medias para la altura de acuerdo a la condición de siembra. . . . .	71
Cuadro 24.	Análisis de correlación para la plantación establecida en la sombra de acuerdo a la fecha de medición. . . . .	72
Cuadro 25.	Análisis de correlación para la plantación establecida en campo abierto de acuerdo a la fecha de medición. . . . .	73



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa del sitio experimental, Títicaca, valle del Río Yeguaré . . . . .	39
Figura 2.	Gráfica de dispersión de los valores de altura y diámetro . . . . .	74

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Descripción de los perfiles de suelo en el sitio experimental, Escuela Agrícola Panamericana 1994 . . . . .	86
ANEXO 2. Resultados obtenidos sobre los métodos usados en la medición de la cobertura vegetal y la intensidad lumínica. . . . .	89
ANEXO 3. Resultados obtenidos en el estudio de crecimiento diametral y longitudinal de <i>B. quinata</i> . . . . .	91

## I. INTRODUCCION

El Pochote (*Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand) es una especie de las zonas secas que ocurre desde el sur de Honduras hasta el centro de Venezuela, en poblaciones ampliamente dispersas de varios tamaños (Sandiford, 1994). *B. quinata* es 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 (Navarro y Martínez, 1989).

En Honduras se encuentra naturalmente en las zonas secas del sur del país, en los Departamentos de Choluteca y Valle (Benítez y Montesinos, 1988). Las poblaciones de Pochote en el valle de Choluteca son señaladas como amenazadas (Dvorak y Donahue, 1991). La demanda de madera de alta calidad y la falta de regeneración natural son las principales causas para que esta importante especie se encuentre en peligro dentro del ámbito natural en Honduras (Chaplin y Ponce, 1991).

La madera de Pochote es altamente cotizada y la demanda ha provocado la sobre explotación de la especie en la mayoría de su rango de distribución natural. Existe un fuerte interés comercial en *B. quinata* y plantaciones a

escala comercial de esta especie están en proceso de establecimiento en Venezuela, Colombia y menos extensas en Costa Rica.

Su habilidad para tolerar extensos períodos secos, lo codiciable de su madera y su adaptabilidad a la domesticación presentan al Pochote como un potencial considerable para los esfuerzos de reforestación en las zonas secas de los estacionalmente trópicos secos. Sin embargo, esta especie muestra moderadas tasas de crecimiento de 10-20 m<sup>3</sup>/ha/año (Sandiford, 1994).

Según Navarro (1987), el Pochote es una de las especies preferidas en la reforestación de Costa Rica por su amplia aceptación dentro del mercado de maderas para la construcción y la carpintería; es una de las especies más ensayadas y tiene gran aceptación entre campesinos y técnicos que han empezado a plantarla en forma comercial.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, en colaboración con instituciones forestales de Centroamérica desarrollan, desde 1980, investigación silvicultural con Pochote y otras especies forestales de rápido crecimiento y propósito múltiple, con el objeto de conocer el comportamiento y posibilidades de las mismas en la región, para incorporarlas en los sistemas de fincas de pequeños y medianos agricultores. Según el CATIE, el incremento del cultivo de estas especies dependerá del conocimiento que se tenga a todo nivel, de la

importancia de las mismas, de las formas de cultivo, de los métodos de manejo silvicultural de las plantaciones y de las posibles combinaciones agroforestales realizadas con ellas (CATIE, 1991a).

El Pochote es una especie que puede servir para impulsar proyectos de reforestación en regiones secas con alto grado de degradación o deterioro ambiental. El establecimiento de plantaciones con esta especie contribuiría a disminuir el problema de deforestación, especialmente en aquellas comunidades donde la leña es la principal fuente de combustible, evitando de esta manera el uso exclusivo de los pocos bosques naturales que aún existen de la especie. Por otra parte el Pochote tiene un gran potencial para el establecimiento de plantaciones comerciales a gran escala o a nivel de pequeños productores.

*B. quinata* es una especie de alto valor tecnológico que requiere estudios exhaustivos sobre su comportamiento, conservación y manejo. En Honduras existen halagadores resultados de crecimiento para ensayos en la costa Atlántica del país y recientemente se han establecido pequeñas plantaciones en Comayagua (Benítez y Montesinos, 1988).

El Pochote es una especie que presenta diferencias de crecimiento tanto en altura como en diámetro dependiendo de las condiciones y el sitio donde se le plante. La gran

variabilidad de crecimientos que *B. quinata* presenta hace necesario la realización de estudios que determinen el comportamiento de la especie localmente. Además, es importante considerar las formas alternativas de establecimiento de la especie, métodos de manejo y combinaciones con otros cultivos, con el objeto de aprovechar al máximo el potencial de la especie. La generación de conocimientos a nivel local es un aspecto importante que contribuiría a impulsar su cultivo.

En la Escuela Agrícola Panamericana existen plantaciones de Pochote a nivel de investigación, se tienen ensayos sobre espaciamentos, procedencias selectas y progenies. Hasta la fecha no existen publicaciones sobre estos ensayos, debido a que no se han procesado los datos por estar las plantaciones aún en estudio. Según los datos recogidos a nivel de campo la especie presenta poco crecimiento, posiblemente esto se deba a la mala calidad de los sitios de plantación. Sin embargo, no se conoce la respuesta de la especie a los factores ecológicos, fisiográficos y ambientales en general presentes en la zona. Con la presente investigación se buscó generar la información básica sobre el comportamiento del Pochote en el valle de El Zamorano, específicamente, su comportamiento bajo cobertura vegetal. Considerando que no se cuenta con un estudio en la zona sobre el comportamiento del Pochote bajo condiciones de sombra, se estableció el presente

ensayo con el objeto de determinar la respuesta de la especie a esta alternativa de establecimiento. El estudio buscó, además, conocer algunos aspectos relacionados con los costos de manejo y sobre los efectos que los insectos, las enfermedades y malezas producen en el Pochote. Por otra parte se realizó una recopilación de información bibliográfica sobre el comportamiento en general de la especie.

Los objetivos de esta investigación fueron:

1. Evaluar el efecto de la sombra sobre el crecimiento longitudinal y diametral del Pochote durante los primeros seis meses de plantación.
2. Estudiar la influencia de la sombra sobre la incidencia en el ataque de insectos, enfermedades y malezas en el Pochote.
3. Determinar los costos de establecimiento y manejo inicial del Pochote plantado bajo sombra.
4. Recopilar información bibliográfica sobre los factores que influyen en el crecimiento, supervivencia y comportamiento en general de la especie.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Clasificación taxonómica

El nombre científico de la especie es *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, pertenece a la familia *Bombacaceae*. Como sinónimos están: *Bombax quinatum* Jacq., *Bombax nicoyensi* Pittier., *Bombax fendleri* Seem, *Pachira fendleri* Seem, *Pachira bracteolata* Deane, *Pochota vulgaris* Ramirez-Goyena, *Bombacopsis fendleri* (seem) Pittier, *Bombacopsis jaris* Pitt, *Bombacopsis sepium* Pitt. (Rodríguez et al., 1985; CATIE, 1991a).

### B. Nombres comunes

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 Espinoso en Panamá, Ceiba Tolú o simplemente Ceiba en Colombia y Saquisaqui en Venezuela (Navarro y Martínez, 1989).



### c. Descripción del árbol

El Pochote es una especie monoica, latifoliada, decídua, puede alcanzar más de 30 m de altura y de 100 a 300 cm de diámetro (Chaves y Chinchilla, 1988, citado por CATIE, 1991a). Presenta un tronco recto, algunas veces ahusado en la base o de forma irregular, con gambas y gran cantidad de aguijones. Su copa es ancha y redonda, con ramas más o menos horizontales (Morales y Whitmore, 1978, citado por Rodríguez et al., 1985).

La corteza es gruesa y de color grisáceo (Navarro y Martínez, 1989). Las hojas son digitadamente compuestas con 3 a 7 hojuelas de forma obovadas u oblongo-obovadas, glabras, y membranáceas (Navarro, 1987).

La especie puede mostrar una inflorescencia cimosa a flores solitarias de 7 a 11 cm de largo con cáliz campanulado, pétalos lineares, cafesosos y densamente puberulentos afuera; blancuzcos y aracnoides adentro, con abundantes estambres blancos en número de 100 a 160 (Morales y Whitmore, 1978 citado por Rodríguez et al., 1985). El Pochote es autoincompatible, con poca autopolinización. Los murciélagos parecen ser el principal agente de polinización (Navarro y Martínez, 1989). Las flores abren generalmente entre 8 y 10 de la noche, cuando la temperatura baja a menos de 25°C ; a la mañana siguiente, las flores tiran los pétalos y estambres, persistiendo el

estilo, aún después de formado el fruto (Araya, 1983, citado por CATIE, 1991a).

El fruto es una cápsula llena de una "lana" de color pardo que rodea la semilla (Geilfus, 1989). La floración se produce entre febrero y marzo y el fruto se encuentra maduro en abril (Navarro, 1987).

Las semillas de esta especie son de forma redonda, pequeñas. Un kilogramo contiene aproximadamente 34,000 semillas (Chavarria y Quiros, 1985 citado por Rodríguez et al., 1985). La viabilidad de la semilla se pierde rápidamente si no se le da el manejo adecuado (Quijada, 1980, citado por CATIE, 1991a).

El Pochote presenta una raíz central bien definida (pivotante), de forma cónica, que alcanza entre 1,10 a 2,20 m de profundidad. Se ramifica en dos o tres raíces al llegar al extremo inferior. Las raíces laterales son superficiales, se encuentran entre 10 y 30 cm de profundidad, con diámetros entre 1 y 11 cm (Saldarriaga, 1979, citado por CATIE, 1991a).

#### D. Distribución natural

El Pochote se encuentra en forma natural desde el sur de Honduras, hasta Colombia y Venezuela. En Honduras, Nicaragua y Costa Rica se presenta en la vertiente del pacífico en regiones con marcada estacionalidad. En Panamá

se le encuentra tanto en la vertiente del atlántico como en la del pacífico. 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 llanos centro occidentales (Navarro y Martínez, 1989).

Su distribución geográfica se puede dividir en aproximadamente tres regiones: la región norte, que incluye el sur de Honduras, Nicaragua y Costa Rica, la región central, que incluye Panamá y los departamentos de Atlántico, Antioquia, Bolívar, César, Córdoba, Sucre y Magdalena en Colombia, y la región oriental, que comprende la intendencia de Arauca en Colombia y los llanos de Venezuela (Dvorak y Donahue, 1991).

En Honduras, la especie crece en forma natural en la costa pacífica del país, en los departamentos de Valle y Choluteca (Benítez y Montesinos, 1988).

La especie se encuentra en bosques mezclados, en asociaciones con especies como: *Cedrela mexicana*, *Tabebuia* sp., *Enterelobium cyclocarpum*, *Bursera simarouba*, *Calycophyllum candidissimum*, *Lysiloma seemanii*, *Acacia costarricensis*, *Acacia farnesiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Caesalpinia eriostachys* y muchas otras más (Chang, 1984, citado por CATIE, 1991a).

Los bosques donde está presente el Pochote generalmente presentan de dos a tres estratos. En el estrato superior se encuentra el Pochote y tiene una altura

de 25 a 30 m. Las especies presentes van de perennifolias a caducifolias, generalmente con copas aplanadas y en forma de sombrilla con cobertura de 85 a 90 %. La ramificación de las especies va desde muy baja (3m-5m), hasta 12m-15m (Holdridge, 1971, citado por Navarro, 1987).

Con base en el sistema de clasificación de Holdridge, crece en el bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical y bosque seco premontano (Quijada, 1988, citado por CATIE, 1991a).

#### E. Requerimientos ambientales

El Pochote se encuentra en forma natural entre las latitudes 6° N y 14° N (Robyns, 1964, citado por CATIE, 1991a). 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 28°C. Generalmente se ha plantado en zonas bajas, de hasta 600 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 21 y 27°C (Navarro y Martínez, 1989).

La precipitación anual en los hábitats de *Bombacopsis quinata* varía de 800 mm en el norte de Colombia, a 3000 mm en Cabo Blanco, Costa Rica (Kane et al., 1993, citado por Dvorak y Donahue, 1993).

Crece bien en zonas de clima seco a muy húmedo, con precipitaciones desde 800 hasta 2000 mm anuales y de tres a cinco meses secos (Webb, 1980, citado por Rodríguez et al., 1985).

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, citado por Navarro y Martínez, 1989). Se le encuentra en suelos de textura arenosa, franco arenosa o arcillosa, de buen drenaje (Navarro y Martínez, 1989, citado por CATIE, 1991a). Requiere de suelos con capacidad de intercambio mediano y alto contenido de materia orgánica de un 2 a un 3 %. Los suelos deben ser de moderado a bien drenados (Morales y Whitmore, 1978, citado por Rodríguez et al., 1985).

Según Geilfus (1989) la especie requiere de suelos bien drenados, profundos, preferiblemente ligeros (arenosos). No crece bien en terrenos muy arcillosos o compactos. La profundidad efectiva debe ser mayor de 50 cm, con un nivel freático por debajo de un metro. El terreno debe ser de baja pedregocidad y con pendiente no mayor de 40 % (González Meza, 1983, citado por Rodríguez et al., 1985).

La pendiente del terreno es un factor limitante en zonas secas y de lluvias estacionales fuertes en donde ésta favorece el escurrimiento; en consecuencia, hay poca

infiltración para proveer una reserva de humedad para las plantas (Navarro y Martínez, 1989).

#### F. Comportamiento

Inicialmente es semiheliófito, pero rápidamente se vuelve heliófito, lo que implica que se propaga bien bajo el bosque pero luego (1-2 años) debe aumentarse la luz para favorecer su desarrollo (Araya, 1983, citado por Rodríguez et al., 1985).

La especie presenta un período de crecimiento de seis meses (mayo-octubre) y un período de reposo también de seis meses (noviembre-abril) (Lojan, 1968, citado por CATIE, 1991a).

Estudios realizados en pequeñas plantaciones en Costa Rica demuestran que el crecimiento del Pochote presenta una gran variabilidad, posiblemente esto refleja en parte las diferencias entre las condiciones de los sitios de plantación. Se encontró que el Pochote crece entre 0,4 y 0,3 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 ha plantado (Navarro y Martínez, 1989). En la estación "El Irel" en Venezuela, se informa que el Pochote plantado con *Cassia siamea* mostró incrementos de altura de 0,28, 0,25 y 0,21 m/año para plantaciones de 5, 6 y 7 años de edad, respectivamente,

incrementos considerados muy bajos debido a los problemas de competencia con la especie asociada (Balbuena, 1980, citado por Navarro, 1987). Mientras que en Caparo, Venezuela, en plantaciones bajo cubierta de 3,17 años se reportan incrementos en altura de 0,74 m, 0,66 m y 0,45 m/año a un espaciamiento de 10m x 2m (Pimentel, 1982, citado por Navarro, 1987).

El incremento medio anual (IMA) en promedio para plantaciones jóvenes menores de siete años es de 1,4 cm en dap, 0,8 m en altura y 2,03 m<sup>2</sup>/ha en área basal, con diferencias muy marcadas entre sitios a una misma edad (Camacho, 1981, citado por CATIE, 1991a). Los mejores incrementos para la especie se registran en una plantación pura establecida en la zona de Buenos Aires ; Puntarenas, Costa Rica, donde se obtuvo un incremento de 10,1 m de altura y 12,3 cm de diámetro en una plantación de 4,3 años (Martínez, 1981, citado por Navarro, 1987).

Entre los factores considerados como limitantes, para el crecimiento de la especie, están los suelos superficiales de baja fertilidad natural, compactos y arcillosos y las pendientes pronunciadas (Navarro y Martínez, 1989). La falta de humedad en el suelo se considera como el principal factor limitante de la especie (Kane, 1989a). La falta de luz también se considera como factor limitante en el crecimiento del Pochote,

principalmente a partir de los dos años de edad (CATIE, 1991a).

### G. Técnicas de vivero

Para esta especie pueden emplearse varios sistemas de propagación, por medio de estacas, estacones, semillas y brotes de copa (González, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985). Para el establecimiento de plantaciones se emplean pseudoestacas, o sea plantas en escoba con poda en el tallo y la parte final de su raíz. También se pueden emplear plántulas enteras a raíz desnuda y deshojadas (Picado y Navarro, s.f.).

#### 1. Propagación por semilla

El poder germinativo de la semilla se pierde rápidamente si no se le da un almacenamiento adecuado (Araya, 1983, citado por Rodríguez et al., 1985). La viabilidad de la semilla se puede mantener por más de un año, en envases de vidrio, a unos 5°C. En el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del CATIE, Turrialba, Costa Rica, se puede mantener la semilla viable con un 60 % de germinación por nueve meses a una temperatura de 5°C y una humedad relativa del 80 % (Navarro, 1987). En Venezuela la semilla se puede mantener hasta por dos años en un ambiente de ácido sulfúrico



al 40 % o en un desecador químico al 20 % por dos años (Quijada, 1980, citado por Navarro, 1987).

El Pochote produce abundante cosecha anual de semillas. El número varía entre 12,000 y 32,000 semillas/kg. Se logra una germinación entre 78-80 % sin tratamiento pregerminativo. La germinación es epigea y ocurre entre una y cuatro semanas después de la siembra (Munalan, 1989, citado por CATIE, 1991a).

La siembra de la semilla puede realizarse en bolsas, abriendo para tal efecto un hueco, sembrando una semilla por bolsa o en germinadores a chorro seguido dejando 5 cm entre líneas; a 1,5 cm de profundidad, con una densidad de 1kg/m<sup>2</sup> de germinador (Jerez y Mondragón, 1992).

Para la producción de pseudoestacas o plantas a raíz desnuda 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 sí 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 plantas en bolsa, los arbolitos de 30 cm de altura pueden estar listos a los tres meses (Navarro y Martínez, 1989).

## 2. Propagación Vegetativa

### a. Estacas

El Pochote también es fácil de reproducir por estacas. Es conveniente utilizar ramas con 10 a 30 mm de diámetro y 10 a 20 cm de largo, pueden ser estacas lignificadas, semilignificadas y suculentas. Las estacas se entierran 5 cm de profundidad y aproximadamente a los 25 días de enraizadas, se pasan a eras en densidad de 40-50 estacas/m<sup>2</sup> (Kane, 1989, citado por CATIE, 1991a).

Experiencias efectuadas indican que el Pochote responde muy bien a la propagación por estacas (González, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985). Según Kane (1989d), la propagación vegetativa reemplazará el uso de semilla como método de reforestación de Monterrey Forestal Ltda., en la Costa Atlántica Colombiana. En 1987 se establecieron tres ensayos en el vivero con el propósito de definir el mejor sistema para producir estacas enraizadas de esta especie. Los ensayos evaluaron la brotación inicial, supervivencia y la calidad de las estacas enraizadas después de seis meses en vivero. En el estudio se combinaron los métodos de riego, condición de las estacas, niveles de sombra y la longitud de las estacas. La brotación inicial, la supervivencia y el desarrollo de las estacas enraizadas fueron aceptables para la mayoría de las combinaciones de los tratamientos probados. El promedio

global para todas las combinaciones de tratamientos a los seis meses en el vivero fue de un 79 % de supervivencia, un 80 % de brotación inicial y 2,0 cm de diámetro al cuello de la raíz.

#### b. Injerto

La especie puede ser reproducida muy fácilmente por medio de injertos, lográndose hasta 75 % de éxito en patrones de un año y medio de edad y 60 cm de altura; se sugiere utilizar el injerto inglés con corte liso en el patrón y púa (Melchior, et al., 1971 citado por CATIE, 1991a).

### H. Plantación

#### 1. Sitios para la plantación

Los sitios para la plantación deben ser preferiblemente planos o de poca pendiente, que permitan la mecanización de las operaciones. Los suelos deben ser preferiblemente arenosos a franco arenosos, con bajos contenidos de arcilla, reacción ligeramente ácida (pH de 5,0 o más), profundos y bien drenados. La precipitación debe ser como mínimo de 1500 mm anuales, con una estación seca definida de tres o más meses. En Costa Rica el Pochote se ha plantado en zonas desde muy húmedas tropicales hasta transición al bosque seco tropical, con

precipitaciones entre 2200 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 (Navarro y Martínez, 1989).

## 2. Tipos de plantaciones

El Pochote se ha utilizado para realizar plantaciones puras y en el enriquecimiento del bosque natural. En la estación "El Irel" en Venezuela, se plantó Pochote combinado con *Cassia siamea* (Balbuena, 1980, citado por Navarro, 1987). En el pacífico seco, provincia de Guanacaste, Costa Rica, el Pochote ha sido combinado con maíz y frijol durante seis meses (Rodríguez et al., 1985). La especie también se ha utilizado en el establecimiento de cercas vivas, usando estacas de 2-3 m de largo por 5-25 cm de diámetro (Geilfus, 1989).

En la península de Nicoya, en Costa Rica, se ha recomendado para el enriquecimiento de áreas degradadas, sobre explotadas y con altas pendientes, utilizando pseudoestacas de esta especie (Navarro y Martínez, 1989).

Se informa del establecimiento de plantaciones puras de Pochote en Zambrano, localidad situada en la costa Atlántica de Colombia, en este lugar se ha plantado *B. quinata* desde 1986 (Navarro, 1987). En Costa Rica se han

establecido varias plantaciones, principalmente en la zona de Guanacaste, con una extensión de 1000 ha aproximadamente (Navarro, 1988).

Durante las dos últimas décadas, se han establecido pequeñas plantaciones de Pochote en Nicaragua y Costa Rica (Navarro y Martínez, 1989, citado por Dvorak y Donahue, 1991).

En el valle del río Yesuare, conocido comúnmente como Zamorano, la Escuela Agrícola Panamericana ha establecido desde 1983 plantaciones de Pochote para fines de investigación. Actualmente existen unas 10 hectáreas bajo ensayos de espaciamientos, procedencias selectas y progenies. Aún no se tienen resultados sobre los ensayos establecidos.<sup>1</sup>

### 3. Preparación del terreno para la plantación

Para el establecimiento de plantaciones puras se recomienda una preparación intensiva del terreno, la cual comprende la eliminación de las malezas, arado del suelo, y rastrillado cuando se considere necesario, o apertura de hoyos profundos, de por lo menos 30 x 30 x 40 cm (Navarro y Martínez, 1989).

---

<sup>1</sup> Nelson Agudelo 1995. Escuela Agrícola Panamericana. Comunicación personal.

Cuando la siembra se realiza en terrenos de potrero, puede ser suficiente con realizar una limpia de 50 cm de radio alrededor del arbolito (rodajea). Si se presenta vegetación arbórea es conveniente realizar una limpia total o abrir carriles. En el último caso los distanciamientos entre árboles pueden ser mayores que los usados en terrenos limpios (Rodríguez et al., 1985).

#### 4. Época y tipo de material para la plantación

El Pochote puede ser plantado hasta tres semanas antes del inicio de las lluvias, obteniéndose una sobrevivencia excelente. La plantación temprana reduce la competencia por malezas durante la época inicial de establecimiento (Kane, 1989c).

El Pochote se planta entre marzo y agosto; si se planta en marzo se deben emplear plantas enteras deshojadas y en escoba. Si se planta luego de iniciadas las lluvias, deberán emplearse pseudoestacas. Sin embargo, los mejores crecimientos se obtienen cuando se planta entre marzo y mayo. No se recomienda plantar después de la canícula o verano de julio, porque los árboles no crecen lo suficiente para soportar el verano (Picado y Navarro, s.f.).

La forma más común de establecer plantaciones de Pochote es por plantas enteras o pseudoestacas producidas en bancales en vivero, a partir de semillas, aunque también se utilizan plantas producidas en bolsas o a raíz desnuda o

estacas cosechadas de plantas maduras (Navarro y Martínez, 1989).

#### 5. Distanciamientos de plantación

Se han utilizado diferentes espaciamientos de plantación, desde 2m x 2m hasta 5m x 5m con combinaciones intermedias (CATIE, 1991a). Dado el hábito de crecimiento de la especie, los espaciamientos de plantación más recomendables son 2,5m x 2,5m; 2,5m x 3m y 3m x 3m, 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) (Navarro y Martínez, 1989).

En el cantón de Carrillo, provincia de Guanacaste, Costa Rica, el Pochote ha sido plantado en un ensayo de enriquecimiento en bosque secundario, utilizando tres distanciamientos 2m x 10m, 4m x 10m y 6m x 10m; el ensayo se inicio en 1984 (Chavarria, 1985, citado por Rodríguez et al., 1985).

#### I. Regeneración natural

El Pochote tiene una representación pobre en el bosque natural, posiblemente se debe a la poca luz disponible después de la germinación de la semilla, esto indica que bajo condiciones naturales la germinación puede ser mayor, pero si el dosel no es abierto en los dos primeros años la

regeneración muere (Morales y Whitmore, 1975, citado por CATIE, 1991a). Los estudios realizados en el bosque natural han demostrado que la especie se encuentra representada por árboles adultos, explotables que acumulan un volumen superior a los 5 m<sup>3</sup>/ha y por árboles jóvenes, pero existe un reducido o nulo número de individuos de regeneración natural en el estrato inferior, que garantice la permanencia de la especie (Párraga, 1974, citado por CATIE, 1991a).

En Honduras, las mayores concentraciones de árboles se encuentran en las pocas áreas remanentes de bosque natural en la zona seca del sur del país, entre las cuales la más grande e importante es el cerro Guanacaure, cerca de Choluteca (Chaplin y Ponce, 1991). En Nicaragua hasta la fecha se han localizado seis rodales naturales de alguna importancia: San Juan, San Ramón, Los Playones, Chacocente, Isla Ometepe y Cerro Námbaras (Urbina, 1991). En Costa Rica existen áreas con poblaciones naturales en el extremo sur de la península de Nicoya (Reserva Biológica Cabo Blanco) y en el pacífico central (Esterrillos) (Mesén et al., 1991).



J. manejo

## 1. Control de malezas

El control de malezas en plantaciones jóvenes de Pochote es uno de los mayores retos enfrentados por Monterrey Forestal en su programa de reforestación en la costa Atlántica Colombiana. Las malezas son abundantes y agresivas en las plantaciones establecidas en los suelos fértiles. Las especies de gramíneas tales como el angleton (*Dichanthium purpuraceus*), la granadilla (*Panicum fasciculatum*) y la mindaca (*Dactyloctenium aegyptium*) compiten fuertemente con el Pochote por luz, nutrimentos y la humedad del suelo, esta última, quizás es el recurso más limitante. Mientras las enredaderas, tales como la campanilla (*Ipomea sp.*), trepan a los árboles, tapándolos y deformándolos (Kane, 1989b).

El Pochote es un árbol que durante el primer y segundo año crece lentamente, en esta etapa las malezas lo afectan en forma considerable, sobre todo el jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) y los bejucos, razón por la cual se recomienda su control durante este período (Picado y Navarro, s.f.).

Las experiencias que se tienen sobre el control de malezas, han demostrado que la supervivencia no se ve afectada al aplicar un control físico (manual o mecanizado) o el método químico (herbicidas), o una combinación de ambos; en cambio, el incremento en altura ha resultado

mayor hasta en un 48 % cuando se hace un control químico (Kane, 1989a).

Cuando se lleva a cabo el control físico, se recomienda realizar limpiezas manuales (machete) en hilera de los árboles y mecanizado (rastrillo) entre hileras, haciendo un promedio de 5-10 limpiezas manuales y 3-6 limpiezas mecanizadas, durante el primer año y de 2-7 limpiezas manuales y 2-4 mecanizadas en el segundo año.

El uso del control químico dobla el costo frente al control manual-mecanizado, sin embargo, el uso de herbicidas han mostrado gran efectividad en la eliminación de un amplio rango de malezas, tanto de gramíneas como especies de hoja ancha (Kane, 1989, citado por CATIE, 1991a).

## 2. Podas y raleos

Las podas y raleos son necesarios para producir madera de buena calidad. Las podas se pueden practicar a partir del tercer año, ya que antes de esa edad el árbol tiene pocas ramas y una poda severa podría dañarlo (Picado y Navarro, s.f.). Las podas se pueden realizar al final del tercero, cuarto y octavo año (Rojas, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985). En cuanto a los raleos, se estima que el turno de la especie (tiempo desde la siembra hasta la cosecha final) en buenos suelos es de 30 años y que

deben realizarse tres raleos, a los 7, 15 y 20 años (Picado y Navarro, s.f.).

En estudios de raleos realizados en Guanacaste, Costa Rica, donde se han probado diferentes intensidades de corta, se recomienda realizar el primer raleo entre los seis y siete años, cuando el área basal se encuentra entre los 22 y 25 m<sup>2</sup>/ha y cortar de 6 a 8 m<sup>2</sup>/ha. Para los raleos posteriores se sugiere mantener el mismo criterio. De acuerdo con estas recomendaciones, en plantaciones con 1600 árboles/ha, en el primer raleo se cortaría entre el 45 y 51 % de los árboles, eliminando principalmente los árboles defectuosos y suprimidos. En el segundo raleo se corta un 36 % de los árboles; deben ser eliminados aquellos que interfieren en el desarrollo de los árboles escogidos para la producción de madera (CATIE, 1991a).

El número de árboles a cortar en cada raleo depende de la densidad inicial de siembra. A partir de diferentes distanciamientos en la siembra, se debe cortar un número de árboles para el primer, segundo y tercer raleo. El objetivo es que los árboles remanentes puedan lograr un adecuado desarrollo (Picado y Navarro, s.f.).

Otros autores señalan que el turno de la especie se localiza entre los 25 y 30 años, entonces deben realizarse raleos a los 8, 13 y 18 años (Sevilla y Torres, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985).

No hay consistencia en la literatura sobre el número de raleos y la cantidad de árboles a extraer en cada uno de ellos, esto debido posiblemente a la variabilidad de crecimientos que la especie presenta dependiendo el sitio de plantación.

### 3. Fertilización

Es recomendable abonar al menos los primeros dos años aplicando a espeque de 30 a 50 g/planta de una fórmula completa (Picado y Navarro, s.f.). En plantación se aplican las fórmulas 12-24-12, 10-30-10 y nitrato de amonio. Las dos últimas han dado buenos resultados, la primera (10-30-10) aplicándola en el momento de la plantación o 15 días después (28 g/árbol) y la segunda (nitrato de amonio) un año después de realizada la plantación (56 g/árbol) (Fallas, 1985, citado por Rodríguez et al., 1985).

Para mejorar la calidad y el crecimiento de las plantas en vivero se recomienda la aplicación de 117 kg de N/ha (sulfato de amonio) distribuidos en cinco aplicaciones dentro de los dos primeros meses y 5 kg de cobre/ha (sulfato de cobre) en una o dos aplicaciones durante el mismo período (Kane, 1989 citado por CATIE, 1991a).

En un ensayo sobre enraizamiento en vivero de estacas lignificadas y semilignificadas realizado en 1987 por Monterrey Forestal Ltda., en Colombia, se informa la

aplicación de 124 kg/ha de nitrógeno (sulfato de amonio) distribuidos en seis aplicaciones y 20 kg/ha de cobre (sulfato de cobre) en dos aplicaciones durante las primeras ocho semanas de vivero (Kane, 1989d).

En general, los estudios realizados sobre fertilización han demostrado que la aplicación de nitrógeno no tiene efecto significativo en la supervivencia, diámetro y altura. Realmente son muy pocas las experiencias que existen al respecto; se considera necesario continuar trabajos sobre nutrición para llegar a obtener las respuestas necesarias (CATIE, 1991a).

#### 4. Protección

Se recomienda proteger la plantación contra el fuego, es conveniente hacer rondas alrededor de la plantación; éstas pueden ser de dos hasta seis metros de ancho. Otra alternativa es sembrar franjas alrededor del área plantada con especies que permanezcan verdes durante los meses secos para que sirvan como aislante. Por otra parte se debe cercar la plantación sobre todo cuando hay potreros con ganado en las cercanías, ya que éstos y otros animales pueden causar daños a los árboles sobre todo durante los tres primeros años (Rodríguez et al., 1985).

### K. Plagas y enfermedades

Durante la etapa de vivero la especie es muy susceptible al "mal del talluelo" , enfermedad producida por los hongos de los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Phytophthora*, por lo que se recomienda un manejo adecuado del riego. Se debe cambiar el sustrato de las camas de germinación antes de la siguiente temporada de producción o tratar la semilla antes de sembrarla con un fungicida adecuado (Boza, 1966, citado por Navarro y Martínez, 1989).

Otra enfermedad de importancia en el Pochote es el anillamiento en la base del tallo, producida por los hongos de los géneros *Macrophomina*, *Phaseolina* y *Verticillium* (CATIE, 1991b). Estos patógenos atacan las plantas en vivero y aún los árboles recién plantados, por eso es necesario desechar el material de vivero que presente daño (Picado y Navarro, s.f.).

En Costa Rica se reporta el ataque de un coleóptero (*Diabrotica* sp.) que destruye los brotes de las plantaciones (Geilfus, 1989). El Lepidóptero de la familia *Saturniidae*, *Arsenura armida*, durante su etapa larval, defolia fuertemente los árboles de Pochote. Puede ser combatido con *Dipterex* al 0,5 % (500 gr en 100 litros de agua) (Briceño y Ramírez, 1978, citado por Navarro, 1987).

Las hojas de Pochote en árboles de poca edad son apetecidas por la langosta (*Schistocerca piceifrons*) (Picado y Navarro, s.f.). El Pochote es atacado también por los "piojos saltones" (*Phylla sp.*), las ninfas de éstos insectos se alimentan de savia y algunas veces pueden transmitir virus (CATIE, 1991b). Además, la especie es muy susceptible al ataque de barrenadores y gorgojos (González Meza, 1983, citado por Rodríguez et al., 1985). En el Cuadro 1. se presentan otras plagas y enfermedades que atacan al Pochote en América Central (CATIE, 1991b).

Cuadro 1. Plagas y enfermedades que afectan a *Bombacopsis quinata* en América Central.

Plagas	Tipo de daño
INSECTOS	
<i>Acheta assimillis</i>	Destrucción de plántulas
<i>Achyloides bursirus</i>	Defoliación
<i>Aepytus sp.</i>	Barrenamiento de la médula
<i>Agrotis sp.</i>	Destrucción de plántulas
<i>Atta spp.</i>	Defoliación
<i>Caio championi</i>	Defoliación
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Destrucción de plántulas
<i>Eulepidotis sp.</i>	Defoliación
<i>Lirimiris lignitecta</i>	Defoliación
<i>Mogena sp.</i>	Punción-succión
<i>Pantomorus strabo</i>	Defoliación
<i>Periphoba arcaei</i>	Defoliación
<i>Phyllophaga sp.</i>	Destrucción de raíces
<i>Phylla sp.</i>	Punción-succión
<i>Schistocerca piceifrons</i>	Defoliación
<i>Diabrotica sp.</i>	Defoliación
<i>Steirastoma histrionicum</i>	Barrenamiento de xilema y médula
ANIMALES VERTEBRADOS	
<i>Alloutta palliata</i>	Destrucción de plántulas
<i>Cayassu tajacu</i>	Destrucción de plántulas
<i>Ctenosaura similis</i>	Destrucción de plántulas
<i>Odocoileus virginianus</i>	Destrucción de plántulas
<i>Orthogeomys cherrici</i>	Destrucción de plántulas y árboles
<i>Sigmodon hispidus</i>	Descortezamiento
<i>Sciurus variegatoides</i>	Descortezamiento
PATOGENOS	
<i>Colletotrichum dematium</i>	Tallo
<i>Cylindrocladium sp.</i>	Raíz, tallo
<i>Fusarium solani</i>	Raíz, tallo
<i>Phomopsis salmonica</i>	Tallo
<i>Rosellinia sp.</i>	Raíz, tallo
<i>Scytalidium sp.</i>	Tallo
<i>Verticillium sp.</i>	Tallo

Fuente: CATIE, (1991b).



## L. Descripción de la madera

### 1. Características de la madera

La albura y el duramen se pueden diferenciar a simple vista. En condición verde, la albura es de color gris pardusco y el duramen anaranjado fuerte o miel oscuro. Seca la albura puede tener un color que varía desde el amarillo blanquecino a gris naranja, y el duramen es marrón rosado o anaranjado fuerte (Tuk, 1975 citado por Navarro, 1987).

La madera no presenta olor característico, el sabor es astringente; hilo recto o moderadamente inclinado, textura media, brillo bajo y veteado liso (Calderón y Benítez, 1994).

La madera es fácil de trabajar en el aserrado, cepillado, clavado, pintado, torneado y lijado. La madera es moderadamente durable al ataque de hongos y susceptible a las termitas. El secado al aire libre es lento y con defectos moderados (Benítez y Montesinos, 1988).

Chichignoud et al., (1993) señalan que la madera de Pochote posee las siguientes características: es maciza, de fácil aserrado, efecto de desafilado mínimo, secado muy lento, riesgos de deformación y rajás leves, elaboración sin dificultad, buen encolado, agarra bien al clavado y da buenos acabados. La madera presenta al ataque de hongos de

mala a mediana durabilidad natural y mala durabilidad a termitas e insectos de maderas secas.

## 2. Propiedades físicas

Gravedad específica de 0,39 a 0,45 gr/cm<sup>3</sup> (moderadamente liviana), contracción radial total 3,4 %, contracción tangencial total 6,2 %, relación contracción tangencial/radial 1,8, contracción volumétrica 10 % (Benítez y Montesinos, 1988).

## 3. Propiedades mecánicas

Flexión estática (en condición verde y seco respectivamente): esfuerzo límite proporcional 365 kg/cm<sup>2</sup>, 448 kg/cm<sup>2</sup>; esfuerzo máximo 650 kg/cm<sup>2</sup>, 751 kg/cm<sup>2</sup>; módulo de elasticidad  $96 \times 10^3$  kg/cm<sup>2</sup>,  $98 \times 10^3$  kg/cm<sup>2</sup>. Compresión paralela (en condición verde y seco respectivamente): esfuerzo al límite proporcional 30 kg/cm<sup>2</sup>, 40 kg/cm<sup>2</sup>. Dureza Janka (en condición verde y seco respectivamente): extremos 323 kg, 194 kg; laterales 285 kg, 186 kg. Cizalle o cortante (en condición verde y seco respectivamente): 53 kg/cm<sup>2</sup>, 48 kg/cm<sup>2</sup> (Benítez y Montesinos, 1988).

## 4. Usos de la madera

La madera de Pochote se utiliza para la construcción de muebles, forros, cajas para cigarrillos, botes de una sola pieza, marcos de puertas y ventanas. Tradicionalmente se

ha usado en cojinería, formaletas y construcciones de barriles (Camacho, 1991 citado por Rodríguez et al., 1985).

De acuerdo con las propiedades de la madera esta puede ser utilizada también como: madera estructural liviana, muebles y ebanistería, chapas, cajas y embalajes, molduras interiores y tornería (Berni et al., 1979, citado por Calderón y Benítez, 1994).

La madera de Pochote puede servir como sustituto del cedro amargo (*Cedrella odorata*) (Geilfus, 1989). Según Rodríguez et al., (1985), esta no se recomienda mucho para leña, porque produce mucho humo.

#### M. Rendimiento

Se estima que el turno de la especie se localiza entre 25 y 30 años dependiendo de las características del sitio (Rojas, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985).

El Cuadro 2. muestra los datos para el rendimiento esperado de una hectárea de Pochote bajo un turno de 25 años, con raleos a los 8, 13 y 18 años (Sevilla y Torres, 1981, citado por Rodríguez et al., 1985).

Cuadro 2. Rendimiento esperado para 1 Ha de Pochote bajo un turno de 25 años.

Año	Densidad árb/ha	No. de árb. extraídos	D.A.P. (cm)	Altura comercial (m)	Volumen comercial (m <sup>3</sup> /ha)
8	1481	600	15,30	4,2	32,43
13	881	500	18,14	6,6	39,70
18	381	196	24,54	11,0	71,38
25	185	185	37,65	21,0	302,77

Fuente: Rodríguez et al. (1985)

#### N. Conservación y mejoramiento genético

Debido al alto rendimiento económico de la madera, muchos rodales de Pochote, específicamente de América Central, están siendo degradados genéticamente a tal grado que quedan pocos fenotipos buenos para iniciar un programa de mejoramiento. Hay rodales en Nicaragua y Honduras que están a punto de desaparecer (Dvorak y Donahue, 1991).

En Honduras, aunque *B. quinata* todavía ocupa un extenso ámbito natural en la zona seca del sur del país, es muy evidente que dentro de el mismo, los recursos genéticos de la especie están en un estado muy grande de degradación. Para evitar esto es esencial asegurar la protección de las áreas remanentes del bosque natural que contienen

exponentes de la especie y en los cuales existen condiciones desfavorables para la regeneración natural.

También es necesario realizar recolecciones de germoplasma (semillas y estacas) de árboles que se encuentran en condiciones desfavorables para su regeneración (Chaplin y Ponce, 1991).

En Costa Rica, igualmente, el Pochote ha sido sometido a una explotación severa durante muchos años, a tal punto que actualmente se presenta únicamente como árboles aislados o rodales pequeños, con árboles generalmente de mala forma (Mesén et al., 1991).

Consciente de los problemas de degradación genética que esta siendo sometida el Pochote, la Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centroamérica y México (CAMCORE) inició recolecciones de semilla en Centro y Sur América en 1986. Desde 1986 hasta 1991 CAMCORE recolectó semilla de 224 árboles de seis sitios de Colombia, Costa Rica, Honduras, Nicaragua y Venezuela (Dvorak y Donahue, 1993).

El Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales de Nicaragua en cooperación con CAMCORE han realizado recolecciones de semillas y selección de árboles fenotípicamente superiores procedentes de varios lugares de Nicaragua. A partir de abril de 1991 se han identificado y recolectado 27 árboles de San Juan, 10 de San Ramón y 31 de Los Playones (Urbina, 1991).

En Costa Rica, el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACN) y la Dirección General Forestal (DGF) establecieron en 1983 y 1984, respectivamente, dos huertos semilleros clonales a partir de árboles seleccionados en la región del Pacífico seco del país. En 1989, CAMCORE y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), iniciaron un programa de explotación, conservación y evaluación de descendencia de gran parte del rango de distribución natural de la especie, para el inicio de programas de selección y mejoramiento genético de *B. quinata* (Mesén, Cornelius y Corea, 1991). En Panamá, el proyecto MADELEÑA inicio desde 1989, algunos trabajos de mejoramiento forestal con miras a suplir en parte, la necesidad de semilla de Pochote (Moran, 1991).

La propagación de Pochote mediante el enraizamiento de estacas, es el método más utilizado para establecer huertos semilleros; este sistema permite multiplicar los clones mejorados y establecer jardines clonales para conservar el germoplasma valioso (Kane, 1989, citado por CATIE, 1991a). El proyecto Conservación y Mejoramiento de los Recursos Forestales de Honduras (CONSEFORH), estableció un banco clonal por medio de estacas enraizadas provenientes de los árboles semilleros, con el objeto de conservar los mejores individuos seleccionados en los departamentos de Choluteca y Valle (Chaplin y Ponce, 1991).

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo agrícola experimental de la Escuela Agrícola Panamericana, situada en el valle del río Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, durante el período comprendido entre el 15 de mayo de 1994 y el 15 de marzo de 1995. El Cuadro 3. muestra las características del área experimental.

Cuadro 3. Características del sitio experimental, valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán. 1994.

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Latitud	: 14° 30' LN
Longitud	: 87° 02' LO
Altura	: 800 msnm
Temperatura media anual	: 23°C
Precipitación media anual	: 1200 mm
Humedad Relat. media anual	: 69,5 %
Estación lluviosa	: mayo-octubre
Estación seca	: nov-abril
Zona de vida	: bs-T

Fuente: El autor

#### A. Selección del sitio

El sitio seleccionado para la investigación está ubicado al este de la laguna artificial Titicaca, en San Nicolás, Valle de El Zamorano. El área total es de 1,8 ha, cuenta con un bosque secundario heterogéneo dispersamente distribuido en todo el terreno.

El bosque está compuesto por especies forestales nativas en la zona. Las especies que componen el bosque son las siguientes: *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Guazuma ulmifolia*, *Mimosa tenuifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cecropia peltata* y *Ficus sp.* La Figura 1. muestra el mapa del área total del sitio y las áreas que ocupan las especies presentes en el bosque.



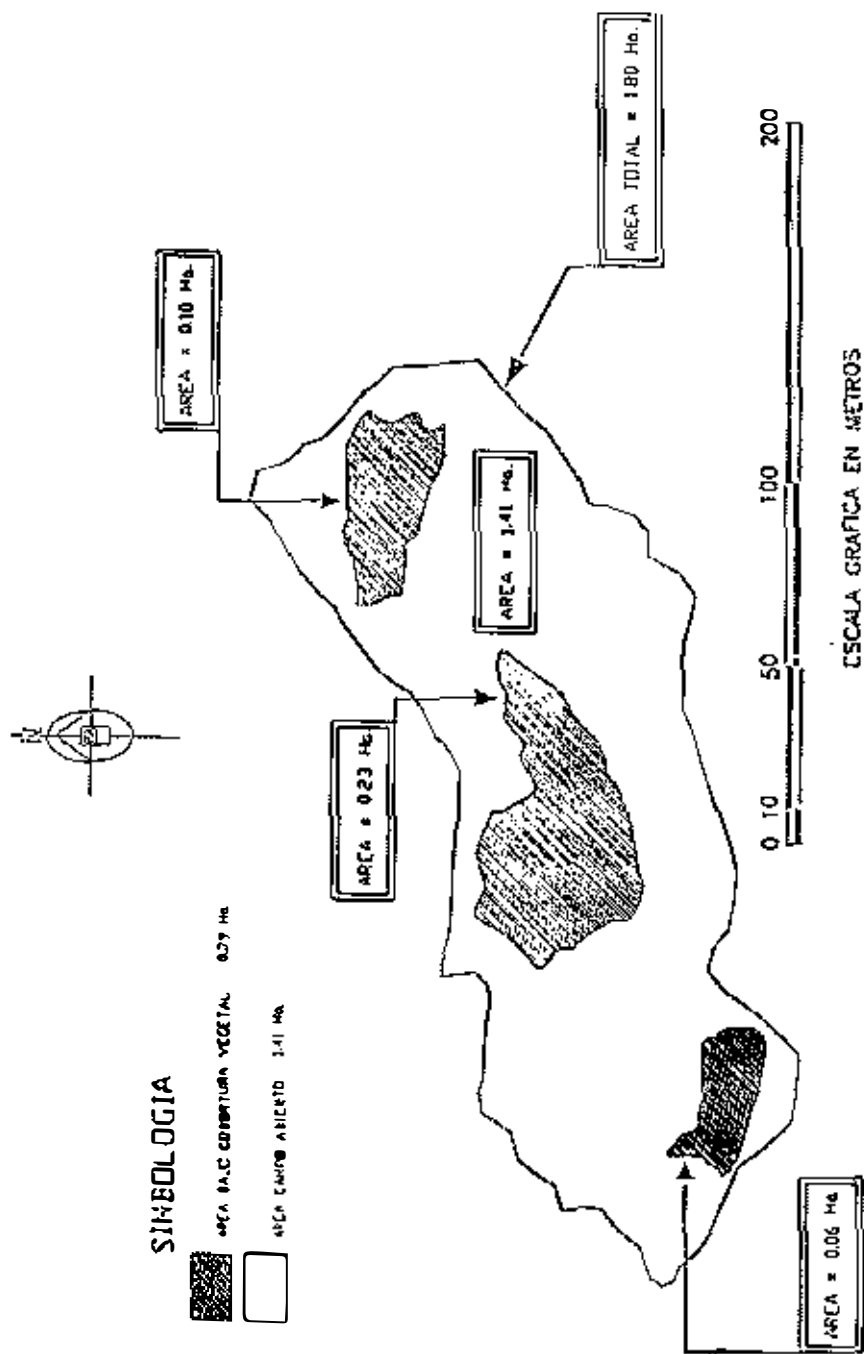


Figura 1. Mapa del sitio experimental, Titicaca, valle del Rio Yaguare.

El sitio tiene un suelo tipo aluvial, con las características presentes en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características físicas presentes en el suelo del sitio experimental, valle del Río Yegüare, Departamento de Francisco Morazán. 1994.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION
Pendiente	: 0-2 %
Profundidad	: 1,2-1,5 m
Forma	: plana
Material madre	: aluvial
Uso de la tierra	: bosque secundario
Cultivos aledaños	: potreros y cultivos
Drenaje	: imperfectamente drenado
Pedregocidad	: no existe

Fuente: El autor

#### B. Establecimiento de la plantación

La plantación se efectuó del 11 al 15 de julio de 1994. Los árboles de Pochote se plantaron a una distancia de dos metros cada uno, intercaladamente con otras seis especies forestales: *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Simarouba glauca*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecolobium saman* y *Swietenia humilis*. La plantación se estableció sin ninguna disposición espacial definida (cuadrada,

rectangular o triangular), con el objeto de reducir el error experimental que la distribución no uniforme de los árboles del bosque usado como sombra pudiera producir; por otra parte no se quería alterar el ecosistema, conservando en lo máximo posible el recurso existente.

Los árboles utilizados para establecer la plantación fueron producidos en bolsas, en el vivero del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica de la Escuela Agrícola Panamericana. Los árboles fueron llevados del vivero al lugar de plantación cuando tenían cuatro meses de edad y 15-20 cm de altura.

#### C. Diseño experimental para el estudio de crecimiento

Para este trabajo de investigación se usó un diseño completamente al azar, sin repeticiones, con dos tratamientos; plantación bajo cobertura (sombra) y plantación en campo abierto (sol).

#### D. Medición de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal se midió usando el método ocular, con un tubo ocular; construido con un tubo hueco de forma circular, de 30 cm de largo y 4,5 cm de diámetro, dividido en ambos extremos por dos hilos dispuestos en forma de una cruz, cada parte representa un 25 % del área total del

aparato. A través de un recorrido en forma de zig-zag por el sitio, se midió el porcentaje de cobertura vegetal para cada árbol. El criterio de selección de los árboles fue el siguiente: todos los árboles encontrados al paso durante el recorrido por el terreno, expuestos a más de 60 % de cobertura vegetal. Se obviaron aquellos árboles situados a las orillas del terreno y donde el suelo presentara características visiblemente heterogéneas.

#### E. Medición de la intensidad lumínica

La intensidad lumínica se midió en unidades de kilolux para cada árbol, utilizando un aparato llamado Fotómetro. El Fotómetro es un instrumento que funciona haciendo pasar energía eléctrica, proveniente de una batería, a través de una celda de selenio, esta celda mide la radiación lumínica que cae sobre el aparato, transformándola a kilolux.

Los árboles evaluados fueron los mismos seleccionados mediante el método ocular. La medición se realizó entre la una y dos de la tarde del 22 de diciembre de 1994. El procedimiento seguido fue el siguiente: se colocó el Fotómetro sobre la copa de los árboles seleccionados, luego se recopilaron los datos expresados en kilolux para cada árbol.

#### F. Toma de datos

Los parámetros tomados en cuenta fueron la altura y el diámetro. La toma de datos se hizo dos veces: la primera el 27 de agosto de 1994 y la segunda el 27 de febrero de 1995. Las muestras se tomaron al azar a través de un recorrido por el terreno. Se midieron los árboles expuestos a más de 60 % de cobertura vegetal y los localizados totalmente al sol. No se evaluaron aquellos árboles situados a los márgenes del terreno y los ubicados en la sombra con menos de 60 % de cobertura vegetal con el fin de reducir el error experimental.

Los árboles seleccionados durante el primer muestreo fueron marcados con una cinta de plástico, asignándole un número correlativo a cada uno, con el propósito de poder identificarlos al momento de realizar la segunda toma de datos.

#### G. Medición de la altura y el diámetro

La altura se midió con una regla graduada en centímetros, se tomó como altura total la distancia desde el suelo hasta la yema terminal. El diámetro se midió a nivel de la base del árbol (cuello de la raíz) utilizando un cordón de plástico y una regla graduada en milímetros.

## H. Análisis de suelo

Para el estudio del suelo se realizó una caminata por el terreno localizando puntos donde se cavaron dos calicatas: la primera de 1 m de ancho, 1,5 m de profundidad y 1,5 m de largo y la segunda de 1 m de ancho, 1,20 m de profundidad y 1,5 m de largo. Se hizo la interpretación de las calicatas y el muestreo de suelo para cada horizonte. En el campo se identificaron los horizontes presentes en cada perfil, grosor de horizonte, textura, estructura, poros y consistencia. Con respecto a las variables físicas se determinó: la pendiente, la pedregocidad, la forma del terreno, el drenaje y el material parental. En el Anexo 1. se presenta la descripción de los perfiles del suelo en el sitio experimental.

El análisis químico de suelos se realizó en el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana, el cual incluye: análisis de pH, textura, elementos mayores (N, P, K), Fe y Al. En los Cuadros 5 y 6 se presentan los resultados del análisis químico realizado para cada perfil del suelo en el sitio experimental.

Cuadro 5. Análisis químico de suelo para el perfil No. 1.

Profundidad cm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Reacción pH(H <sub>2</sub> O)	N %	P %	K ppm	Fe meq/100g	Al meq/100g
0-7	24	46	30	5,01 PA	0,43 A	3 A	384 A	53 A	0,12 B
7-20	16	46	38	5,02 FA	0,12 M	0,6 B	188 A	79 A	0,13 B
20-38	46	22	32	5,18 FA	0,08 B	1 B	174 A	43 A	0,20 B
38-48	24	46	30	5,38 FA	0,05 B	0,4 B	149 A	34 A	0,12 B
48-105	20	26	54	5,26 FA	0,09 B	0,5 B	91 M	17 H	0,18 B
105-120	38	4	38	6,20 LA	0,02 B	0,4 B	38 B	6,6 B	0,12 B

Fuente: El autor

A= Alto

M= Mediano

B= Bajo

FA= Fuertemente ácido

LA= Levemente ácido

Cuadro 6. Análisis químico de suelo para el perfil No. 2.

Profundidad cm	arena %	Limo %	Arcilla %	Reacción pH(H <sub>2</sub> O)	N %	P %	K ppm	Fe %	Al moq/100g
0-6	26	44	30	5,98 MA	0,27 A	1,2 B	285 A	9,8 B	0,15 B
6-30	26	40	34	5,48 FA	0,15 M	0,6 B	65 M	24 A	0,15 B
30-42	16	36	48	5,67 MA	0,11 M	0,5 B	21 B	13 M	0,15 B
42-65	14	34	52	5,57 FA	0,09 B	0,5 B	23 B	14 M	0,11 B
65-77	18	46	36	5,65 MA	0,05 B	0,4 B	18 B	7 B	0,12 B
77-147	18	24	58	5,01 FA	0,08 B	0,3 B	14 B	15 M	0,16 B
147-155	22	34	44	5,00 FA	0,06 B	0,1 B	28 B	16 M	0,20 B

Fuente: El autor

A= Alto  
M= Mediano  
B= Bajo

FA= Fuertemente ácido  
LA= Levemente ácido  
MA= Moderadamente ácido

### I. Muestreo de plagas

Se realizaron de forma simultánea muestreos y recolecciones de ejemplares en la plantación establecida bajo cobertura vegetal y en la plantada en campo abierto. Se realizó un muestreo mensual de plagas para determinar la incidencia de insectos, enfermedades y malezas en relación con la intensidad de sombra. Los muestreos insectiles se efectuaron durante el período que comprende los meses de julio a noviembre de 1994. Las muestras se recolectaron a



través de recorridos en líneas paralelas por el terreno, identificando en el campo el tipo de plaga, etapa fenológica, frecuencia del ataque, parte de la planta afectada y la evolución del problema. En el estudio de las malezas solamente se recolectaron e identificaron ejemplares en los períodos de mayor incidencia.

Para la identificación de las plagas, se enviaron muestras al Centro de Inventario Agroecológico y de Diagnóstico (CIAD) del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana.

#### J. Costos de establecimiento y manejo de la plantación

Con base en los registros de mano de obra, se determinaron los costos de establecimiento y manejo inicial de la plantación. Los costos se determinaron con el propósito de comparar la técnica de establecimiento bajo sombra usada en Titicaca, con los costos de una plantación establecida al sol en las Gradás, localidad situada en el valle del río Yeguaré, aproximadamente a dos kilómetros del sitio experimental (Titicaca). Además los costos se determinaron para evaluar el efecto de la sombra en el control de las malezas.

El manejo de ambas plantaciones fue prácticamente igual, difiriendo únicamente en las condiciones de establecimiento de cada una de ellas, en las Gradás el

pochote se plantó en campo abierto en asocio con frijol canavalia (*Canavalia sp.*), mientras que en Titicaca este fue establecido bajo sombra, asociado con otras especies forestales.

En el análisis solo se tomó en cuenta los costos de la mano de obra por considerar que éstos constituyen la mayor parte de los costos incurridos durante el período de investigación.

El Cuadro 7. muestra las labores de establecimiento y manejo inicial de las plantaciones establecidas en las Gradas y Titicaca.

Cuadro 7. Labores de establecimiento y manejo inicial de las plantaciones de Pochote establecidas en las Gradadas y Titicaca.

Actividad	No. veces realizada	Unidad
limpia inicial	1	m <sup>2</sup>
trazado	1	hoyo
hechura de hoyos	1	hoyo
transporte de plantas	1	árbol
distribución de plantas	1	árbol
siembra	1	árbol
resiembra	1	árbol
chapias	2	m <sup>2</sup>
control de plagas	3	árbol

Fuente: El autor

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La presente investigación se propuso como objetivos: evaluar el efecto de la sombra sobre el crecimiento longitudinal y diametral del Pochote, estudiar la influencia de la sombra sobre la incidencia en el ataque de insectos, enfermedades y malezas sobre *S. guinata* y determinar los costos de establecimiento y manejo inicial de la especie plantada bajo condiciones de sombra.

Para lograr los objetivos antes mencionados se realizó un estudio comparativo entre dos tipos de plantaciones: el establecimiento bajo cobertura vegetal (sombra) y la siembra en campo abierto (sol).

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se presentan a continuación, acompañados de cuadros para hacer más explícita su interpretación y entendimiento.

##### A. Insectos, enfermedades y malezas

Para determinar la influencia que la sombra ejerce en la incidencia de los insectos, enfermedades y malezas sobre el Pochote, se realizaron de forma simultánea muestreos y

recolecciones de ejemplares en la plantación establecida bajo cobertura vegetal y en la plantada en campo abierto.

### 1. Insectos

Con el objeto de detectar y estudiar los insectos que son plaga en Pochote, se estableció un programa de visitas mensuales a la plantación durante el período comprendido entre los meses de julio de 1994 a febrero de 1995. De acuerdo con el comportamiento que los insectos presentaron en este período, se efectuaron muestreos mensuales de plagas en las plantaciones.

A nivel de campo se realizaron cinco muestreos en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. Con base en lo observado mensualmente se detectó que los zompopos (*Atta sp.*), "piojos saltones" , Homóptero de la familia *Phyllidae*, posiblemente *Phylla sp.* y saltamontes (*Schistocerca piceifrons*) son los insectos que afectan las plantaciones en dicho período. De las tres especies de insectos que atacaron el cultivo, solamente los zompopos y "piojos saltones" constituyeron plaga que afectó el crecimiento y supervivencia de la especie.

Los ataques de los zompopos se caracterizaron por ser severos, aunque ocasionales. El daño provocado por los adultos de *Atta sp.* varió desde la defoliación leve hasta la eliminación total del follaje de los árboles. El ataque

más severo se presentó durante el mes de julio, pocos días después de siembra de árboles en el campo.

Como se puede observar en el Cuadro 8, sobre los resultados del muestreo realizado para *Atta* sp. en el mes de julio, de los 59 árboles muestreados bajo la sombra, 24 (41%) presentaron ataque de zompopos, cifra relativamente mayor a la cantidad de árboles dañados en condiciones de campo abierto; en donde de los 89 árboles evaluados solamente 16 (18%) fueron atacados por esta plaga. Sin embargo, no se puede atribuir que la sombra tuvo influencia directa en el ataque de los zompopos sobre el Pochote. Es de notarse que este insecto ataca más durante la noche y además posee la habilidad de desplazarse largas distancias por las plantaciones. Por el contrario la localización de los sitios donde los zompopos construyeron sus nidos sí fue favorecida por el ambiente producido por la sombra, porque la mayoría de los nidos se encontraron al "pie" o muy cerca de los árboles usados como sombra y principalmente en los árboles viejos ubicados a las orillas del terreno.

Es importante señalar sobre este aspecto que los nidos se localizaron en sitios donde el suelo presentó alto contenido de arena.

Para el control de zompopos se efectuaron aplicaciones de insecticidas como Malathión 4% en polvo y tabletas de Phostoxin durante el mes de julio. El resultado de la aplicación de estos insecticidas fue eficaz en el control

de los zompopos. Después del control químico no se observó ataques severos de *Atta sp.* a las plantaciones, aunque se detectó la presencia de la plaga afectando de forma leve la plantación en los meses de agosto y septiembre.

cuadro 8. Ataque de zompopos (*Atta sp.*) registrado en el mes de julio de 1994.

Condición	No. de árboles muestreados	Arboles atacados	
		No.	%
Sombra	59	24	41
Sol	89	16	18
Total	148	40	27

Fuente: El autor

Los "piojos saltones" fueron otra de las plagas que causó daño considerable a los árboles de Pochote. Estos insectos se presentaron durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. El daño lo causaron las ninfas de este Homóptero, al alimentarse de la savia de las hojas y los brotes tiernos de los árboles, provocando con ello amarillamiento y pequeñas manchas circulares en el área foliar.

El ataque más severo de "piojos saltones" se produjo en el mes de agosto, disminuyendo considerablemente en septiembre y octubre. La aplicación de Malathión líquido se considera que fue el factor que redujo el ataque de esta

plaga. Sin embargo, el aumento en la cantidad de lluvia durante septiembre y octubre, después de un período de sequía entre los meses de julio y agosto pudo también contribuir a reducir la población.

Según los resultados de los muestreos realizados en los meses de agosto, septiembre y octubre, se observó que los "piojos saltones" atacaron mayormente a los árboles establecidos en campo abierto, que a los plantados bajo cobertura vegetal. Aunque no existió diferencia considerable entre el porcentaje de ataque en ambas plantaciones. La mayor discrepancia en los resultados obtenidos se presentó durante el mes de agosto (cuadro 9), de 41 árboles muestreados bajo sombra 27 (66%) fueron atacados, mientras que en campo abierto; de 75 árboles evaluados, 63 (84%) fueron afectados. De acuerdo con la información presentada en los Cuadros 9, 10 y 11 se puede concluir que esta plaga en general se caracterizó por atacar un alto porcentaje de árboles, pero con una intensidad de daño relativamente baja; fluctuando entre leve (5-25% de área foliar) y mediana (26-50% de área foliar).



Cuadro 9. Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de agosto de 1994.

Condición de siembra	No. árb. muestreados	árboles atacados		No. de árboles según intensidad del daño			
		No.	%	L	M	G	MG
Sombra	41	27	66	20	7	0	0
Sol	75	63	84	41	19	3	0
Total	116	90	78	61	26	3	0

Fuente: El autor

L= Leve (5-25% del área foliar)

M= Mediano (26-50%)

G= Grave (51-75%)

MG= Muy Grave (&gt; 76%)

Cuadro 10. Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de septiembre de 1994.

Condición de siembra	No. árb. muestreados	árboles atacados		No. de árboles según intensidad de daño			
		No.	%	L	M	G	MG
Sombra	42	6	14	6	0	0	0
Sol	76	20	26	16	4	0	0
Total	118	26	22	22	4	0	0

Fuente: El autor

L= Leve (5-25% del área foliar)

M= Mediano (26-50%)

G= Grave (51-75%)

MG= Muy Grave (&gt; 76%)

Cuadro 11. Ataque de "piojos saltones" registrado en el mes de octubre de 1994.

Condición de siembra	No. árb. muestreados	árboles atacados		No. de árboles según intensidad de daño			
		No.	%	L	M	G	MG
Sombra	55	10	18	9	1	0	0
Sol	60	17	28	17	0	0	0
Total	115	27	23	26	1	0	0

Fuente: El autor

L= Leve (5-25% del área foliar)      G= Grave (51-75%)  
M= Mediano (26-50%)                      MG= Muy Grave (> 76%)

## 2. Enfermedades

Durante el periodo de investigación no se presentaron ataques de enfermedades que provocaran daños al Pochote. En los muestreos realizados durante el estudio se detectaron algunos árboles muertos con síntomas de pudrición radical y con presencia de hongos de los géneros *Fusarium* y *Cylindrocladium*. De acuerdo con los análisis realizados a las muestras recolectadas la muerte de los árboles se produjo naturalmente por exceso de humedad en el suelo, situación que aprovecharon estos hongos para hospedarse de forma saprófita en las raíces de los árboles.

A nivel de campo se pudo observar que los árboles con síntomas de pudrición radical estaban localizados en un mismo sitio. En este lugar se presentaron problemas de compactación y encharcamiento durante el periodo lluvioso.

Se considera que la falta de drenaje en el sitio fue la causa principal que produjo la muerte de los árboles. Sin embargo, todos los árboles muertos se encontraron en la plantación establecida bajo la sombra. Esta condición pudo favorecer el encharcamiento, mediante la reducción de la velocidad de evaporación del agua.

### 3. Malezas

Las malezas constituyeron el problema de plagas más importante que afectó las plantaciones, principalmente las gramíneas y enredaderas. Además del daño provocado por competencia por agua, luz y nutrimentos de estas con el Pochote, el control de las malas hierbas fue una de las actividades de manejo que más tiempo y mano de obra necesitó.

La mayor parte de malezas presentes en campo abierto son plantas de ciclo de vida anual, situación contraria a lo ocurrido bajo la sombra, donde las malezas más frecuentes fueron bejuco y arbustos perennes.

Las malezas anuales son plantas que complementan su ciclo de vida en un año o pocos meses, razón por la cual son más agresivas que las bianuales o perennes. En cambio las malezas perennes viven por más de dos años; se caracterizan por los rebrotes que producen de sus tocones y su habilidad de sobrevivir en ecosistemas desfavorables. Estas características convierten a las malezas perennes en

especies menos agresivas, pero difíciles de erradicar (Pitty y Muñoz, 1991).

En general las malas hierbas que causaron más daño fueron las situadas en campo abierto por su comportamiento agresivo y oportunista.

De las malezas ubicadas en campo abierto, las gramíneas (*Urochloa mutica* y *Cynodon dactylon*) y las enredaderas (*Ipomoea nil* y *Ipomoea purpurea*) fueron las más agresivas y difíciles de controlar.

*Urochloa mutica* y *Cynodon dactylon* formaron densas poblaciones, dominando casi por completo los sitios donde se prestaron ataques. *Urochloa mutica* por su parte provocó amarillamiento foliar y deformación en algunos árboles.

Las campanillas (*Ipomoea nil* e *Ipomoea purpurea*) presentaron problemas al momento del control, al enredarse a los árboles formando una especie de "espiral". El daño causado por estas enredaderas fue la deformación de los árboles.

Las malezas que provocaron mayor daño en la plantación establecida bajo sombra fueron: *Serjania racemosa*, *Passiflora platyloba*, *Cissampelos pareira* y *Amphilophium paniculatum*.

Para el control de malas hierbas se realizaron limpiezas manuales, tanto en la plantación establecida en el sol como la sembrada bajo cobertura vegetal. En los Cuadros 12 y

13 se muestran las malezas más comunes en ambas plantaciones.

Cuadro 12. Malezas más comunes en la plantación de Pochote sembrado en campo abierto (sol).

Nombre científico		Nombre común	Familia
<i>Ageratum conyzoides</i>	*	Flor de octubre	Asteraceae
<i>Baltimora recta</i>	*	Flor amarilla	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i>	*	ceitilla	Asteraceae
<i>Cassia uniflora</i>	*	Abejorro	Fabaceae
<i>Cenchrus echinatus</i>	**	Mozote bravo	Poaceae
<i>Commelina diffusa</i>	**	Tripa de pollo	Commelinaceae
<i>Cynodon dactylon</i>	**	Bermuda	Poaceae
<i>Eclipta alba</i>	*	Cabeza de pollo	Asteraceae
<i>Eleusine indica</i>	*	Patá de gallina	Poaceae
<i>Eleutheranthera ruderalis</i>	*	Chinguiguaste	Asteraceae
<i>Eupatorium sp.</i>	*	Mejorana	Asteraceae
<i>Euphorbia hirta</i>	*	Colondrina	Euphorbiaceae
<i>Gaya caliptrata</i>	*	Farolito	Malvaceae
<i>Heliotropium indicum</i>	*	Cola de alacrán	Boraginaceae
<i>Hyparrhenia rufa</i>	**	Jaraguá	Poaceae
<i>Hyptis capitata</i>	*	Miona	Labiatae
<i>Ipomoea nil</i>	*	Campanilla	Convolvulaceae
<i>Ipomoea purpurea</i>	*	Campanilla	Convolvulaceae
<i>Malachra fasciata</i>	*	Malva	Malvaceae
<i>Mimosa pudica</i>	*	Dormilona	Fabaceae
<i>Solanum torvum</i>	**	Friega platos	Solanaceae
<i>Tithonia tubaeformis</i>	*	Jirasol	Asteraceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	*	Hierba de sapo	Asteraceae
<i>Stachytarpheta sp.</i>	*	Verbena morada	Verbenaceae
<i>Urochloa mutica</i>	**	Zacate pará	Poaceae

Fuente: El autor

\* = Malezas anuales

\*\* = Malezas perennes

Cuadro 13. Malezas más comunes en la plantación de pochote sembrado bajo cobertura vegetal (sombra).

Nombre científico		Nombre común	Familia
<i>Achyranthes aspera</i>	*	Picha de gato	Amaranthaceae
<i>Ageratum conyzoides</i>	*	Flor de octubre	Asteraceae
<i>Amphilophium paniculatum</i>	**	Bejuco de canoa	Bignoniaceae
<i>Cissampelos pareira</i>	**	Alcotán	Menispermaceae
<i>Cissue sp.</i>	**	Como mano	Vitaceae
<i>Commelina diffusa</i>	*	Tripa de pollo	Commelinaceae
<i>Cracca glandulosa</i>	*-	Nahuapate	Fabaceae
<i>Desmodium intortum</i>	**	Engorda cabra	Fabaceae
<i>Elaeusine indica</i>	*	Pata de gallina	Poaceae
<i>Eupatorium sp.</i>	*	Mejorana	Passifloraceae
<i>Gonolobus sp.</i>	*	Cuchamper	Asclepiadaceae
<i>Lygodium venustum</i>	**	Helecho bejuco	Schizaeaceae
<i>Malvaviscus arboreus</i>	*-	Besitos	Malvaceae
<i>Panicum arundinariae</i>	**	Gramá	Poaceae
<i>Passiflora platyloba</i>	**	Maracuyá montes	Passifloraceae
<i>Polygala sp.</i>	**	Ipecacuana	Polygalaceae
<i>Ruellia hookeriana</i>	**	Campana morada	Acanthaceae
<i>Serjania racemosa</i>	**	Barbasco	Sapindaceae
<i>Solanum torvum</i>	**	Friega platos	Solanaceae
<i>Verbosina sp.</i>	*-	Juanilama	Asteraceae

Fuente: El autor

\* = Malezas anuales

\*\* = Malezas perennes

#### B. Costos de establecimiento y manejo

Con base en los registros de mano de obra recopilados durante el período de establecimiento y manejo de las plantaciones ubicadas en las Gradás y Titicaca, se determinaron los costos y jornales por hectárea en ambas plantaciones. En las Gradás se plantaron 3.38 ha de Pochote en campo abierto, en asocio con canavalia. En Titicaca el Pochote se sembró intercaladamente con otras especies forestales, combinando la siembra en campo abierto (1.41 ha) con la siembra bajo cobertura vegetal (0.39 ha).

Los costos y jornales se determinaron en primer lugar para poder comparar económicamente los dos métodos de establecimiento usados en este estudio (campo abierto y cobertura vegetal). En segundo lugar con el objeto de evaluar el efecto que la sombra y las especies asociadas producen sobre el control de las malezas en el Pochote. El parámetro de medida usado en el estudio de los costos fue la cantidad de mano de obra utilizada en la realización de las actividades de manejo de las plantaciones.

Como se puede ver en el Cuadro 14, la cantidad total de jornales/ha fue mayor en la plantación establecida en Titicaca (276 jornales), comparado con los jornales/ha ocupados en las Gradass (179 jornales). Aunque el número de jornales/ha presentó diferencias en ambos sitios de acuerdo con tipo de actividad efectuada.

La actividad que necesitó más mano de obra en ambos lugares fue la preparación del terreno para la siembra, 95 y 68 jornales/ha para Titicaca y las Gradass, respectivamente.

El costo total por hectárea fue de 9713 lempiras para la plantación establecida en Titicaca y de 6293 lempiras en las Gradass.

Según los resultados obtenidos en el estudio la canavalia ejerció algún efecto positivo en el control de las malezas. Por otra parte la sombra influyo en la selectividad del tipo de malezas presentes bajo esta

condición, dominando las perennes sobre las anuales. Las malezas anuales en comparación con las perennes son más agresivas y crecen más rápidamente.

La desigualdad entre el área sembrada bajo condiciones de sombra (0.39 ha) y el área plantada en campo abierto (1.41 ha) en Titicaca, no permitió determinar con exactitud el efecto de la sombra en el control de las malezas. Además no fue posible separar los costos entre la plantación establecida al sol y la plantada bajo condiciones de sombra.

Cuadro 14. Costos/ha de mano de obra utilizada en las plantaciones de Pochote establecidas en Titicaca y Las Gradass.

Actividad	Jornales/ha		Costos/ha (Lps)	
	Titicaca	Las Gradass	Titicaca	Las Gradass
Prepa. del terreno	95	68	3344	2393
Ahoyado	12	42	422	1478
Plantar	79	20	2780	704
Primera limpia	51	22	1795	774
Segunda limpia	36	24	1267	844
Control de plaga	3	3	105	105
	-----	-----	-----	-----
	276	179	9713	6298

Fuente: El autor

Un jornal= L. 35.2 lempiras



### C. Medición de la cobertura vegetal y la intensidad lumínica

Para evaluar el efecto de la sombra en el crecimiento longitudinal y diametral del Pochote, se determinó el porcentaje de cobertura vegetal y la intensidad lumínica en la plantación establecida bajo la sombra. También estas se midieron para determinar la influencia que la sombra produce en la incidencia del ataque de plagas sobre la especie.

La cobertura vegetal se midió usando un tubo ocular (método ocular). A través de un recorrido en forma de zig-zag por el terreno, se determinó el porcentaje de cobertura vegetal para cada árbol. Se midieron todos los árboles encontrados al paso durante el recorrido, expuestos a más de 60 % de cobertura vegetal. La intensidad lumínica se midió en unidades de kilolux usando un fotómetro. Los árboles escogidos con este método fueron los mismos evaluados mediante el método ocular.

Como se puede observar en cuadro 15, en promedio los árboles establecidos bajo la sombra estuvieron expuestos a 82 % de cobertura vegetal y a 13.22 kilolux. Con un máximo de 90 y 73.69 y un mínimo de 60 y 0.69, % de cobertura vegetal y kilolux, respectivamente.

En el Anexo 2. se aprecia la existencia de gran variabilidad en los resultados obtenidos en la medición de la intensidad lumínica. Esta variación se debió

principalmente a dos factores presentes durante la medición: el movimiento de la copa de los árboles por el viento y los espacios vacíos en el área foliar de los mismos.

Entre los dos métodos utilizados para medir la sombra, se observó que el fotómetro es más preciso y exacto, pero bajo las condiciones del bosque usado como sombra, no funcionó adecuadamente por los factores antes mencionados. Por su parte el tubo ocular requiere de más trabajo y experiencia para su uso, pero permitió adaptarse a las condiciones existentes en el sitio.

Cuadro 15. Medición de la cobertura vegetal y la intensidad lumínica.\*

METODO	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO
Tubo ocular (% de cobertura vegetal)	82	98	68
Fotómetro (Kilo lux)	13.22	73.69	0.69

Fuente: El autor

\*\_Campo abierto (sol): 86.06 kilolux y 0 % de cobertura vegetal

#### D. Estudio del crecimiento diametral y longitudinal

Para evaluar el efecto que la sombra produce en el crecimiento del Pochote, se realizó un estudio comparativo de crecimiento durante seis meses entre la plantación establecida en campo abierto y la plantada bajo la sombra.

Los parámetros evaluados en este estudio fueron la altura y el diámetro. Se hicieron dos mediciones: la primera el 27 de agosto de 1994 y la segunda el 27 de febrero de 1995. Se tomó como altura total la distancia desde el suelo hasta la yema terminal. El diámetro se midió a nivel de la base del tallo de los árboles (cuello de la raíz).

##### 1. Estadísticas descriptivas sobre el estudio de crecimiento

El área total plantada para el estudio de crecimiento fue de 1.8 ha, divididas en 0.39 ha de plantación bajo sombra y 1.41 ha en campo abierto. El Pochote se estableció intercaladamente con otras especies forestales, ocupando este aproximadamente un 60 % del total del terreno. .

Para poder comparar el crecimiento entre los árboles plantados bajo sombra versus los situados en campo abierto, se escogieron al azar, en ambos sitios, los árboles que sirvieron de muestra durante el estudio. El Cuadro 16.

muestra los datos sobre el número total de árboles seleccionados, número de árboles en cada condición de siembra y el porcentaje de supervivencia de los mismos.

Cuadro 16. Datos comparativos sobre el estudio de crecimiento del Pochote de acuerdo a la condición de siembra.

Condición de siembra	No. árboles iniciales	No. de árb. finales	Supervivencia (%)
Sol	63	56	89
Sombra	77	70	91
Total	140	126	90

Fuente: El autor

El Cuadro 17. muestra como influyó la condición de siembra en el crecimiento del Pochote. En general los mayores crecimientos en altura y diámetro se presentaron en la plantación establecida en campo abierto. Por cuanto se corroboran las apreciaciones de la influencia que tiene la luz en el crecimiento del Pochote. Los incrementos promedios, máximos y mínimos fueron considerablemente mayores, tanto en diámetro como en altura para los árboles evaluados, bajo esta condición. Los datos originales que sirvieron para la formación del Cuadro 17 se presentan en el Anexo 3.

Cuadro 17. Incremento en altura y diámetro del Pochote durante seis meses.

CONDICION	INCREMENTO EN ALTURA (cm)			INCREMENTO EN DIAMETRO (cm)		
	prom.	máx.	mín.	prom.	máx.	mín.
SOL	35.87	68.4	6	1.26	1.97	0.48
SOMBRA	15.10	51.5	0.4	0.60	1.59	0.06

Fuente: El autor

## 2. Análisis estadísticos de los resultados sobre el estudio de crecimiento

Para el estudio de crecimiento del Pochote se usó un diseño completamente al azar, sin repeticiones, con dos tratamientos; plantación bajo cobertura vegetal (sombra) y plantación en campo abierto (sol). El procesamiento de la información se realizó con el sistema de análisis estadístico (SAS). Para evaluar los resultados se efectuó un análisis de varianza (GIM), prueba de separación de medias (SNK) y análisis de correlación.

### a. Análisis de varianza y prueba de separación de media

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 18), el modelo utilizado para probar las diferencias en el crecimiento diametral del Pochote entre la plantación establecida al sol y la plantada bajo sombra, fue altamente significativo ( $F = 0.0001$ ) y explica

un 74 % de la variabilidad en las diferencias observadas. El experimento fue bien conducido y las diferencias en el crecimiento del diámetro dentro de cada condición de establecimiento fueron pocas (C.V. = 22.01 %).

**Cuadro 18. Resultados estadísticos del crecimiento diametral del Pochote.**

VARIABLE	MEDIA (cm)	C.V. (%)	R <sup>2</sup>	Pr > F
DIAMETRO	1.40	22.01	0.74	0.0001

Fuente: El autor

Como se observa en el Cuadro 19, existen diferencias altamente significativas en diámetro entre los árboles sembrados en sombra y los plantados al sol (Pr > F = 0.0001).

**Cuadro 19. Análisis de varianza entre tratamientos para la variable diámetro.**

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
TRATAMIENTO	3	67.5	22.5	234.3 **	0.0001
ERROR	248	23.7	0.096		
TOTAL	251	91.2			

Fuente: El autor

\*\* = altamente significativo, C.V. = 22.01 %

según la prueba de separación de medias SNK (Cuadro 20), el promedio en diámetro para la plantación establecida en campo abierto fue 0.408 cm más que el promedio de la establecida bajo la sombra.

Cuadro 20. Prueba de separación de medias para el diámetro de acuerdo con la condición de siembra.

AGRUPACION	MEDIA (cm)	N	TRATAMIENTO
A	1.63	112	Sol
B	1.22	140	Sombra

Fuente: El autor

Alfa = 0.05 df = 248 MSE = 0.0955

Nivel alfa, grados de libertad y el cuadrado medio del error utilizados.

Como se observa en el Cuadro 21, el modelo utilizado para probar el crecimiento en altura también fue altamente significativo ( $P > F = 0.0001$ ) y explica 58 % de la variabilidad de los datos obtenidos sobre la altura. El experimento fue bien realizado y las diferencias en altura dentro de una misma condición de siembra fueron relativamente pocas (C.V. = 36.84 %).

Cuadro 21. Resultados estadísticos del crecimiento longitudinal del Pochote.

VARIABLE	MEDIA (cm)	C.V. (%)	R <sup>2</sup>	Pr > F
ALMURA	34.15	36.84	0.58	0.0001

Fuente: El autor

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 22, existen diferencias altamente significativas en el crecimiento longitudinal entre ambas plantaciones (Pr > F = 0.0001).

Cuadro 22. Análisis de varianza entre tratamientos para la variable altura.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
TRATAMIENTO	3	55332	18444	116.4**	0.0001
ERROR	248	39273	158		
TOTAL	251	94606			

Fuente: El autor

\*\* = altamente significativo, C.V. = 36.84 %

El Cuadro 23 muestra que en la prueba de separación de medias SNK, el promedio en altura para la plantación sembrada al sol fue 17.7 cm más que en la sombra.



Cuadro 23. Prueba de separación de medias para altura de acuerdo a la condición de siembra.

AGRUPACION	MEDIA (cm)	N	TRATAMIENTO
A	41.65	112	Sol
B	28.15	140	Sombra

Fuente: El autor

Alfa = 0.05    df = 248    MSE = 152.36

Nivel alfa, grados de libertad y el cuadrado medio del error utilizados.

#### b. Análisis de correlación

Para determinar la relación existente entre el crecimiento del Pochote y la condición de establecimiento del mismo, se realizó un análisis de correlación simple.

Los resultados muestran que existió una correlación altamente significativa y positiva entre el crecimiento en altura y diámetro. Este comportamiento en el crecimiento de los árboles se presentó igualmente en la sombra, como en el sol. Por lo tanto se puede deducir que la condición de establecimiento no afectó la relación natural que existe entre el crecimiento longitudinal y diametral de la especie, y que los árboles crecieron en diámetro y altura, proporcionalmente en el tiempo.

Todos los coeficientes de correlación fueron positivos y significativos ( $r_{ho}$ : 0.572, 0.681, 0.741 y 0.772.  $P_r = 0.0001$ ). Esto indica que los árboles con mayor altura fueron los que presentaron un mayor diámetro y viceversa.

En los Cuadros 24 y 25 observamos los resultados del análisis de correlación realizado para las dos condiciones de establecimiento en estudio (sol y sombra).

Cuadro 24. Análisis de correlación para la plantación establecida en la sombra de acuerdo a la fecha de medición.

VARIABLE	N	MEDIA		S		COEFICIENTE		PROBABIL.	
		1	2	1	2	1	2	1	2
DIAMETRO	70	0.92	1.52	0.16	0.37	0.74	0.77	0.0001 *	
ALTURA	70	20.6	35.7	6.39	16.3				

Fuente: El autor

Coefficiente de correlación de Pearson /  $\text{prob} > |R|$  Ho :  
 Rho = 0 / N = 56

	ALT		ALT
DIA	0.7412	DIA	0.7724
	0.0001		0.0001

\* = probabilidad para las dos mediciones

1 = primera medición                      2 = segunda medición

Cuadro 25. Análisis de correlación para la plantación establecida en campo abierto de acuerdo a la fecha de medición.

VARIABLE	N	MEDIA		S		COEFICIENTE		PROBABIL.	
		1	2	1	2	1	2	1	2
DIAMETRO	56	1.0	2.26	0.18	0.45	0.68	0.57	0.0001	*
ALTURA	56	23.7	59.6	5.95	17.1				

Fuente: El autor

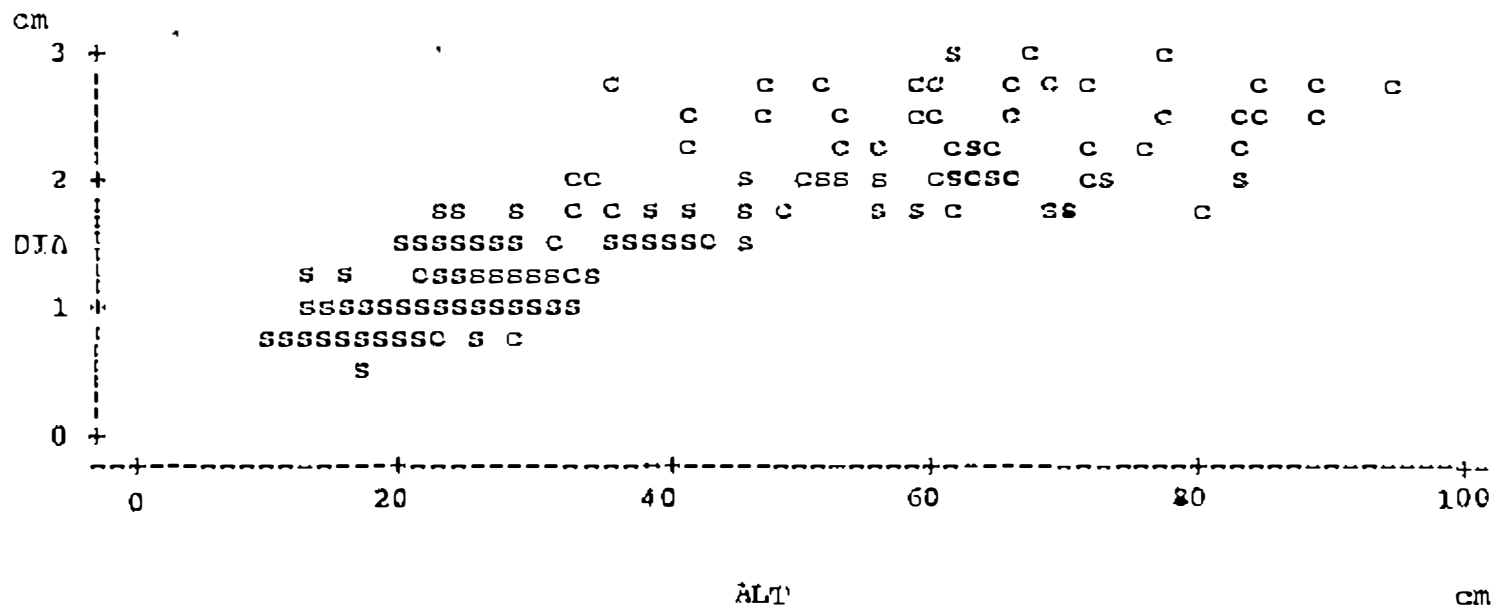
Coefficiente de correlación de Pearson / prob > |R| Ho :  
Rho = 0 / N = 56

	ALT		ALT
DIA	0.68177	DIA	0.5727
	0.0001		0.0001

\* = probabilidad para las dos mediciones

1 = primera medición      2 = segunda medición

En la Figura 2. se muestra la gráfica de dispersión entre los valores del diámetro y la altura. En ella se puede observar que la distribución del crecimiento en diámetro fue proporcional al crecimiento en altura.



c = campo abierto  
s = sombra

Figura 2. Gráfica de dispersión de los valores de altura y diámetro

## V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se plantean las siguientes conclusiones generales:

1. Los insectos que causaron daño al Pochote durante el estudio fueron: zompopos (*Atta sp.*), "piojos saltones" (Hemóptero de la familia Phyllidae, posiblemente *Phylla sp.*) y saltamontes (*Schistocerca peceifrons*). De estas tres especies de insectos solamente los zompopos y "piojos saltones" constituyeron plaga que afectó el crecimiento de los árboles, por la severidad de los ataques y por el número de árboles afectados, respectivamente. Aunque no existió diferencia considerable entre el porcentaje de ataque en ambas plantaciones, los zompopos atacaron mayormente la plantación establecida en la sombra, por el contrario los "piojos saltones" afectaron más la establecida al sol.
2. Durante el período de investigación no se presentaron ataques de enfermedades que provocaran daño al Pochote. Se detectó la presencia de los hongos de los

géneros *Fusarium* y *Cylindrocladium* en algunos árboles muertos con síntomas de pudrición radical, pero la causa de la muerte fue por exceso de humedad en el suelo, situación que aprovecharon estos hongos para hospedarse de forma saprófita en el sistema radicular.

3. Las malezas fueron el problema de plagas más importante, que afectaron al Pochote, principalmente las gramíneas y enredaderas. Las malas hierbas que causaron mayor daño a la especie fueron las situadas a campo abierto, en donde las gramíneas (*Urochloa mutica* y *Cynodon dactylon*) y las enredaderas (*Ipomoea nil* e *Ipomoea purpurea*) fueron las más agresivas y difíciles de controlar. Las malezas que provocaron mayor daño en la plantación establecida bajo la sombra fueron: *Serjania racemosa*, *Passiflora platyloba*, *Cissampelos pareira* y *Amphilophium paniculatum*. Se pudo observar que la mayor parte de las malezas presentes en campo abierto fueron plantas de ciclo de vida anual, situación contraria a lo que ocurrió bajo la sombra, donde las malezas más frecuentes fueron bejucos y arbustos perennes.
4. Los costos y jornales utilizados en el manejo de la plantación establecida en Titicaca fueron mayores que los utilizados en Las Gradadas. La actividad que

necesitó más mano de obra en ambos lugares fue la preparación del terreno para la siembra. La diferencia entre el área sembrada bajo sombra y el área plantada en campo abierto no permitió determinar el efecto de la sombra en el control de las malezas. Además, no fue posible separar los costos entre las dos formas de establecimiento.

5. Entre los dos métodos usados para medir la sombra; el Fotómetro es más preciso, pero no funciona adecuadamente a nivel de campo. Por el contrario el tubo ocular es menos preciso y necesita experiencia para su uso, pero permite adaptarse a las condiciones de trabajo existentes.
6. En general los mayores incrementos en altura y diámetro durante los seis meses de estudio del crecimiento del Pochote, se presentaron en la plantación establecida en campo abierto.
7. De acuerdo con el análisis de varianza realizado, existen diferencias altamente significativas en diámetro y altura entre los árboles sembrados al sol y los plantados en la sombra. Según la prueba de separación de medias SNK, el promedio en altura y

diámetro fue mayor en la plantación establecida en campo abierto.

8. El análisis de correlación muestra la existencia de una relación altamente significativa y positiva entre el crecimiento en altura y diámetro del Pochote. Este comportamiento en el crecimiento de los árboles se presentó igualmente en la sombra, como en el sol. La condición de establecimiento no afectó la relación natural que existe entre el crecimiento diametral y longitudinal de la especie.
9. El aporte de este trabajo de investigación radica en considerar la siembra del Pochote bajo cobertura vegetal como otra alternativa de establecimiento de la especie. Los resultados obtenidos en este documento dan las bases para futuros ensayos sobre la respuesta de *B. quinata* a esta condición de siembra.
10. En general la especie presentó una buena respuesta a las condiciones de establecimiento, con un promedio de supervivencia del 90 %. No existió diferencia al respecto entre los árboles establecidos al sol y los plantados bajo la sombra.



## VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar el estudio sobre el efecto de la sombra en el crecimiento del Pochote, con el propósito de determinar la adaptabilidad de la especie a esta condición durante el segundo año de establecimiento.
2. Se recomienda continuar el trabajo de investigación sobre el efecto de la sombra en el control de las malezas.
3. No se recomienda el uso del fotómetro como instrumento para medir la intensidad lumínica a nivel de campo, por la gran variabilidad en los datos obtenidos con este aparato.
4. Hacer estudios formales sobre la respuesta del Pochote a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos.

## VII. RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, durante el período comprendido entre el 15 de mayo de 1994 y el 15 de marzo de 1995.

Los objetivos de la investigación fueron: 1- Estudiar la influencia de la sombra sobre la incidencia en el ataque de insectos, enfermedades y malezas en el Pochote,

2- Determinar los costos de establecimiento y manejo inicial del Pochote plantado bajo la sombra y 3- Evaluar el efecto de la sombra sobre el crecimiento longitudinal y diametral de la especie durante los primeros seis meses de plantación.

Para lograr los objetivos planteados se realizó un estudio comparativo entre dos tipos de establecimiento: campo abierto (sol) y cobertura vegetal (sombra). En el estudio de la influencia de la sombra sobre la incidencia de las plagas, se realizaron muestreos y recolecciones de ejemplares en ambas condiciones de establecimiento. En el análisis de los costos de establecimiento y manejo inicial, se recopilaron los jornales ocupados en las actividades de manejo en dos diferentes sitios (Las Gradass y Titicaca).

Para el estudio del crecimiento longitudinal y diametral del Pochote se escogió la plantación establecida

en Titicaca, el ensayo se estableció usando un diseño experimental completamente al azar, sin repeticiones y con dos tratamientos (sol y sombra).

De acuerdo con los resultados obtenidos, los insectos que causaron daño fueron: zomposos (*Atta* sp.), "piojos saltones" (Homóptero de la familia *Phyllidae*, posiblemente *Phyllia* sp.) y saltamontes (*Schistocerca peceifrons*).

Durante el período de investigación no se presentaron ataques de enfermedades que provocaran daño a la especie.

Las malas hierbas fueron el problema de plaga más importante, principalmente las gramíneas (*Urochloa mutica* y *Cynodon dactylon*) y las enredaderas (*Ipomoea nil* e *Ipomoea purpurea*).

Los costos de establecimiento y manejo fueron mayores en un 21 % en Titicaca comparados con los de Las Gradadas.

Los mayores incrementos en altura y diámetro, se presentaron en la plantación establecida en campo abierto.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- BENITEZ, R.F. ; MONTESINOS, J.L. 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras; distribución, propiedades y usos. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras. 216p.
- CALDERON, A; BENITEZ, R.F. 1994. Densidad de madera de *Bombacopsis quinata* en la estación experimental la Soledad. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras. Serie miscelánea de CONSEFORH No. 52. 19p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1991a. Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand): especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 172. 68p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1991b. Plagas y enfermedades forestales en América Central: guía de campo. Turrialba, C.R., CATIE. 280p.
- CHAPLIN, G.; PONCE, E. 1991. Estado actual del programa de conservación de *Bombacopsis quinata* en Honduras. Noticiero Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.) No. 6: 8-11.
- CHICHIGNOUD, M. et al., s.f. Atlas de maderas tropicales de América Latina. Trad. por Isabel Bagué Bofill.
- DVORAK, W.S.; DONAHUE, J.K. 1991. Estado actual del programa de conservación de *Bombacopsis quinata* en Centro y Sudamérica de la Cooperativa CAMCORE. Noticiero Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.) No. 6: 22-25.
- DVORAK, W.S.; DONAHUE, J.K. 1993. Reseña de investigaciones de la Cooperativa CAMCORE. Trad. por Jesús Meneses. Cali, Colombia. 94p.
- GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. Santo Domingo, R.D. v.2, 778p.

- JEREZ C., L.A.; MONDRAGON L., F. 1992. 20 años de experiencias en viveros forestales. Santafé de Bogotá, Colombia.
- KANE, M. 1989a. Control de malezas por aplicación de herbicidas pre y post-emergentes en plantaciones de *Bombacopsis quinata*. Monterrey Forestal (Col.). Informe de Investigación No. 4. 13p.
- KANE, M. 1989b. Efecto del control químico de malezas en el crecimiento de *Bombacopsis quinata* durante los primeros quince meses de plantación. Monterrey Forestal (Col.). Informe de Investigación No. 9. 9p.
- KANE, M. 1989c. La supervivencia y el crecimiento inicial son buenos para *Bombacopsis quinata* plantado antes de la estación lluviosa. Monterrey Forestal (Col.). Informe de Investigación No. 7. 8p.
- KANE, M. 1989d. Sistemas de enraizamiento en el vivero de estacas lignificadas y estacas semi-lignificadas de *Bombacopsis quinata*. Monterrey Forestal (Col.). Informe de Investigación No. 5. 12p.
- MESEN, J.F. et al.,. 1991. Estado actual del programa de conservación de *Bombacopsis quinata* en Costa Rica. Noticiero Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.) No. 6: 14-18.
- MORAN, E. 1991. Estado actual del programa de conservación de *Bombacopsis quinata* en Panamá. Noticiero Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.) No. 6: 19-21.
- NAVARRO, C.M. 1987. 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. UCR/CATIE. 136p.
- NAVARRO, C.M. 1988. Relación factores de sitio y crecimiento de *Bombacopsis quinatum* en Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica) No. 26.
- NAVARRO, C.M.; MARTINEZ, H.A. 1989. El Pochote (*Bombacopsis quinata*) en Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 142. 44p.
- PICADO, C.; NAVARRO, C. s.f. Consejos útiles para el cultivo del Pochote (*Pochota quinata*). Material preparado por el proyecto cultivo de árboles de uso múltiple. San José, C.R., MADELEÑA-CATIE/ROCAP. 6p.

- PITTY, A.; MUÑOZ, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 223p.
- RODRIGUEZ G. et al.,. 1985. El Pochote (*Bombacopsis quinatum*): revisión de literatura. BGF-PNUD-FAO. San José (Costa Rica). Documento de trabajo (FAO) No. 20. 13p.
- SANDIFORD, M. 1994. Observaciones preliminares de la biología reproductiva de *Bombacopsis quinata*. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras. Serie miscelánea de CONSEFORH No. 60 9p.
- URBINA, M. 1991. Estado actual del programa de conservación de *Bombacopsis quinata* en Nicaragua. Noticiero Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.) No. 6: 12-13.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los perfiles de suelo en el sitio experimental, Escuela Agrícola Panamericana 1994.

Nombre del suelo: aluvial Titicaca. Fecha: 05-08-94.  
 Elevación: 800 msnm. Localización: valle El Zamorano, Departamento de Fco. Morazán. Relieve: Planicie. Pendiente: 0-2 %. Vegetación: bosque secundario heterogéneo. Vegetación aledaña: pastos y cultivos. Fertilidad aparente: buena. Clima: cálido. Material parental: aluvial. Drenaje: imperfectamente drenado. Nivel freático: no visible. Pedregocidad superficial: no existe. Erosión: no existe

Características del perfil No. 1.

A1 0-7 cm. Color: 10 YR 5/2. Textura: arcillo-limoso. Estructura: moderada y en bloques angulares finos y medianos. Consistencia: friable en húmedo, blanda en seco y ligeramente adhesiva y plástica en mojado. Poros: medianos y pocos. Raíces: finas frecuentes.

AB 7-20 cm. Color: 10 YR 4/6. Textura: arcillo-limoso. Estructura: moderada y en bloques angulares finos y medianos. Consistencia: friable en húmedo, blanda en seco y plástica adhesiva en mojado. Poros: medianos y pocos. Raíces: finas frecuentes.

B1 20-38 cm. Color: 10 YR 5/2. Textura: franco-arcilloso. Estructura: débil y en bloques subangulares finos y medianos.



## Anexo 1. Continuación

Consistencia: friable en húmedo, blanda en seco y no adhesiva y plástica en mojado. Poros: finos muchos y medianos frecuentes. Raíces: finas frecuentes, medianas pocas.

B3 38-48 cm. Color: 10 YR 5/1. Textura: arcillo-arenoso muy fino (cementado). Sin estructura. Consistencia: muy friable en húmedo, blando en seco, ligeramente adhesivo y plástico en mojado. Poros: no se observan. Raíces: finas muy pocas.

C1 48-105 cm. Color: 2.5 Y 2.5/1. Textura: arcillosa. Estructura: fuerte columnar, mediana y gruesa. Consistencia: muy firme en húmedo, muy dura en seco, adhesiva y plástica en mojado. Poros: no se observan. Raíces: finas frecuentes.

C 105-120 cm. Color: 2.5Y 7/1. Material parental, parcialmente meteorizado.

## Características del perfil No. 2.

A1 0-6 cm. Color: 7.5 YR 3/1. Textura: franco-arcillo-limoso. Estructura: migajosa mediana y fina. Consistencia: friable en húmedo, blando en seco, ligeramente adhesiva y plástica en mojado. Poros: no se observan. Raíces: finas muchas, medianas frecuentes.

AE 6-30 cm. Color: 7.5 YR 3/2. Textura: arcillo-limoso. Estructura: débil en bloques angular mediano y fino. Consistencia: friable en húmedo, blando en seco, adhesiva

## Anexo 1. Continuación

Y plástica en mojado. Poros: muchos, muy finos. Raíces: finas y medianas muy pocas.

ABm 30-42 cm. Color: 10 YR 4/1. Textura: arcilloso. Sin estructura. Consistencia: firme en húmedo, dura en seco, adhesiva y plástica en mojado. Poros: no se observan. Raíces: finas y medianas pocas.

B 42-65 cm. Color: 10 YR 3/1. Textura: arcilloso. Estructura: columnar gruesa. Consistencia: muy firme en húmedo, dura en seco, adhesiva y plástica en mojado. Poros: no se observan. Raíces: escasas muy finas.

B3m 65-77 cm. Color: 10 YR 5/2. Textura: arcilloso. Estructura: masiva. Consistencia: muy firme en húmedo, dura en seco, adhesivo y plástico en mojado. Poros: no se observan. Raíces: escasas muy finas.

BC 77-147 cm. Color: 10 YR 2/1. Textura: arcilloso. Estructura: prismática, moderada, débil, gruesa y mediana. Consistencia: muy firme en húmedo, muy duro en seco, adhesivo y plástico en mojado. Poros: no se observan. Raíces: escasas muy finas.

C 147-155 cm. Color: 5 YR 5/1. Material parental, parcialmente descompuesto.

Anexo 2. Resultados obtenidos sobre los métodos usados en la medición de la cobertura vegetal y la intensidad luminosa.

No. árbol	Cobertura vegetal(%)	Kilolux
1	90	31.63
2	90	1.86
3	90	2.79
4	75	1.29
5	90	3.70
6	85	6.57
7	85	59.17
8	70	71.01
9	80	13.98
10	80	69.93
11	90	1.67
12	90	0.69
13	80	18.83
14	70	7.00
15	80	3.44
16	90	19.73
17	90	3.76
18	90	1.75
19	85	2.18
20	90	1.29
21	80	13.98
22	70	54.86
23	60	2.36
24	90	4.30
25	90	2.69
26	90	1.51
27	85	1.17
28	90	18.29
29	90	1.61
30	90	1.33
31	65	12.63
32	85	2.09
33	90	1.82
34	60	11.05
35	85	3.48
36	90	5.45
37	90	1.96
38	90	2.54
39	80	4.09
40	90	5.27
41	90	3.23
42	70	3.87
43	75	6.35
44	75	4.46

## Anexo 2. Continuación.

No. árbol	Cobertura vegetal(%)	Kilolux
45	80	9.07
46	75	25.71
47	75	55.94
48	65	73.69
49	60	41.20
50	60	55.73
51	70	5.48
52	65	6.67
53	90	3.29
54	75	16.13
55	85	4.20
56	75	5.27
57	90	7.84
58	90	2.08
59	90	5.03
60	90	3.97
61	70	13.98
62	65	8.82
63	90	1.61
64	70	13.45
65	85	2.83
66	75	2.93
67	85	13.18
68	90	3.73
69	80	32.27
70	85	18.29

Anexo 3. Resultados obtenidos en el estudio de crecimiento diametral y longitudinal de *B. quinata*.

## SOMBRA

No.	diámet. inicial cm	diámet. final cm	dif. cm	alt. inicial cm	alt. final cm	dif. cm
1	0.859	1.177	0.318	21.0	24.0	3.0
2	0.827	1.114	0.286	21.5	24.5	3.0
3	0.954	1.209	0.254	17.0	23.5	6.5
4	0.732	1.050	0.318	17.5	21.0	3.5
5	0.763	1.368	0.604	17.0	25.0	8.0
6	0.732	1.623	0.891	16.7	35.0	18.3
7	0.795	1.464	0.668	19.2	25.0	5.8
8	0.859	1.464	0.604	17.5	26.5	9.0
9	0.954	1.750	0.795	19.0	24.5	5.5
10	1.114	1.782	0.668	23.5	28.0	4.5
11	1.050	1.909	0.859	29.9	61.0	31.1
12	0.636	0.954	0.318	12.7	14.0	1.3
13	1.082	1.750	0.668	21.5	38.0	16.5
14	0.986	1.814	0.827	23.0	45.5	22.5
15	1.432	3.023	1.591	39.0	61.0	22.0
16	1.018	1.623	0.604	19.5	38.0	18.5
17	0.763	1.432	0.668	11.2	25.1	13.9
18	1.082	1.878	0.795	32.3	73.0	40.7
19	0.604	1.432	0.827	17.5	45.3	27.8
20	1.432	1.909	0.477	42.0	45.5	3.5
21	0.923	1.846	0.923	28.4	69.5	41.1
22	0.954	2.100	1.145	32.6	62.0	29.4
23	1.273	2.069	0.795	23.5	64.5	41.0
24	1.273	1.973	0.700	34.5	52.0	17.5
25	0.954	1.623	0.668	20.0	38.0	18.0
26	0.732	1.050	0.318	18.5	22.5	4.0
27	0.923	1.464	0.541	15.5	26.0	10.5
28	0.859	1.432	0.572	20.4	28.0	7.6
29	0.986	1.814	0.827	32.0	69.0	37.0
30	0.891	1.336	0.445	18.0	23.0	5.0
31	0.859	1.336	0.477	19.2	28.0	8.8
32	0.636	1.145	0.509	10.5	13.5	3.0
33	0.954	1.464	0.509	17.6	27.0	9.4
34	1.114	1.464	0.350	22.0	23.5	1.5
35	0.891	0.954	0.063	15.5	16.5	1.0
36	0.923	1.368	0.445	22.0	25.0	3.0
37	0.827	1.145	0.318	14.6	15.0	0.4
38	1.050	1.400	0.350	18.3	20.0	1.7
39	0.763	1.591	0.827	17.0	25.0	8.0
40	0.954	1.909	0.954	24.0	53.0	29.0
41	0.732	1.814	1.082	14.0	23.0	9.0
42	0.986	2.100	1.114	23.8	53.0	29.2
43	0.986	2.037	1.050	31.5	83.0	51.5

## Anexo 3. Continuación.

## SOMERA

No.	diámet. inicial cm	diámet. final cm	dif. cm	alt. inicial cm	alt. final cm	dif. cm
44	0.923	1.750	0.827	18.5	56.0	37.5
45	0.954	1.559	0.604	21.5	41.0	19.5
46	0.763	0.986	0.222	18.5	29.0	10.5
47	0.891	1.750	0.859	13.0	45.0	32.0
48	1.018	1.655	0.636	25.0	41.5	16.5
49	0.891	1.782	0.891	15.5	58.0	42.5
50	0.795	1.336	0.541	12.0	34.0	22.0
51	0.795	1.209	0.413	9.8	32.0	22.2
52	0.795	1.145	0.350	17.5	23.0	5.5
53	0.795	1.082	0.286	21.2	26.5	5.3
54	1.018	1.464	0.445	20.5	24.0	3.5
55	0.700	1.305	0.604	16.3	27.0	10.7
56	0.763	1.114	0.350	15.2	23.0	7.8
57	0.986	1.145	0.159	25.0	26.0	1.0
58	0.954	1.400	0.445	17.0	23.0	6.0
59	0.859	1.145	0.286	19.0	27.0	8.0
60	0.891	1.432	0.541	21.5	37.5	16.0
61	0.891	1.655	0.763	22.0	24.0	2.0
62	0.986	1.623	0.636	16.5	45.0	28.5
63	1.018	1.400	0.381	15.5	21.0	5.5
64	0.891	1.114	0.222	14.0	15.0	1.0
65	0.954	1.496	0.541	20.5	40.0	19.5
66	0.827	1.464	0.636	19.5	36.5	17.0
67	1.082	1.878	0.795	24.5	56.0	31.5
68	1.177	2.196	1.018	29.0	63.0	34.0
69	0.859	1.114	0.254	25.0	32.0	7.0
70	0.827	1.368	0.541	17.5	30.0	12.5

## Anexo 3. Continuación.

SOL

No.	diámet. inicial cm	diámet. final cm	dif. cm	alt. inicial cm	alt. final cm	dif. cm
1	0.859	1.687	0.827	21.5	33.0	11.5
2	1.018	2.355	1.336	32.0	82.5	50.5
3	1.273	3.087	1.814	25.2	66.5	41.3
4	0.827	2.801	1.973	19.0	46.5	27.5
5	1.336	2.832	1.496	32.3	58.5	26.2
6	0.986	1.782	0.795	30.5	80.0	49.5
7	0.923	1.687	0.763	18.8	35.0	16.2
8	1.082	2.323	1.241	26.5	53.5	27.0
9	0.891	1.750	0.859	28.5	49.0	20.5
10	1.241	2.578	1.336	33.5	84.0	50.5
11	1.018	1.718	0.700	29.5	45.5	16.0
12	1.018	2.514	1.496	16.0	53.5	37.5
13	0.732	1.496	0.763	15.0	31.0	16.0
14	1.082	1.941	0.859	32.2	65.0	32.8
15	1.273	2.578	1.305	34.0	41.0	7.0
16	1.336	1.814	0.477	34.0	49.0	15.0
17	1.082	2.291	1.209	31.3	76.0	44.7
18	0.827	2.419	1.591	17.0	60.0	43.0
19	1.209	2.291	1.082	24.5	75.0	50.5
20	1.273	2.610	1.336	29.3	82.5	53.2
21	1.177	2.864	1.687	26.1	94.5	68.4
22	1.050	2.387	1.336	27.3	66.0	38.7
23	0.795	2.005	1.209	13.5	49.5	36.0
24	1.050	2.737	1.687	23.0	65.0	42.0
25	1.145	2.069	0.923	25.5	66.0	40.5
26	1.018	2.387	1.368	20.2	59.0	38.8
27	0.891	2.832	1.941	26.0	71.0	45.0
28	1.145	3.023	1.878	28.0	76.5	48.5
29	0.795	1.909	1.114	28.0	34.0	6.0
30	1.114	1.909	0.795	23.0	60.0	37.0
31	0.700	1.782	1.082	17.3	61.5	44.2
32	0.827	1.782	0.954	17.0	38.0	21.0
33	1.114	2.514	1.400	26.5	47.0	20.5
34	0.859	2.673	1.814	22.8	59.5	36.7
35	0.859	2.769	1.909	15.8	69.0	53.2
36	0.795	1.305	0.509	20.5	29.0	8.5
37	1.082	2.641	1.559	31.5	52.0	20.5
38	1.145	2.005	0.859	21.7	52.0	30.3
39	0.795	2.260	1.464	28.0	64.0	36.0
40	0.923	2.737	1.814	16.0	36.0	20.0
41	0.795	2.196	1.400	14.8	42.0	27.2
42	0.859	1.559	0.700	15.0	38.0	23.0
43	0.795	1.655	0.859	18.5	49.0	30.5

## Anexo 3. Continuación.

S O L

No.	diámet. inicial cm	diámet. final cm	dif. cm	alt. inicial cm	alt. final cm	dif. cm
44	0.986	2.323	1.336	24.0	83.0	59.0
45	0.859	2.100	1.241	22.8	71.0	48.2
46	1.241	2.291	1.050	23.5	56.0	32.5
47	0.954	2.578	1.623	26.3	88.5	62.2
48	0.859	2.132	1.273	15.5	61.0	45.5
49	1.273	2.832	1.559	27.0	72.0	45.0
50	1.114	2.864	1.750	24.0	89.0	65.0
51	0.795	2.037	1.241	14.0	63.0	49.0
52	1.050	2.641	1.591	23.5	84.0	60.5
53	0.827	1.909	1.082	17.0	33.0	16.0
54	0.795	1.496	0.700	17.0	43.0	26.0
55	0.986	2.260	1.273	28.0	71.5	43.5
56	1.336	2.546	1.209	29.0	76.5	47.5



