

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



" SOBREVIVENCIA INICIAL DE *Eucalyptus saligna* Smith,
UTILIZANDO DIFERENTES MATERIALES DE TRANSPLANTE "

TESIS

Presentada por

EUGENIA VICTORIA GRAMAJO CASTILLO

Para optar al título de

Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en
Ciencias Agrícolas

Guatemala, noviembre de 1,981.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

01
T(584)

c.3

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO : Dr. Antonio Sandoval
VOCAL PRIMERO : Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
VOCAL TERCERO : Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
VOCAL QUINTO : P. A. Roberto Enrique Morales
SECRETARIO : Ing. Agr. Carlos René Fernández

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO : Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR: Ing. Agr. Felipe Jerónimo M.
EXAMINADOR: Ing. Agr. César Castañeda
EXAMINADOR: Ing. Agr. Fredy Hernández Ola.
EXAMINADOR: Ing. Agr. Carlos Salcedo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertura Portal No. 1343

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

16 de noviembre de 1981.

Señor Decano
Dr. Antonio Sandoval S.
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Guatemala.

Señor Decano:

En cumplimiento al mandato hecho por esa Decanatura, he asesorado a la señorita Eugenia Victoria Gramajo Castillo, en la realización de su trabajo de tesis de grado, titulado "SOBREVIVENCIA INICIAL DE Eucalyptus saligna, Smith, UTILIZANDO DIFERENTES MATERIALES DE TRANSPLANTE".

Dicho trabajo llena los requisitos para ser aceptado como trabajo de tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Respetuosamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A.
ASESOR

IACA/ndo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Aparado Postal No. 1543

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

16 de noviembre de 1981

Doctor
Antonio A. Sandoval S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente


Estimado Doctor Sandoval:

Por este medio me dirijo a usted, para manifestarle que en respuesta al nombramiento que ese Decanato hiciera, he asesorado el trabajo de tesis, "SOBREVIVENCIA INICIAL DE Eucaliptus saligna Smith, UTILIZANDO DIFERENTES MATERIALES DE TRASPLANTE" de la estudiante EUGENIA VICTORIA GRAMAJO CASTILLO.

Concluido el estudio quiero manifestar al señor Decano que considero que el mismo reúne los requisitos para ser aceptado como último requisito que la Facultad exige para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr.  Oscar René Deiva R.
~~Director~~
Instituto de Investigaciones
Agronómicas

ORLR/tdev.
Archivo.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo estipulado por los estatutos de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

" SOBREVIVENCIA INICIAL DE Eucaliptus saligna Smith, UTILIZANDO DIFERENTES MATERIALES DE TRANSPLANTE "

Al presentarlo como requisito previo para optar al título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando que merezca vuestra aprobación.

Deferentemente,

EUGENIA VICTORIA GRAMAJO CASTILLO

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES

Alejandro Gramajo S.

Lydia Castillo de Gramajo

A MI ABUELITA

Lucila de Castillo

A MIS HERMANOS

Vivian, Silvia, Flor de María y Alejandro

A MIS AMIGOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL INSTITUTO NACIONAL FORESTAL

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda

Ing. Agr. Oscar Leiva

Lic. René de León Campos

Ing. Forest. Héctor Martínez

Ing. Forest. Efraín Sosa A.

Ing. Agr. Carlos Figueroa

Ing. Agr. Marco Antonio Gaitán

P. A. Vinicio Villar A.

P. A. Francisco Martínez del Rosal

P. A. Jorge Spiegeler N.

Ing. Agr. Otoniel Granados

Ing. Agr. Gustavo Méndez

Sr. Felipe Araujo

Srita. Silvia Gramajo Castillo

INAFOR

y

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>PAGINA No.</u>
RESUMEN	X
LISTA DE CUADROS	Xii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Características Generales de los Eucaliptos	4
2.1.1. Origen y Distribución Natural	4
2.1.2. Adaptabilidad Ecológica del Eucalipto	5
2.1.3. Plagas y Enfermedades de los Eucaliptos	6
2.2. Descripción del <u>E. saligna</u> Smith	9
2.2.1. Morfología	9
2.2.2. Hábitat	10
2.2.3. Usos	13
2.2.4. Rendimiento	16
2.3. Técnicas de Plantación	16
2.3.1. Siembra directa por semilla	16
2.3.2. Propagación Asexual	18
2.3.3. Plantación en Bolsa	21
2.3.4. Plantación a Raíz Desnuda	22
2.3.5. Plantación con Pseudo-estaca	23
3. MATERIALES Y METODOS	24

3.1. Características de la Zona	24
3.1.1. Ubicación	24
3.1.2. Climatología	24
3.1.3. Suelo y Vegetación	24
3.2. Descripción de la Plantación	26
3.2.1. Preparación del Terreno	27
3.3. Diseño Estadístico Utilizado	28
3.4. Metodología de Evaluación	28
3.4.1. Variables de Registro de datos evaluados	31
3.4.2. Análisis Estadístico	33
3.4.2.1. Análisis de Varianza	33
4. RESULTADOS	35
4.1. Supervivencia	35
4.2. Crecimiento en Altura	37
4.3. Crecimiento en Diámetro	39
4.4. Número de Brotes	40
4.5. Costos de Producción y Plantación	40
4.6. Algunas observaciones realizadas en la plantación durante el período experimental	43
5. DISCUSION DE RESULTADOS	47
5.1. Supervivencia	47

PAGINA No.

5.2. Crecimiento	49
5.3. Consideraciones Económicas.....	50
6. CONCLUSIONES	52
7. BIBLIOGRAFIA.....	54
8. ANEXO	58

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO No.</u>		<u>No. DE PAGINA</u>
1	Tratamientos y sub-tratamientos estudiados en el Parque "Las Ninfas", Amatitlán	29
2	<u>E. saligna</u> . Resultados de Supervivencia a los dos meses de plantado	36
3	<u>E. saligna</u> . Resultados del crecimiento en Altura total en centímetros a los dos meses de plantado . . .	38
4	<u>E. saligna</u> . Resultados del crecimiento en Diámetro en centímetros a los dos meses de plantado	41
5	<u>E. saligna</u> . Resultados del número de Brotes por plan- ta a los dos meses de plantado	42
6	<u>E. saligna</u> . Resumen de los costos de Producción de árboles en bolsa para 1981	45
7	<u>E. saligna</u> . Resumen de los costos de Producción de árboles a raíz desnuda para 1981	46

RESUMEN

" SOBREVIVENCIA INICIAL DE *Eucalyptus saligna* Smith, UTILIZANDO DIFERENTES MATERIALES DE TRANSPLANTE "

La especie forestal *Eucalyptus saligna* Smith, ha cobrado en los últimos años una singular importancia, debido a su rápido crecimiento y a que su madera es útil tanto para construcción como para combustible.

En el presente trabajo se evaluó la sobrevivencia y crecimiento de *E. saligna* utilizando seis tipos de plantas de vivero y tres tratamientos al suelo. El experimento se realizó durante el período de mayo a julio de 1981 en terrenos del parque "Las Ninfas", Amatitlán.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: a) Encontrar un sistema adecuado para propagar y plantar el *E. saligna*. b) Determinar los costos de propagación y plantación del *E. saligna*, bajo diversas formas de plantación. c) Determinar el porcentaje de sobrevivencia de los distintos tipos de plantas y métodos de preparación del suelo empleados. d) Determinar que tipo de planta es la más aconsejable para las condiciones del sitio.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. Las parcelas principales (tratamientos al suelo) fueron las siguientes: A) Chapeado, B) Aplicación de Herbicida, C) Escardo. Las Sub-parcelas fueron seis tipos de

materiales de trasplante: 1) Planta en bolsa, 2) Planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje, 3) Planta a raíz desnuda, 4) Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje, 5) Planta en pseudo-estaca y 6) Siembra directa por semilla.

Se evaluó la sobrevivencia de la planta en sus distintos tratamientos y se midió el crecimiento de la especie forestal en función del diámetro, altura y número de brotes.

Los resultados obtenidos muestran que la planta en bolsa, tanto sin aplicación de azúcar como con aplicación de azúcar al follaje, presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia el cual fue de 86%, el mayor crecimiento en diámetro y altura 32.39 cm. La pseudo-estaca, con mayor crecimiento en diámetro 6.00 cm y aunque con menor porcentaje de prendimiento 73.3%, y altura 15.22 cm, resulta más ventajoso económicamente, ya que el costo de propagación fue 50% menor que la propagación de árboles en bolsa.

Con respecto a los tratamientos al suelo, las parcelas donde se hizo escarda al suelo, resultaron ser el mejor tratamiento para el crecimiento de la especie forestal, 82% de sobrevivencia, 25.10 cm en altura, 3.53 cm en diámetro y 4 brotes/planta, aunque su costo es elevado y resulta antieconómico aplicarlo en las condiciones de nuestro país; sin embargo, si la escarda se aprovecha para intercalar cultivos asociados, los costos de este método podrían ser compensados por la cosecha de productos agrícolas.

1. INTRODUCCION:

El género Eucalyptus ha cobrado en los últimos años una singular importancia, debido al gran número de especies y variedades que comprende, una gran gama de árboles ornamentales, forestales, medicinales, etc. El cultivo de eucaliptos es relativamente reciente y ha superado en importancia al de otros grupos forestales. Las diversas especies de eucaliptos suministran maderas blandas, semiduras las cuales tienen multiplicidad de usos; unido a esto, la velocidad de crecimiento y desarrollo vegetativo que alcanzan, son uno de los factores que han iniciado su rápida difusión por su valor forestal y económico.

En Guatemala se sabe muy poco sobre la silvicultura del Eucalipto, principalmente en lo que se refiere a la etapa de propagación. Con el objeto de contribuir al conocimiento sobre la propagación del eucalipto, se realizó el presente estudio, el cual se llevo a cabo en el parque "Las Ninfas", Amatitlán, teniendo una duración de dos meses. Se probó la sobrevivencia en el campo de seis técnicas de propagación, escogiendose la especie E. saligna por sus características de rápido crecimiento y producción de madera adecuada para combustible y construcción, lo que la hace una especie promisoría para nuestro país.

Tomando en cuenta las consideraciones expuestas, se realizó este trabajo experimental, con los siguientes objetivos:

1. Encontrar un sistema adecuado para propagar y plantar el E. saligna.
2. Determinar los costos de propagación y plantación del E. saligna, bajo diversas formas de plantación.
3. Determinar el porcentaje de sobrevivencia de los distintos tipos de plantas y métodos de preparación del suelo empleados.
4. Determinar que tipo de planta es la más aconsejable para las condiciones del sitio experimental.

Para cumplir con estos objetivos, se realizó un ensayo de campo utilizando seis tipos de materiales de transplante y tres métodos de preparación del suelo.

2. REVISION DE LITERATURA:

En Guatemala, por sus condiciones socio-económicas, el 85% de la madera que se extrae de los bosques se destina a leña para el consumo doméstico (6), atribuyéndose a este uso, una de las principales causas de la deforestación actual del país.

Según Martínez (13), en el altiplano del país, en hogares cuyo fogón es un "poyo"¹⁾ recubierto con una plancha de hierro, hay un consumo de 3 a 8 leños/persona/día, lo que hace un gasto de 1.02 a 2.72 m³/persona/año. Con fuego abierto el consumo va de 5 a 10 leños, lo que representa un gasto de 1.7 a 3.4 m³/persona/año. En el oriente del país, se tiene un consumo de 3 a 5 leños/persona/día, en fuego abierto, lo que representa un gasto de 1.63 a 2.72 m³/persona/año; con poyón (poyo con plancha de hierro) el consumo varía entre 2 a 4 leños/persona/día, que representa un volúmen de 1.08 a 2.17 m³/persona/año.

Desde el punto de vista de las necesidades actuales del consumo de combustible de origen vegetal, tanto domésticos como para usos industriales, se justifica la producción de leña en forma tecnificada mediante ensayos de propagación y plantación de especies adecuadas que se ajusten a las demandas de la población.

El E. saligna, por su rápido crecimiento, adaptación y demás propiedades orga-

1) "Poyo" tipo de cocina rústica.

nolepticas podrían ayudar a satisfacer en gran parte estas necesidades que cada vez se hacen más apremiantes.

Las etapas más intensivas en la producción forestal son las de vivero y de establecimiento en el campo definitivo. A su vez, esta última etapa es la más crítica en cuanto a la sobrevivencia de la plantación; por ello se hace necesario determinar el tipo de planta óptimo. Según Dyson (4) el tipo de planta óptimo que se debe producir en el vivero, es el que registre mayor sobrevivencia en el campo y que a la vez los costos de producción y transplante sean relativamente los más bajos.

2.1. Características generales de los Eucaliptos:

2.1.1. Origen y Distribución Natural:

Todos los Eucaliptos, con excepción de algunos híbridos, son originarios de Australia y Tasmania. Según el Servicio Forestal de Australia (12), los eucaliptos dominan el 95% del área boscosa de ese país, extendiéndose además sobre otras regiones adyacentes.

Dentro de la amplia superficie que ocupan estos árboles y considerando el gran número de especies y variedades que componen el

género, lógico es suponer que no todas tendrán idénticas exigencias climáticas. Se conocen actualmente un número que supera las 672 especies y variedades (12).

A principios del siglo XIX, fueron introducidas muchas especies del género Eucalyptus en múltiples arboretos del mundo, especialmente en Europa. El entusiasmo despertado entonces por la aclimatación de estas especies introducidas indujo a muchos coleccionistas, jardineros, religiosos y soberanos a cultivar el Eucalipto a orillas del Mediterraneo, así como en Francia y Gran Bretaña.

Durante la segunda mitad del mismo siglo XIX, también se ensayaron muchas plantaciones industriales a un ritmo intensivo en Europa, América y África (15).

2.1.2. Adaptabilidad Ecológica del Eucalipto:

La aptitud de muchísimas especies para acomodarse a condiciones ambientales distintas de las predominantes en su hábitat originario, es una cualidad del eucalipto muy apreciada por los repobladores.

Son muchas las especies que cultivadas fácilmente en vivero, pueden transplantarse sin grandes dificultades y con buena proporción de rebrotes. Se adapta a regiones mediterráneas o subtropicales relativamente áridas, en épocas muy difíciles para la plantación de otras muchas especies forestales. Su crecimiento es rápido desde los primeros años, aunque las condiciones ambientales sean diferentes a las de su área de dispersión originaria, donde se produce su regeneración natural (15).

Entre los factores ecológicos que con más frecuencia originan fracasos en la repoblación de eucalipto están: Escasa profundidad del suelo, la presencia en los suelos de excesos de carbonatos asimilables o de cloruros, competencia de la vegetación; heladas y frío invernales y aridez estacional (15).

Casi todas las especies de eucaliptos son rústicas y de una gran plansticidad, lo que les permite adaptarse a diversas condiciones de suelo y clima. En gran parte esto se debe a que por lo general, su hábitat natural es muy amplio. Sus numerosas especies se adaptan a los más diversos suelos ya sean arenosos, aluviales, limosos, arcillosos, rocosos, etc. (12).

2.1.3. Plagas y Enfermedades de los Eucaliptos:

Los insectos más dañinos al género Eucalyptus, mientras la planta no sobrepasa el metro de altura, son las hormigas negras (Atta sp.), que se llevan la semilla y cortan las hojas y ramas tiernas. Las plantitas mueren rápidamente si la defoliación es total.

El E. saligna es susceptible al ataque de Phoracantha semi-punctata, llamada Taladrón, el cual en su estado larvario taladra el tronco y las ramas, haciendo enormes galerías, quedando la madera inservible para su industrialización y en el caso que el ataque sea muy intenso, llega a matar al árbol (12).

Otros insectos que atacan el género Eucalyptus es un curculiónido del género Gonipturus sp. causando considerables daños, en especial en la lámina foliar. También son atacados por Lepidópteros tales como: Hylesia nigricans, Oeceticus sp. y Sarsina purpurascens. Las hojas sufren ataques de hongos tales como: Cercospora epicocoides, Botrytis cinerea, Microsphaerella sp., Cylindrocladium scoparium, Rhizotonia sp. (12).

Los termites causan también problemas en las plantaciones de eucalipto, se han registrado ataques en E. deglupta en plantas de 2 a 5 años de edad, por causa de termites subterrneos Coptotermes niger. También se registran ataques de Hemípteros Amblypelta cocophaga, causando la marchitez del brote terminal (17).

2.2. Descripción del E. saligna Smith:

2.2.1. Morfología:

Arbol de gran porte, de corteza lisa blanco-azulada, a veces persistente en la base del tronco y que se desprende en flecos, por esta razón se le denomina "Gum". Las hojas son alternas, pecioladas, lanceoladas o obovado-lanceoladas estrechas, a veces falcadas, coriáceas, verde oscuras en el haz y más claras en el envés, con leve olor a cinjol. Miden de 10 a 20 cm de largo, con numerosas glándulas de aceite esencial; los peciolo son amarillentos o rojizos, de 1.5 cm de largo, con la nervadura media amarilla y notable, especialmente en la cara inferior, las secundarias son numerosas, divergiendo en ángulo de 45° o más. (Ver Figura 1)

Las flores brevemente peciceladas, están dispuestas en umbelas axilares de 4 a 13 flores, sobre un pedúnculo de 1 a 1.2 cm de largo, comprimido. Las yemas miden de 4 a 5 mm de diámetro, con el tubo del receptáculo biangulado turbinado y el opérculo cónico o ligeramente rostrado. Los estambres son todos fértiles. Los filamentos de color blanco están doblados en el botón floral. Las anteras, ovoideas, son dehiscentes por dos hendiduras longitudinales paralelas, provistas

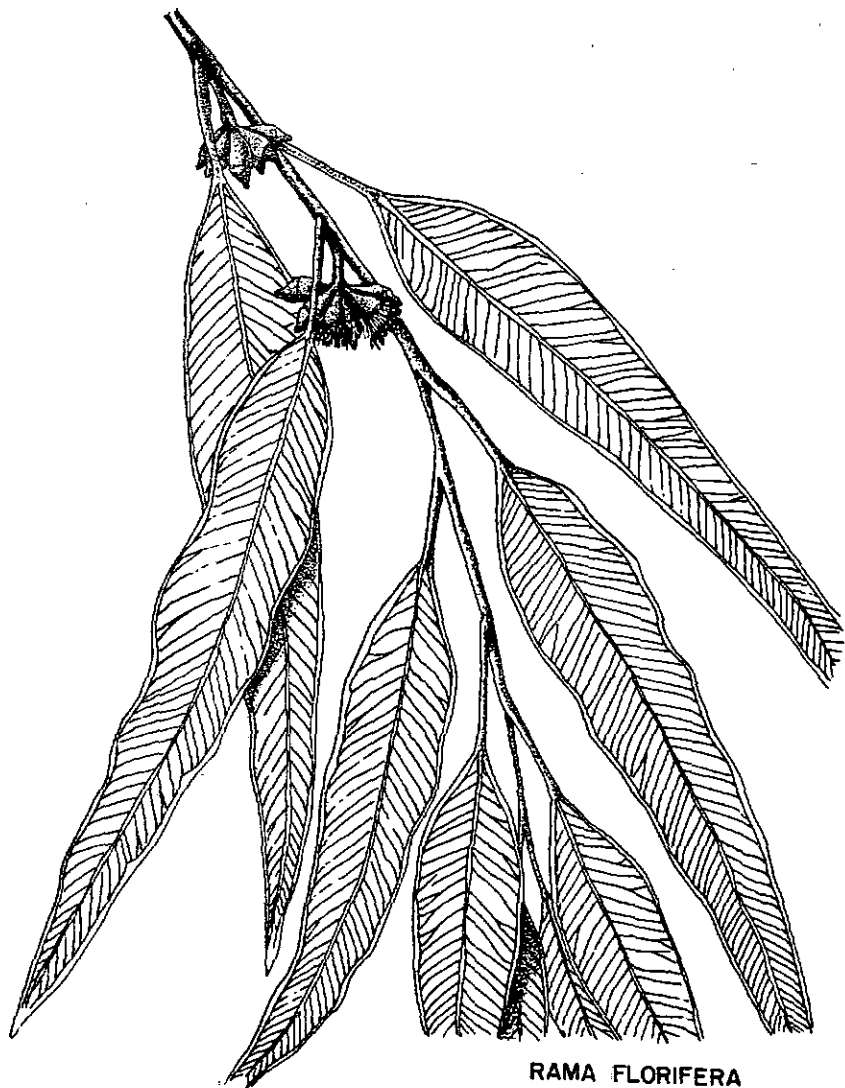
de una glándula notable, apical. Estilo retorcido en el botón floral.

Los frutos acompañados, truncados, miden 5 a 8 mm de diámetro, con el borde hundido, con 3 o 5 valvas triangulares, acuminadas y exsertas; las semillas son oscuras y angulosas. Los Eucaliptos adultos llegan a crecer de 35 a 55 mts de altura y de 1.20 a 1.50 mts de diámetro. La madera es dura de color rojo (12). (Ver Figura 2)

2.2.2. Hábitat:

Se tienen varios criterios sobre las características del hábitat de E. saligna, entre las cuales están: El que esta especie resiste hasta -6°C , se adapta a sequias más intensas que las de su hábitat (15).

El E. saligna vive en un clima caracterizado por intensas lluvias estivales y temperaturas subtropicales, influidas por la proximidad de la costa. En la parte norte de su hábitat la especie crece en alturas moderadas elevadas. La latitud es de 28° a 35°S y la precipitación media anual es de 1,020 a 1,520 mm en 90 a 110 días de lluvia. La temperatura promedio en el mes más cálido es de 31.67°C y temperatura promedio en el mes más frío es de 5.83°C (15).



RAMA FLORIFERA

Eucalyptus saligna Smith

FIGURA N°1:

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

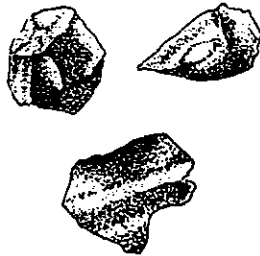
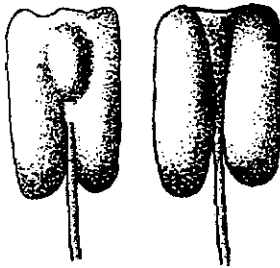
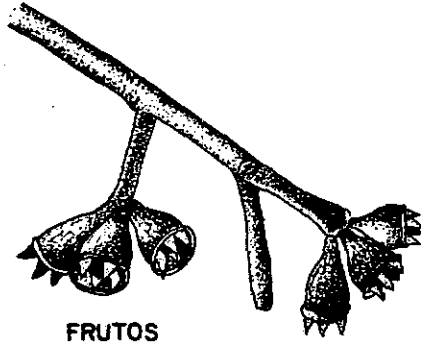
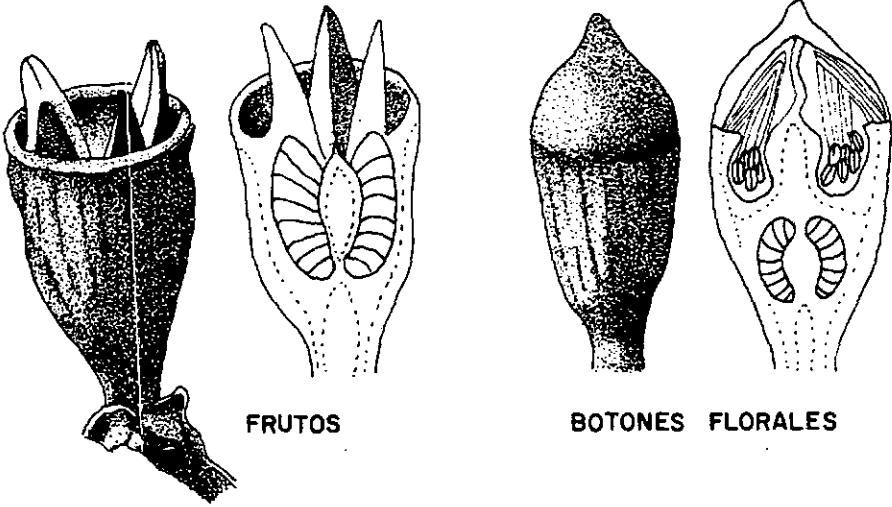


FIGURA Nº 2:

Según Webb (18), el E. saligna se adapta a las siguientes condiciones:

- Rango altitudinal: 0 - 2,100 mts
- Precipitación media anual: 1,000 a 4,000 mm
- Régimen de lluvia: Verano uniforme
- Temperatura máxima promedio del mes más cálido: 28 a 35°C
- Temperatura mínima promedio del mes más frío: 2 a 12°C
- Temperatura promedio anual: 15 a 21°C

Suelo:

- Textura: arenosos, franco-arenosos
- pH: Neutro o ácido
- Drenaje: Bueno

2.2.3. Usos:

El E. saligna se adapta para los siguientes usos:

2.2.3.1. Postes:

Se le utiliza para este fin por presentar un fuste alto y derecho, cilíndrico y sin nudos (12).

2.2.3.2. Parquets ¹⁾:

En Sudáfrica los primeros ensayos de "parquets" se hicieron con esta especie, en 1926 y hasta la fecha se encuentran en perfecto estado de conservación (12).

2.2.3.3. Celulosa para Rayón:

En Argentina se emplea esta especie por presentar características uniformes (12).

2.2.3.4. Papel:

En estudios realizados en E.E.U.U. y Unión Sudafricana (12), se llegó a la conclusión de que el E. saligna produce una buena cantidad de pulpa de fibra corta de resistencia moderada.

2.2.3.5. Carbón Vegetal:

El E. saligna posee la característica de romperse con facilidad, arde bien y continúa desprendiendo calor durante mucho tiempo (4, 5, 12).

2.2.3.6. Leña:

La potencia calorífica del E. saligna es en término medio

1) Piso de mosaico de madera.

2.2.3.6. Leña:

La potencia calorífica del E. saligna es en término medio de 4,700 calorías/Kg, siendo de lenta combustión y rápido encendido. Los árboles destinados a la producción de leña se aprovechan generalmente desde los 5 a los 10 años, haciendo tala rasa del monte (12).

2.2.3.7. Cajones:

Se ha utilizado el E. saligna para la fabricación de cajones para fruta, dado que la madera de esta especie demostró condiciones excelentes a ese fin (12).

2.2.3.8. Aceites Esenciales:

Las hojas de los Eucaliptos poseen, sin excepción, una infinidad de menudísimas glándulas semi-transparentes ricas en aceites esenciales, cuyo contenido varía en forma notable, no solo en cuanto a sus componentes, sino a rendimiento. Estudios realizados por Manglieri (12), sobre la destilación referida a 100 Kg de hojas secas, el E. saligna dio como resultado 200 cc de aceite.

2.2.3.9. Miel:

El E. saligna es excelente productor de miel, con su polen bastante abundante, de brillante color ámbar y consistencia pesada (15).

2.2.4. Rendimiento:

Según Earl (5) el E. saligna arroja un volúmen de madera entre 20 y 30 m³/Ha/año. Estos rendimientos son muy similares a los que se producen países como India y el Congo, llegando en el primero desde 30 a 45 m³ de madera/Ha/año.

2.3. TECNICAS DE PLANTACION:

2.3.1. Siembra directa por semilla:

Los árboles de Eucalipto pueden sembrarse directamente en los sitios definitivos. La siembra directa de árboles es una técnica importante de reforestación debido a que sus costos y requerimientos de mano de obra son menores que para el transplante de plántulas, siempre que el suelo y las condiciones del sitio favorezca la operación. El Eucalipto se propaga principalmente por semilla, en la mayoría de las especies no

se presenta condiciones de letargo y la semilla puede germinar inmediatamente después de su maduración (15).

El principal inconveniente de la siembra directa además de ciertos factores ambientales adversos (heladas, sequías, vientos, etc.) y algunas enfermedades fungosas, es la elevada pérdida de semilla por la acción depredadora de pájaros, roedores e insectos, los cuales, llegan a constituirse en verdaderas plagas.

La semilla del Eucalipto es menuda, con cotiledones muy pequeños. Si las condiciones no son absolutamente favorables para el desarrollo del árbolito, después de la germinación, se desmadera y muere rápidamente, ya que no dispone de reservas. Todo lo que necesita, en la mayoría de los casos, al menos en su desarrollo inicial, es un suelo mullido, suficientemente fino y húmedo y pleno de luz, y las condiciones generales del medio ecológico que se consideren óptimas para la especie (15). La cantidad de semilla por Kg es de 600, 000 a 650, 000. El tiempo de germinación es de 10 a 20 días (2).

La razón de adoptar la siembra directa es por la posibilidad de repoblar más económicamente o bien por la dificultad de obtener buenos resultados con otros métodos. La siembra directa se acerca

más a la regeneración natural teniendo sobre ésta numerosas ventajas como lo es la posibilidad de seleccionar la semilla pre-tratada y distribuirla uniformemente en el terreno en el momento oportuno (6).

2.3.2. Propagación Asexual:

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de secciones vegetativas de las plantas. En algunas especies forestales y en especial de eucalipto, los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración. Las porciones de células tienen la capacidad de formar nuevas raíces. La propagación asexual reproduce clones (un clon es un grupo de plantas originadas de un sólo individuo y que se reproduce por medios vegetativos tales como estacas, acodo o injerto) (8).

Auxinas:

Estudios sobre la fisiología de la acción de la auxina, demostraron que esa sustancia intervenía en actividades tan diversas de las plantas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de yemas laterales, la abscisión de las hojas y de los frutos, la activación de las células del cambium y otras (8).

Se sabe que una estaca sin yema no forma raíces aún cuando se le trate con una preparación rica en auxinas. Las estacas de ciertas plantas difíciles de hacer enraizar, pueden no producir las raíces que se desean, debido a la presencia de inhibidores de las raíces de ocurrencia natural. En estudios efectuados en Australia en base a pruebas en las que intervienen inhibidores de enraizamiento, se hicieron trabajos con tejidos adultos de E. grandis, que enraiza con dificultad, y contenía compuestos que bloqueaban la formación de raíces adventicias. En esos estudios se encontraron tres de esos inhibidores y se acumuló una información considerable respecto a su estructura y sus propiedades físicas. Se determinó que eran derivados del sistema 2,3, dioxabicyclo 4,4,0 decano, de ocurrencia natural y no estaban presente en el tejido juvenil de E. grandis, que produce raíces con facilidad.

Es posible que la relación entre el estado juvenil y el enraizamiento pueda explicarse por el incremento en la producción de inhibidores de las raíces, a medida que la planta aumenta en edad. Las estacas de tallo tomadas de plántulas jóvenes de varias especies de eucalipto enraizan con facilidad, pero a medida que la planta madre envejece, el enraizamiento disminuye en forma extraordinaria (8).

La época del año en que se hagan las estacas pueden en algunos

casos ejercer una influencia extraordinaria en el enraizamiento de las mismas y pueden proporcionar la clave para un enraizamiento exitoso (8).

Reguladores del Crecimiento y otros Materiales:

El objeto de tratar estacas con reguladores del crecimiento del tipo auxinas (hormonas), es aumentar el porcentaje de estacas que formen raíces, acelerar la formación de las mismas, aumentar el número y la calidad de las raíces formadas en cada estaca y aumentar la uniformidad del enraizamiento.

Antes del uso de reguladores sintéticos del crecimiento (auxinas) como estimuladores del enraizamiento de las estacas de tallo, se probaron muchas otras sustancias con éxito variable. En algunos de los primeros estudios, se probó tratar las estacas con azúcar, así como compuestos de manganeso, hierro y fósforo. En ocasiones se tuvo una mejoría en el enraizamiento, con el permanganato de potasio, gases no saturados con etileno, dióxido de carbono y el acetileno. El efecto de esos compuestos fue tan pequeño y tan variable que ya no se les emplea. El descubrimiento en 1934 y 1935 de que las auxinas, con el ácido indolacético, era verdadero valor para estimular el enraizamiento de estacas de tallo y de hojas (8).

Algunos jardineros europeos usan la práctica de embeber semillas de granos en los extremos partidos de las estacas para estimular el enraice. Este procedimiento, en apariencia extraño, tiene una buena base fisiológica, ya que ahora se sabe que la semilla en germinación son buenas productoras de auxinas, lo cual, ayuda a la formación de raíces en las estacas. Los centros productores de auxinas es la punta radical y la semilla (endosperma y cotiledón) (8).

2.3.3. Plantación en Bolsa:

Es aquella que se realiza con plantas cuyas raíces se encuentran rodeadas de tierra que sirvió para su desarrollo en el vivero, cultivándose en envases, que generalmente son bolsas plásticas. A veces la siembra se hace directamente en estos envases o se transplantan a éstos después de la germinación o cuando las plantitas alcanzan una altura de 5 cm.

Las plantaciones con bolsa, poseen la ventaja de conseguir mayor éxito en la reforestación de cualquier tipo, ya que no existe el período de adaptación radical al nuevo medio que requieren las plantaciones a raíz desnuda, aunque se tiene el inconveniente de que el sistema radical no crece libremente, se dificultan las operaciones de cuidados

culturales y llenado de bolsas, ya que es lento y trabajoso, también se dificulta el transporte y se elevan los costos (6, 7).

2.3.4. Plantación a Raíz Desnuda:

Es aquella que se realiza con plantas cuyas raíces están totalmente desprovistas de tierra. Se requiere de especies de temperamento no delicado, que soporten el trasplante y sean capaces de adaptarse al nuevo medio, igualmente requiere realizarse cuando el suelo contenga cierta humedad y se tenga la certeza de lluvias próximas. Tiene las siguientes ventajas: Las plantas en el vivero adquieren un desarrollo más equilibrado, se puede realizar mejor los trabajos para los cuidados culturales de las plantas, abarata enormemente los costos de producción, igualmente los costos de transporte sobre los de transporte con bolsa, ya que el peso y el volumen ocupado son sencillamente inferiores; dichas ventajas deben tomarse en cuenta no sólo en el transporte hacia el lugar de plantación, sino también dentro de la plantación. Un hombre es capaz de trasladar un número muy superior de plantas a raíz desnuda, lo que redundará en el rendimiento por persona al tener que realizar menor número de tiempos muertos para abastecerse de planta.

Para el transporte de árbolitos al lugar de plantación la preparación de éstas, consistirá en la colocación de las plantas en cajas o canastos, cubriendo las raíces con lodo, musgo o trapos que se mantengan siempre húmedos. El conjunto se cubre con un costal y se mantendrá en la sombra (6, 7).

2.3.5. Plantación con Pseudo estacas:

La pseudo estaca o "Stump" constituye otro tipo de material de transplante. Es un vástago a raíz desnuda con el tallo cortado a la altura de 15 cm en relación al nivel del suelo. Para tener éxito con pseudoestacas en el transplante se debe hacer una cuidadosa selección del material, basándose en la calidad morfológica y fisiológica de los vástagos, cualidades que se logran a través de un manejo adecuado en el vivero. Estudios realizados corroboraron que los mejores resultados con pseudoestaca se obtienen cuando el transplante se realiza inmediatamente después de haberse extraído del terreno; es decir cuando menor sea el tiempo de permanencia fuera del terreno, mayor será la probabilidad de éxito (11).

3. MATERIALES Y METODOS:

3.1. Características de la Zona:

3.1.1. Ubicación:

El ensayo fue establecido en el parque "Las Ninfas", jurisdicción de Amatitlán, a 14° 29' 13" Latitud Norte y 90° 37' 02" Longitud Oeste y a 1,200 m.s.n.m.

3.1.2. Climatología:

La precipitación esta alrededor de los 1100 mm/año, la formación de rocío en horas nocturnas muy posiblemente se deba a la influencia de los vientos húmedos como resultado de la cercanía del lago de Amatitlán, lo cual, repercute también en la humedad relativa la cual alcanza el 76% en su valor medio anual. La temperatura promedio anual es cercana a los 20.5°C.

3.1.3. Suelos y Vegetación:

Los suelos de esta zona son franco-arenosos, con pH entre 6.3, un

sub-suelo arenoso y profundo. En algunos casos no se encuentran rasgos de arcilla hasta profundidades de 2 mts. El contenido de nutrientes es bastante alto.

Según Simmons, et al (16), los suelos del sitio poseen las características correspondientes a la serie CAUQUE, los cuales son profundos, bién drenados y desarrollados en un clima húmedo seco, sobre ceniza volcánica pomacea firme y gruesa. Ocupan un relieve que va desde ondulado a inclinado.

La vegetación encontrada en este lugar, corresponde mayormente a gramíneas, predominando la grama común o pasto Bahía (Paspalum notatum), con algunos representantes arbóreos que son indicadores de la zona, tales como: Encino o roble (Quercus sp.), Palo de Jiote (Burcera simaruba), Mata sano (Casimiroa edulis), Jaboncillo (Sapindus saponaria), Jocote (Spondias sp.), Palo de sope (Piscidia piscípula), Siete caminos (Ipomoea arborea), Timboque (Tecoma stand), Almendro cimarrón (Andira inermis), Matasano (Casimiroa edulis), Conacaste (Enterolobium cyclocarpum), Chaperno (Lonchacarpus castilloi), Castaño (Sterculia sp.), Etc.

Según Holdridge (9), el área corresponde a la formación Bosque

Húmedo Subtropical (templado).

3.2. Descripción del Área Experimental y Materiales usados:

El establecimiento del ensayo se realizó en tres días efectivos, a fines del mes de mayo (época de lluvia).

Los métodos usados fueron el de plantación (mediante plantas en bolsa, a raíz desnuda y pseudo-estaca, de diferentes longitudes y diámetros) y el de siembra directa (10 semillas por postura).

En el primer caso el distanciamiento fue de 1 x 1 mt con un total de 600 plántulas, mientras que en el segundo caso el distanciamiento de la siembra fue de 1 x 1 mts haciendo un total de 120 posturas, totalizando 720 plantas manejadas en total.

El material empleado para la plantación y siembra se describe a continuación:

- 240 plantas de E. saligna de 40 cm de altura y 1.5 a 2 cm de diámetro medio, en bolsas de polietileno de 10 x 20 cm y de 6 meses de edad.

- 120 Pseudo-estacas de E. saligna de un diámetro promedio de 1.5 cm y 10 cm de largo.

- 1 onza de semilla de E. saligna.

El material de trasplante se obtuvo del vivero forestal del INAFOR de Villa Lobos. Los tratamientos aplicados a las plantas consistieron en: 120 árboles en bolsa sin ningún tratamiento; 120 árboles en bolsa con aplicación de azúcar al follaje; 120 árboles a raíz desnuda sin follaje; 120 árboles a raíz desnuda sin follaje; 120 árboles a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje; 120 árboles se trabajaron para hacer pseudo-estacas, las cuales consisten en cortar el tallo a una altura de 10 cm en relación al nivel del suelo y a raíz desnuda (Ver cuadro No. 1).

La semilla de E. saligna se obtuvo del Banco de Semillas del CATIE, la cual tuvo un porcentaje de germinación del 80% y un número de 25,000 semillas por onza.

3.2.1. Preparación del terreno:

Se procedió a la demarcación de bloques y parcelas de acuerdo al

Ya demarcado, se aplicó los tratamientos al suelo a cada parcela, según cada tratamiento: A) Chapeado con machete, B) Aplicación de Herbicida, C) Escarda al suelo con azadón. El Herbicida empleado fue el Gramoxone (Paragat) con una dosificación de 6 medidas Bayer por 5 galones de agua.

3.3. Diseño Estadístico Utilizado:

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con tres tratamientos al suelo y seis subtratamientos a las plantas, con cuatro repeticiones. Las parcelas o unidades experimentales estuvieron constituidas por 6 surcos con 10 plantas cada una, que hicieron un total de 60 plantas por parcela incluyendo las plantas para el efecto de borde. El tamaño de las parcelas fue de 6 x 10 m, siendo un total de 12 parcelas, haciendo 968 m², tomando en cuenta 2 m de calle entre parcelas.

En la figura 3 se indica la distribución y tamaño de las parcelas, así como los tratamientos aplicados. En el cuadro No. 1 se indican los tratamientos y subtratamientos empleados en el ensayo.

3.4. Metodología de Evaluación:

La toma de datos fue realizada a los dos meses de la plantación y siembra

Cuadro No. 1: Tratamientos y subtratamientos estudiados en el
parque "Las Ninfas", Amatitlán

No. DE TRATAMIENTOS (Parcelas Mayores)	IDENTIFICACION
A	Chapeado con machete
B	Aplicación de Herbicida
C	Escarda al suelo con azadón

No. DE SUBTRATAMIENTOS	IDENTIFICACION
1	Siembra de árbolitos en bolsa
2	Siembra de árbolitos en bolsa con aplicación de azúcar al follaje
3	Siembra de árbolitos a raíz desnuda
4	Siembra de árbolitos a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje
5	Siembra de Pseudo-estacas
6	Siembra directa por semilla

TRATAMIENTOS (Parcelas grandes)

- A. Chapeado
- B. Herbicida
- C. Escarda

SUBTRATAMIENTOS

- 1. Planta en bolsa
- 2. Planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje
- 3. Planta a raíz desnuda
- 4. Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje
- 5. Pseudo-estaca
- 6. Siembra directa con semilla

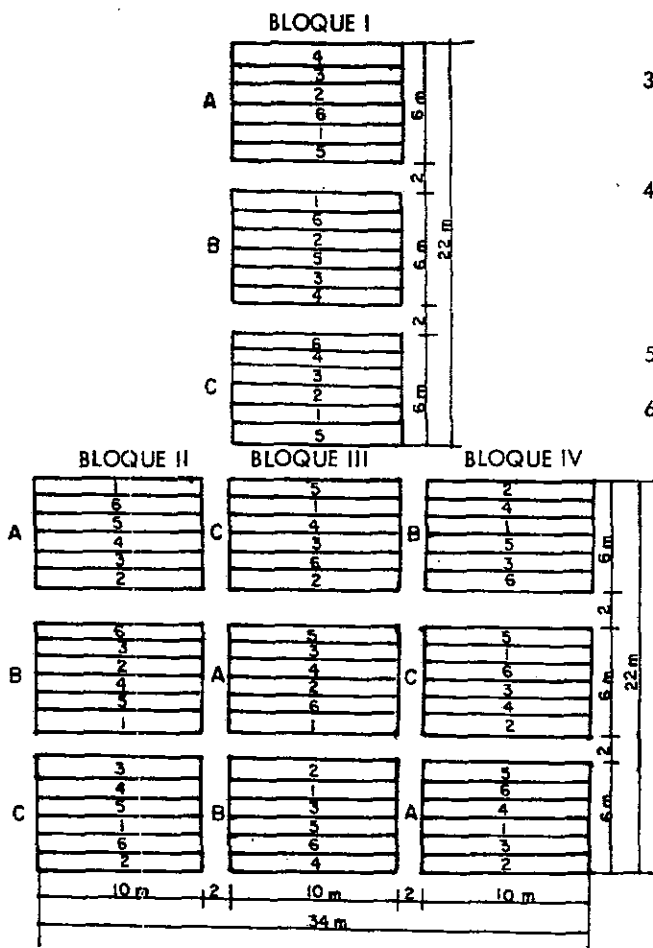


Figura No. 3: Distribución de parcelas, tratamientos y subtratamientos en el campo

del E. saligna el 1o. de agosto de 1981. Para el efecto se tomaron en cuenta los 60 árboles de cada parcela.

3.4.1. Variables de Registro de datos Evaluados:

Las lecturas de los diferentes variables de la plantación forestal se tomaron en base a:

3.4.1.1. Supervivencia:

El registro de supervivencia se hizo contando el número de plantas vivas por tratamiento y subtratamiento. Para estimar la supervivencia se practicaron dos lecturas; la primera lectura se efectuó a los 30 días del trasplante con el objeto de ir evaluando los efectos de los tratamientos. La segunda lectura, se efectuó a los 30 días siguientes de la primera, con el objeto de obtener los resultados finales del ensayo, para procesarlos estadísticamente.

3.4.1.2. Altura Total de los Árboles:

La lectura de la planta se registró a partir del segundo mes del trasplante, utilizando una regla de madera graduada cada centímetro.

3.4.1.3. Diámetro de los árboles:

El diámetro se midió con cinta métrica, las determinaciones se hicieron a una altura de cinco centímetros sobre la superficie del suelo. Esta medición se efectuó al segundo mes del trasplante.

3.4.1.4. Número de Brotes:

Se hizo un recuento del número de brotes por planta, de cada tratamiento. Este conteo se realizó a los dos meses del trasplante.

3.4.1.5. Costos de Producción del E. saligna:

Los costos de producción y plantación se evaluaron sobre la base de gastos de mano de obra, insumos y transporte; desde la fase de vivero, hasta la siembra en el campo definitivo. No se tomaron en cuenta los gastos de administración. La mano de obra se consideró desde el llenado de las bolsas, así como los cuidados de la planta (riego, desmonte, poda de raíces, etc.) desde el semillero; hasta el momento en que se transplantó al lugar de siembra definitivo. El tiempo que se empleó en la producción de plantas en bolsa fue de 8 meses y el

tiempo para las plantas a raíz desnuda, de 5 meses.

Estos costos se sacaron tomando de base la producción de 1,000 árbolitos sembrados en bolsa y de 1,000 árbolitos a raíz desnuda, para luego sacar los costos totales del ensayo por una relación. Se tomaron 1,000 árboles como base por la razón que resulta muy difícil determinar los costos con cantidades menores.

3.4.2. Análisis Estadístico:

3.4.2.1. Análisis de la Varianza:

Las diferencias en el comportamiento del material, se evaluaron a través del análisis de la varianza, usando la prueba de TUKEY a los niveles de probabilidad de 1% y 5%, para la discriminación de las medias.

El ensayo tiene por objeto detectar las posibles diferencias significativas entre tratamiento y sub-tratamientos en los diversos parámetros. Por esta razón son considerados como efectos fijos en el análisis de la varianza.

Los bloques constituyen las repeticiones experimentales, distribuidas al azar en la localidad, constituyendo así el efecto aleatorio en el modelo.

La variable a ser analizada en un plántula cualquiera, en todos los parámetros considerados, responde al siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijk} = U + B_i + (TA)_j + (Tb)_k + (Ab)_{jk} + F_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de Respuesta

U = Media General

B_i = Efecto de Bloque i (1 . . . r)

$(TA)_j$ = Efecto de preparación del suelo j (1 . . . t)

E_{ij} = Error (a)

$(Tb)_k$ = Efecto de tipo de materiales de transplante

k (1 . . . n)

$(Ab)_{jk}$ = Efecto de interacción

F_{ijk} = Error (b)

4. RESULTADOS:

Después del trasplante, las plantas tanto en bolsa como a raíz desnuda y pseudo-estaca, iniciaron el proceso de adaptación al nuevo ambiente. Las características más sobresalientes observadas durante los dos meses que duró el ensayo fueron las siguientes:

4.1. Supervivencia:

Los resultados del primer registro de supervivencia efectuado a los 30 días después del trasplante, fueron de 98% para el tratamiento 1, de 94% para el tratamiento 2; 95% para el 3; 89% para el tratamiento 4 y 99% para el tratamiento 5. En el caso de la siembra directa con semilla (tratamiento 6), no se tuvo ningún resultado en la germinación.

A los 30 días después del primer registro, se tomó la última lectura de supervivencia. Los promedios obtenidos, se presentan en el cuadro 2.

Comparando los promedios de los diferentes tipos de planta, se observa que las plantas con el tratamiento 1 y 2, (planta en bolsa y planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje), lograron el mayor porcentaje de supervivencia: 86%. Respecto al efecto del tratamiento al suelo, se puede

CUADRO No. 2: E. saligna. Resultados de sobrevivencia a los dos meses de plantado

%				
SUB-TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS			PROMEDIO DE SUB-TRATAMIENTOS
	A Chapeado	B Herbicida	C Escarda	
1. Planta en bolsa	80	80	100	86% *
2. Planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje	90	80	90	86% *
3. Planta a raíz desnuda	50	60	70	60% *
4. Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje	70	70	70	70% *
5. Pseudo-estaca	80	60	80	73% *
PROMEDIO DE TRATAMIENTOS	74% NS	70% NS	82% NS	75%

Coefficiente de variación (%) = 12.3731

*= Significancia al 5% de probabilidad de error

NS= No significativo

observar en el mismo cuadro, que el tratamiento C (escarda) registró el más alto promedio de sobrevivencia: 82%.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe significancia para el efecto de tipo de planta. No se manifestó diferencias estadísticas significativas para los tratamientos al suelo, ni tampoco existe para la interacción. (Ver anexo 1)

4.2. Crecimiento en Altura:

Los datos de crecimiento en altura, expresados en centímetros se obtuvieron a los 60 días del trasplante.

En el cuadro 3 se presentan los promedios de incremento en altura para los distintos tratamientos y sub-tratamientos.

Puede observarse en este cuadro que los mayores incrementos en altura corresponden a los sub-tratamientos 1 y 2 (planta en bolsa y planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje), con 34.17 y 34.21 cm respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe diferencias significativas para los siguientes factores: tipo de planta e interacción;

CUADRO No. 3: E. saligna. Resultados del crecimiento en altura total en centímetros a los dos meses de plantado

cm				
SUB-TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS			PROMEDIO DE SUB-TRATAMIENTOS
	A Chapeado	B Herbicida	C Escarda	
1. Planta en bolsa	32.39	32.04	38.07	34.17 **
2. Planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje	32.94	32.31	37.37	34.21 **
3. Planta a raíz desnuda	20.98	25.71	22.70	23.13 **
4. Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje	15.18	17.05	15.16	15.80 **
5. Pseudo-estaca	17.20	16.25	12.22	15.22 **
PROMEDIO DE TRATAMIENTOS	23.74 NS	24.67 NS	25.10 NS	24.50

Coefficiente de variación (%) = 14.79

** = Significancia al 1% de probabilidad de error

NS = No significativo

mientras que para los tratamientos al suelo, no existe ninguna significancia (ver anexo 2).

En el caso de la interacción se observa que la asociación del tratamiento C (escarda) con subtratamiento 1 (planta en bolsa), registró el más alto crecimiento 38.07 cm.

4.3. Crecimiento en diámetro:

El crecimiento en diámetro se analizó a los 60 días del transplante. En el cuadro 4 se presentan los promedios de diámetros para los distintos tratamientos y sub-tratamientos.

Comparando los promedios de los tipos de planta se observa que el mayor incremento en diámetro corresponde al sub-tratamiento 5 (pseudo-estaca) con 6 cm de diámetro, mayor que los otros subtratamientos.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe diferencias significativas para el efecto de tipo de planta. No se obtuvo diferencias significativas para el efecto de tratamientos al suelo, ni para la interacción. (Ver anexo 3)

4.4. Número de Brotes:

Los promedios en el número de brotes a los 60 días del trasplante se presentan en el cuadro 5 para los distintos tratamientos y sub-tratamientos.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe diferencias significativas para los siguientes factores: Tratamiento al suelo y una alta significancia para el tipo de planta; mientras que para la interacción no se presentó ninguna significancia (ver anexo 4).

Puede observarse en el cuadro 5 que los mayores incrementos en el número de brotes corresponden a la planta con el tratamiento 1 y 2 (planta en bolsa y planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje), con un promedio de 4 y 4.3 brotes respectivamente. En el caso de la interacción se observó que el tratamiento C (escarda) con el sub-tratamiento 2, dio mayor promedio que los otros tratamientos, siendo este de 6 brotes (ver anexo 4).

4.5. Costos de Producción y Plantación:

Los resultados de los costos de producción y plantación del E. saligna durante su etapa de vivero y establecimiento en el lugar de plantación tanto de producción de plantas con bolsa, como de plantas a raíz desnuda,

CUADRO No. 4: E. saligna. Resultados del crecimiento en diámetro en centímetros a los dos meses de plantado

cm				
SUB-TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS			PROMEDIO DE SUB-TRATAMIENTOS
	A Chapeado	B Herbicida	C Escarda	
1. Planta en bolsa	4.20	3.66	3.48	3.78 **
2. Planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje	2.97	3.60	4.09	3.55 **
3. Planta a raíz desnuda	2.29	2.56	2.52	2.46 **
4. Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje	1.60	1.54	1.71	1.62 **
5. Pseudo-estaca	6.27	5.83	5.83	6.00 **
PROMEDIO DE TRATAMIENTOS	3.47 NS	3.45 NS	3.53 NS	3.48

Coefficiente de variación (%) = 18.7528

** = Significancia al 1% de probabilidad de error

NS = No significativo

CUADRO No. 5: E. saligna. Número de brotes por planta a los dos meses de plantado

NUMERO DE BROTES/PLANTA				
SUB-TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS			PROMEDIO DE SUB-TRATAMIENTOS
	A Chapeado	B Herbicida	C Escarda	
1. Planta en bolsa	3	4	5	4 **
2. Planta en bolsa con aplicación de azúcar al folleje	4	3	6	4.3 **
3. Planta a raíz desnuda	2	2	3	2.3 **
4. Planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al folleje	1	2	2	1.7 **
5. Pseudo-estaca	3	4	4	3.7 **
PROMEDIO DE TRATAMIENTOS	2.6 *	3 *	4 *	3.2

Coefficiente de variación (%) = 26.3681

** = Significancia al 1% de probabilidad de error

NS = Significancia al 5% de probabilidad de error

son los que se presentan en los cuadros 6 y 7.

Comparando los resultados totales de la producción de plantas en bolsa como de plantas a raíz desnuda, se observa que la producción de plantas en bolsa asciende a Q. 601.30, superando a la producción de plantas a raíz desnuda en Q. 318.39, esto se debe al mayor número de insumos, jornales y transporte, empleados para esta producción.

El rubro de gastos varios que se presenta en el cuadro incluyen un jornal que realizó los cuidados de las plantas en el vivero, durante los 8 meses, hasta el día del trasplante.

Empleó 150 días para el cuidado de las plantas en bolsa y 74 días para el cuidado de las plantas a raíz desnuda, ya que las plantas en bolsa duran ocho meses en su etapa de vivero y en cambio las plantas a raíz desnuda a los cinco meses ya están listas para el transporte y plantación.

4.6. Algunas observaciones realizadas en la plantación durante el período experimental:

Las características más sobresaliente detectadas en la plantación durante el período experimental, son las siguientes:

1. Defoliación:

Se observó esta defoliación en las plantas en las cuales se les aplicó azúcar al follaje, ya que esto sirvió como un atrayente para las hormigas, las cuales se comieron las hojas y algunos brotes tiernos.

2. Plagas de Insectos:

Además de los ataques de hormigas (Atta sp.) se observó otras plagas de importancia en la plantación, entre las cuales se encuentran:

Chinches (Disdercus sp.), Tortuguillas (Laphigma sp.) y gallina ciega (Phyllophaga sp.).

3. Malezas:

Se tuvo problema con la reincidencia del pasto bahía o grama común (Paspalum notatum), ya que es un pasto muy vigoroso por lo que se tuvo que hacer limpiezas frecuentemente y aplicación de herbicida, durante el transcurso del ensayo.

CUADRO No. 6: E. saligna. Resumen de los costos de producción de árboles en bolsa

para 1981

(Estimado para 1,000 plantas en quetzales)

	Precio/unidad	
<hr/>		
SUB-TOTAL		
<hr/>		
	Precio/unidad	
1. GASTOS DE MATERIALES E INSUMOS:		
1.1. Un millar de Bolsa (20 x 10)	6.50	
1.2. $\frac{1}{2}$ onza de semilla <u>E. saligna</u>	2.00	
1.3. Tierra y transporte	30.00	
1.4. Biocidas (aldrin, cupravit, mirex)	10.00	Q. 48.50
2. GASTOS DE MANO DE OBRA:		
2.1. Llenado bolsa y siembra (2jor)	6.66	
2.2. Ahoyado (4jornales)	13.32	
2.3. Siembra al lugar definitivo (4jornales)	13.32	
2.4. Gastos varios (1jornal)	499.50	
2.5. Transporte de planta	20.00	Q.552.80
<hr/>		
	TOTAL	Q.601.30
<hr/>		

CUADRO No. 7: E. saligna. Resumen de los costos de producción de árboles a raíz
desnuda para 1981

(Estimado para 1,000 plantas en quetzales)

	Precio/unidad	
<hr/>		
SUB-TOTAL		
<hr/>		
1. GASTOS DE MATERIALES E INSUMOS:		
1.1. $\frac{1}{2}$ onza de semilla <u>E. saligna</u>	2.00	
1.2. Tierra y transporte	30.00	
1.3. Biocidas (aldrín, cupravit, mirex)	10.00	Q. 42.00
2. GASTOS DE MANO DE OBRA:		
2.1. Hechura de tablón y siembra en vivero (2 jomales)	6.66	
2.2. Ahoyado (4 jomales)	13.32	
2.3. Siembra en el campo definitivo (2 jomales)	6.66	
2.4. Gastos varios (1 jornal)	249.75	Q. 276.39
<hr/>		
	TOTAL	Q. 318.39
<hr/>		

5. DISCUSION DE RESULTADOS:

Los resultados obtenidos a través del presente estudio experimental, revela las siguientes características:

5.1. Supervivencia:

Se observó marcadas diferencias en el comportamiento de los diversos tipos de planta, a pesar de la homogeneidad del material en cuanto a edad y procedencia.

Durante la primera evaluación de supervivencia realizada 30 días después del trasplante, los resultados fueron los siguientes:

99% para el sub-tratamiento 5

98% para el sub-tratamiento 1

95% para el sub-tratamiento 3

94% para el sub-tratamiento 2

89% para el sub-tratamiento 4

Como puede observarse, los porcentajes más bajos de supervivencia lo presentan las plantas con el tratamiento 2 y 4 (planta en bolsa con

aplicación de azúcar al follaje y planta a raíz desnuda con aplicación de azúcar al follaje), respectivamente. Esto se atribuye a que posiblemente el azúcar sirvió como atrayente para las homigas, las cuales defoliaron las plantas sometidas al tratamiento con azúcar.

El efecto negativo de la aplicación del azúcar fue acentuadamente mayor en las plantas a raíz desnuda que en las plantas en bolsa con aplicación de azúcar al follaje; esto es explicable desde el punto de vista que las primeras pudieron haber sufrido un desequilibrio fisiológico ocasionado quizá por el proceso del trasplante.

En cuanto a los demás sub-tratamientos, el 1 y el 5 (planta en bolsa y pseudo-estaca) fueron los que alcanzaron mayores valores en sobrevivencia, seguidas por el sub-tratamiento 3.

Sin embargo, 60 días después del trasplante, en que se practicó la segunda evaluación, el sub-tratamiento 1 y 2 (planta en bolsa y planta en bolsa con aplicación de azúcar al follaje) superaron a los demás sub-tratamientos en sobrevivencia, los cuales disminuyeron en relación inversa a los primeros, a tal grado que finalmente los valores registrados de sobrevivencia fueron sumamente bajos.

Estos cambios radicales de los valores de sobrevivencia, en los distintos sub-tratamientos corroboran la explicación hipotética dada anteriormente, y que se relacionan directamente al desequilibrio fisiológico de la planta (alta Evapotranspiración y bajas traslocaciones por el trasplante) sumado a la defoliación de las plantas por las hormigas, atraídas por la sacarosa proveniente del tratamiento con azúcar.

5.2. Crecimiento:

Los tratamientos al suelo no influyeron notablemente sobre el crecimiento de E. saligna y las diferencias diamétricas (grosor) y de altura entre tratamientos, fueron poco perceptibles.

Sin embargo, aunque el tratamiento C (escarda) presentó superficialmente mayor incremento en el desarrollo de las plantas que los otros dos, no puede inferirse con toda certeza sobre el efecto producido, puesto que el tiempo no fue suficiente y consistente para evaluar la magnitud del mismo.

En las parcelas donde se aplicó el tratamiento A (chapeado), el efecto de la competencia de malezas fue más acentuado, con la presencia principal del Paspalum notatum (pasto Bahía) y consecuentemente, se

registró el más bajo nivel de crecimiento en las plantas de la especie en estudio.

En relación al tipo de planta, las plántulas en bolsa de polietileno (con y sin aplicación de azúcar al follaje) y las pseudo-estacas respectivamente, presentaron mejor desarrollo en crecimiento y adaptabilidad que la planta a raíz desnuda.

Las plántulas en bolsa de polietileno con y sin aplicación de azúcar foliar, marcaron mayor tendencia específica hacia el crecimiento tanto en altura como de brotes, al crecimiento diamétrico (grosor).

5.3. Consideraciones Económicas:

Para analizar los costos de producción y establecimiento de la plantación, se tomó como base de comparación el costo tanto para la producción de planta a raíz desnuda y pseudo-estaca, ya que éstas presentaron costos diferentes. El costo de producción de planta en bolsa, es mucho mayor que el costo de producción de planta a raíz desnuda, excediendo casi en un 50%, debido al gasto de la bolsa, tierra y llenado, como el del transporte. Si el vivero donde se produce la planta está cerca del lugar de plantación, vale la pena que se reforeste con planta en bolsa, ya que da buenos resultados y los costos no serán

muy altos; si en cambio el vivero está retirado del lugar a reforestar, la plantación debe hacerse con planta en pseudo-estaca, ya que los resultados son buenos y su costo resulta más económico, en lo que a insumos, transporte y mano de obra se refiere.

Con respecto al tratamiento al suelo, también los costos difieren, ya que el tratamiento C, utiliza mayor número de jornales que los otros tratamientos, por lo que resulta antieconómico hacerlo en las condiciones que se reforesta en nuestro país.

6. CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos en la presente investigación, permiten formular las siguientes conclusiones:

- 6.1. De los materiales de trasplante experimentados, la planta en bolsa y la pseudo-estaca mostraron superioridad en sobrevivencia, desarrollo y vigorosidad en relación a los demás materiales usados; consecuentemente, podría considerarse altamente positivo el empleo de este tipo de material para futuros planes de reforestación en la región de Amatlán con E. saligna Smith. Esto es válido si se considera exclusivamente el rendimiento de la especie, sin incluir la calidad del material, que lógicamente será motivo de otro estudio.

- 6.2. Si bien es cierto que la escarda al suelo favorece el crecimiento de las plantas, también lo es que los costos de producción y establecimiento se elevan considerablemente. Sin embargo, podría justificarse su aplicación si se intercalan algunos cultivos con la especie forestal en cuestión a fin de cubrir o al menos reducir dichos costos con los probables ingresos provenientes del producto agrícola.

- 6.3. En plantaciones a gran escala de *E. saligna*, se hace necesario tomar en consideración que los costos de plantación en bolsa de polietileno son anti-económicos. Esto implicaría la alternativa del uso de pseudo-estacas siempre y cuando se garantice un alto porcentaje de sobrevivencia mediante el buen manejo de dicho material. Sin embargo, si el vivero se encuentra en bolsa, ya que da buenos resultados y los costos no serán muy altos.

- 6.4. La siembra directa con semilla de *E. saligna*, puede ser descartado en el establecimiento de futuras reforestaciones, por cuanto que la simiente de esta especie (por su tamaño y características de viabilidad), está considerada a ciertos cuidados culturales para su germinación, que sólo pueden ser proporcionados en medios especiales de vivero.

- 6.5. La aplicación de azúcar al follaje, tanto en planta en bolsa como en planta a raíz desnuda, registró bajos índices de sobrevivencia, probablemente debido a que el azúcar sirvió como atrayente para las hormigas, las cuales defoliaron dichas plantas.

- 6.6. La sobrevivencia en las plantas a raíz desnuda fue relativamente baja, debido al transporte y al desequilibrio fisiológico (alta transpiración y baja translocación) que las mismas sufren, durante el proceso de transplante.

7. Bibliografía:

1. AGUILAR, J.M. Código oficial para las especies arbóreas de Guatemala.
Guatemala, INAFOR, 1980. 105 p.
2. BURLEY, J. y WOOD, P.J. Manual sobre investigaciones de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1979. 233 + 64 p.
3. CASTAÑEDA, L.A. Comportamiento de Terminalia ivorensis A. Chev. asociada con cultivos anuales y perennes en su segundo año de crecimiento. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1981. 116 p.
4. DYSON, W.G. Short term experiments. Turrialba, Costa Rica, Programa Forestal Tropical, 1963. 3 p. (mimeografiado)
5. EARL, D.E. Informe sobre el carbón vegetal. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1975. 431 p.

6. FLINTA, C.M. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1960. 499 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. Manual de reforestación. Guatemala, 1979. 187 p.
8. HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E. Propagación de plantas, principios y prácticas. Traducida por Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA, 1980. 814 p.
9. HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1978. 216 p.
10. LITTLE, T.M. y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Traducida por Antonio de Paula Crespo. México, Editorial Trillas, 1976. 270 p.
11. MAGNE, J. Comportamiento de Terminalia ivorensis A. Chev. en su fase de establecimiento, asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el trasplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 90 p.

12. MANGLIERI, H.R. y DIMITRI, M.J. Los Eucaliptos en la silvicultura. Buenos Aires, Editorial ACME, 1953. 226 p.
13. MARTINEZ, H.A. Proyecto de leña y fuentes alternativas de energía. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1980. 13 p.
14. OÑORO, P. Consideraciones sobre técnicas experimentales en la investigación de sistemas de producción de pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 215 p.
15. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION. El Eucalipto en la reforestación forestal. Roma, 1958. 431 p.
16. SIMMONS, C.S.; TARANO, J. H. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducida por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1956. 1,000 p.
17. UGALDE, L.A. Rendimiento y aprovechamiento de dos intensidades de raleos selectivos en Eucaliptus deglupta blume, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1980. 125 p.

18. WEBB, D.B. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Londres, 1980. 275 p.

Vº Bº:

Op. Ramirez S



8. ANEXO

TABLA 1: Eucalyptus saligna. Análisis de varianza para sobrevivencia

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Tratamientos (factor A)	2	0.1183 NS
Bloques	3	0.8581
Error A	6	0.1599
Parcela	11	0.3427
Sub-tratamientos (factor b)	4	0.3726 *
Interacción (A x b)	8	0.0616 NS
Error b	36	0.1185
TOTAL	59	0.1698

Coefficiente de variación (%) = 12.3731

* = Significativo al 5% de probabilidad

NS = No significativo

TABLA 2: *Eucalyptus saligna*. Análisis de varianza para crecimiento en altura

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Tratamientos (factor A)	2	7.6582 NS
Bloques	3	213.8594
Error A	6	11.6517
Parcelas	11	66.0731
Sub-tratamientos (factor b)	4	1,052.2383 **
Interacción (A x b)	8	29.6553
Error b	36	13.1967
TOTAL	59	95.7302

Coefficiente de variación (%) = 14.79

** = Significancia al 1% de probabilidad

* = Significancia al 5% de probabilidad

NS = No significativo

TABLA 3: E. saligna. Análisis de varianza para crecimiento en diámetro

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Tratamientos (factor A)	2	0.0345 NS
Bloques	3	1.6770
Error A	6	0.3884
Parcelas	11	32.8333 **
Sub-tratamientos (Factor b)	4	0.5351 NS
Interacción (A x b)	8	0.4262
Error b	36	
TOTAL	59	2.6845

Coefficiente de variación (%) = 18.7528

** = Significancia al 1% de probabilidad

NS = No significativo

TABLA 4: E. saligna. Análisis de varianza para número de brotes

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Tratamientos (Factor A)	2	0.9004
Bloques	3	2.4094
Error A	6	0.0988
Parcelas	11	0.8747
Sub-tratamientos (Factor b)	4	2.0680
Interacción (A x b)	8	0.1561
Error b	36	0.1978
TOTAL	59	0.4451

Coefficiente de variación (%) = 26.3681

Este coeficiente se debe a la variabilidad tan brusca que se observó en los brotes, ya que existieron plantas con 0 brotes y plantas con 9 brotes.

** = Significancia al 1% de probabilidad

* = Significancia al 5% de probabilidad

NS = No significativo

MATERIALES DE TRANSPLANTE



FOTO 1

Planta en Pseudo-estaca

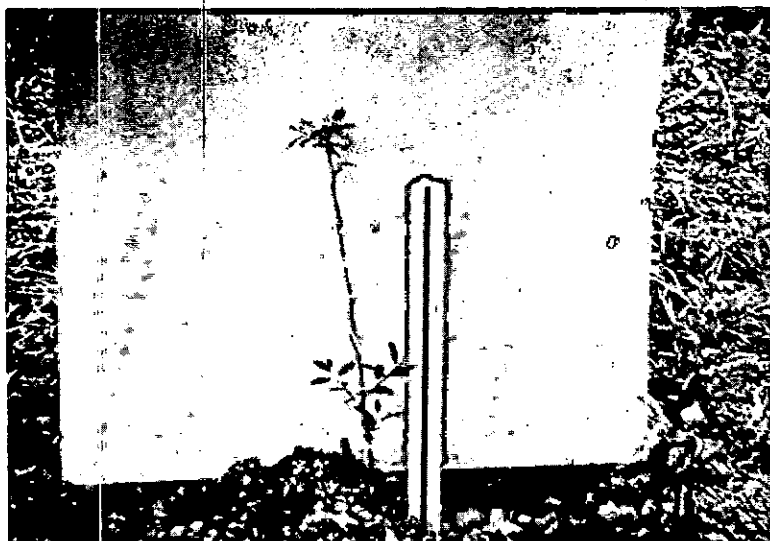


FOTO 2

Planta a Raíz Desnuda

MATERIALES DE TRANSPLANTE



FOTO 3

Planta en bolsa.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

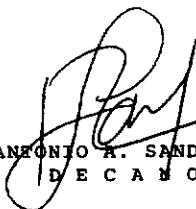
Apartado Postal No. 2645

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO R. SANDOVAL S.
DECANO