

COMPORTAMIENTO DE PSEUDOESTACAS EN CINCO ESPECIES MADERABLES  
VARIANDO DOSEL Y EPOCA DE PLANTACION

Por

LUIS ENRIQUE CAÑADAS CRUZ

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.  
Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados  
Turrialba, Costa Rica

Abril, 1963

COMPORTAMIENTO DE PSEUDOESTACAS EN CINCO ESPECIES MADERABLES  
VARIANDO DOSEL Y EPOCA DE PLANTACION

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados  
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.

APROBADA:

Gerardo Budowski

Consejero

Gerardo F. Schauder

Comité

H. M. ...

Comité

\_\_\_\_\_

Comité

Abril, 1963

A Graciela

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos:

Al Dr. Gerardo Budowski por su orientación, estímulo y ayuda durante la realización del presente trabajo.

A los Ings. Gerard Schreuder, Heliodoro Miranda y Gilberto Paez, por la revisión del manuscrito y sus valiosas sugerencias y críticas.

A la Organización de los Estados Americanos (OEA) por haber auspiciado sus estudios de posgraduado en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

A sus compañeros de estudio que de una u otra forma le prestaron su valiosa cooperación.

## BIOGRAFIA

Luis Enrique Cañadas Cruz nació en Quito, Ecuador, el 5 de junio de 1932.

Hizo sus estudios primarios en su ciudad natal. Los secundarios en el Colegio Nacional Mejía.

De 1954-1959 fue alumno de la Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria de la Universidad Central de Quito, graduándose de Ingeniero Agrónomo en el año de 1961.

En julio de 1961 ingresó como estudiante graduado del Departamento de Recursos Renovables del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, egresando en abril de 1963.

Hasta la fecha de iniciar sus estudios posgraduados, desempeñaba el cargo de Jefe de Extensión Forestal en el Departamento Forestal de su país.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
I. FACTORES QUE MAYORMENTE AFECTAN EL USO DE LAS PSEUDOESTACAS .....	3
A. Largo de las Pseudoestacas .....	3
B. Diámetro de las Pseudoestacas .....	5
C. Edad de las Pseudoestacas .....	6
D. Epoca de Plantación .....	7
II. PLANTACIONES DE PSEUDOESTACAS .....	9
A. Bajo Cubierta de Bosque .....	9
B. En Areas Abiertas .....	10
C. Labores Culturales .....	11
1. Dentro de la cubierta arborea .....	11
2. En sitios cubiertos de vegetación menor .....	13
D. Método de Plantación por Pseudoestacas versus otros Métodos de Plantación .....	14
1. Ventajas del uso de las pseudoestacas .....	16
2. Desventajas del uso de las pseudoestacas .....	17
III. ORIGEN Y ECOLOGIA DE LAS ESPECIES UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO .....	18
A. Laurel, <u>Cordia alliodora</u> ( R. & P.) Cham. ....	18
B. Caoba, <u>Swietenia humilis</u> Zucc. ....	18
C. Cedro, <u>Cedrela mexicana</u> Roem. ....	19
D. Nogal, <u>Juglans boliviana</u> Diels. (= <u>J. neotropica</u> )	20
E. Ciprés, <u>Cupressus lusitanica</u> Mill. ....	20
(= <u>C. benthami</u> Endl.; <u>C. lindleyi</u> Klotzsch.)	
MATERIALES Y METODOS .....	21
I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES .....	21
II. SUELOS .....	23
A. Análisis Físico del Suelo .....	23
1. Arcilla .....	23

	Página
2. Arena .....	24
3. Limo .....	24
B. Análisis del Contenido de Humedad .....	24
1. Contenido de humedad .....	25
2. Densidad aparente .....	25
3. Porosidad .....	26
C. Determinación de la Materia Orgánica .....	26
III. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS .....	27
IV. PLANTACION POR PSEUDOESTACAS .....	28
A. Obtención y Preparación del Material .....	28
B. Preparación del Suelo .....	29
C. Epoca de Plantación .....	29
D. Número de Plantas .....	31
E. Cuidados Culturales .....	31
V. TOMA DE DATOS .....	31
A. Diámetro de las Pseudoestacas .....	31
B. Apreciación de la Sobrevivencia .....	32
C. Largo del Vástago .....	32
D. Diámetro del Vástago .....	32
E. Número de Brotes .....	32
RESULTADOS Y DISCUSION .....	34
I. COMPORTAMIENTO DE LAS PSEUDOESTACAS DE CAOBA Y LAUREL .....	34
A. Efecto de la Cubierta .....	35
1. Sobrevivencia .....	35
2. Altura .....	37
3. Diámetro del vástago .....	37
4. Número de brotes .....	37
B. Efecto de la Epoca de Plantación .....	41
1. Sobrevivencia .....	41
2. Altura .....	41
3. Diámetro del vástago .....	42
4. Número de brotes .....	42

	Página
C. Efecto Combinado del Tipo de Cubierta y Epoca de Plantación en el comportamiento de las Pseudoestacas .....	42
1. Supervivencia .....	42
2. Altura .....	43
3. Diámetro del vástago .....	43
4. Número de brotes .....	44
D. Comportamiento de la Caoba y Laurel según el tipo de Cubierta .....	45
1. Supervivencia .....	45
2. Altura .....	47
3. Diámetro del vástago .....	51
4. Número de brotes .....	52
E. Comportamiento de la Caoba y Laurel, según la Epoca de Plantación .....	54
1. Supervivencia .....	54
2. Altura .....	54
3. Diámetro del vástago .....	55
4. Número de brotes .....	56
II. COMPORTAMIENTO DE LAS PSEUDOESTACAS DE CEDRO Y NOGAL .....	58
A. Desarrollo del Cedro .....	58
1. Supervivencia .....	58
2. Altura .....	60
3. Diámetro del vástago .....	61
4. Número de brotes .....	61
B. Desarrollo del Nogal .....	61
1. Supervivencia .....	61
2. Altura .....	63
3. Diámetro de los brotes .....	66
4. Número de brotes .....	66
III. CORRELACION ENTRE EL DIAMETRO INICIAL Y LA SOBREVIVENCIA Y ALTURA DE LAS PSEUDOESTACAS .....	66
A. Correlación entre el Diámetro Inicial de las Pseudoestacas y la Supervivencia .....	67
B. Correlación entre el Diámetro Inicial de las Pseudoestacas y la Altura .....	68



	Página
CONCLUSIONES .....	69
RESUMEN .....	71
SUMMARY .....	74
LITERATURA CITADA .....	76
APENDICE .....	82

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N <sup>o</sup>		Página
1	Análisis de textura, materia orgánica y otras características de los suelos .....	23
2	Datos climáticos para Turrialba - Normales y del año 1962 .....	30
3	Influencia de la cubierta y de la época de plantación en el porcentaje promedio de sobrevivencia de las pseudoestacas de <u>Cordia alliodora</u> y <u>Swietenia humilis</u> .....	36
4	Influencia de la cubierta y época de plantación en la altura promedio en cm. de las pseudoestacas de <u>Cordia alliodora</u> y <u>Swietenia humilis</u> .....	38
5	Influencia de la cubierta y de la época de plantación en el diámetro promedio en mm. del vástago de pseudoestacas de <u>Cordia alliodora</u> y <u>Swietenia humilis</u> .....	39
6	Influencia de la cubierta y de la época de plantación en el número promedio de brotes de las pseudoestacas de <u>Cordia alliodora</u> y <u>Swietenia humilis</u> ....	40
7	Influencia del tipo de cubierta en el establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas de <u>Cedrela mexicana</u> .....	59
8	Influencia del tipo de cubierta en el establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas de <u>Juglans boliviana</u> .....	62
9	Correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y la sobrevivencia .....	67
10	Correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y la altura .....	68

## LISTA DE FOTOS

Foto N <sup>o</sup>		Página
1	Aspecto general del interior del bosque donde se realizó la subplantación de las pseudoestacas .....	22
2	Aspecto general del área cubierta de pasto donde se realizó la plantación de las pseudoestacas .....	22
3	Pseudoestaca de <u>Cordia alliodora</u> plantada en pasto	48
4	Pseudoestacas de <u>Cordia alliodora</u> subplantada en bosque. Nótese el ataque de un hemíptero no identificado sobre las hojas .....	48
5	Pseudoestaca de <u>Cordia alliodora</u> , a los cuatro meses de plantada en el pasto .....	53
6	Pseudoestaca de <u>Swietenia humilis</u> a los cuatro meses de subplantada en el bosque .....	53
7	Pseudoestaca de <u>Swietenia humilis</u> plantada en pasto .....	57
8	Pseudoestaca de <u>Cedrela mexicana</u> en el pasto, a los cuatro meses de plantada .....	57
9	Pseudoestaca de <u>Juglans boliviana</u> dentro del bosque, a los cuatro meses de plantada .....	64
10	Pseudoestacas de <u>Juglans boliviana</u> en pasto a los cuatro meses de plantada .....	64
11	Pseudoestaca de <u>Juglans boliviana</u> dentro del bosque. Nótese la marchitez de algunos de sus brotes	65

## LISTA DE GRAFICAS

Gráfica N <sup>o</sup>		Página
1	Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas por tipo de cubierta .....	83
2	Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas por época de plantación .....	84
3	Altura promedio en cm. de las pseudoestacas por tipo de cubierta .....	85
4	Altura promedio en cm. de las pseudoestacas por época de plantación .....	86
5	Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas por tipo de cubierta .....	87
6	Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas por época de plantación .....	87
7	Número promedio de brotes de las pseudoestacas por tipo de cubierta .....	88
8	Número promedio de los brotes de las pseudoestacas por época de plantación .....	88
9	Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta .....	89
10	Altura promedio en cm. de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta .....	90
11	Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta .....	91
12	Número promedio de brote de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta .....	91
13	Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta .....	92
14	Altura promedio en cm. de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta .....	93
15	Diámetro en mm. del vástago de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta .....	94

Gráfica N <sup>o</sup>		Página
16	Número promedio de brotes de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta .....	95
17	Correlación y regresión entre el diámetro inicial de las pseudoestacas de caoba y la sobrevivencia	95

## INTRODUCCION

En los bosques tropicales el sistema de explotación por cortas selectivas, la gran diversidad y la presencia o dominancia de especies hasta el presente de limitada o ninguna utilización económica, ha dado origen a numerosos bosques degradados. Se considera que la conversión de éstos a bosques productivos mediante el enriquecimiento por plantación de especies valiosas, constituye un método para incrementar la producción forestal en los trópicos.

Por otro lado la sustitución del bosque primitivo y la repoblación de tierras anteriormente cubiertas de monte bajo o de vegetación sin uso comercial, mediante la plantación de especies comerciales, en muchos casos combinados con cultivos agrícolas ("Sistema Taungya"), es una de las forma de intensificar la producción de terrenos forestales.

En varias regiones tropicales el método de plantación por pseudoestacas ha sido utilizado para este tipo de labores. La pseudoestaca, se obtiene de un brinzal o plantón de vivero cuya edad varía desde algunos meses hasta unos pocos años de edad; consta de una porción de tallo y raíz. El tallo es cortado generalmente a 2.5 cm. encima del nivel del suelo, mientras que la raíz principal es podada a 15-20 cm. del cuello, eliminando así mismo las raíces secundarias. En la literatura inglesa se conoce con el nombre de "stump". En español, se usa a veces "toconcillo".

Se ha reportado que la mayoría de las especies tropicales latifoliadas brotan con facilidad cuando se planta por pseudoestacas. Además este material tiene ciertas ventajas sobre arbolitos plantados

enteros; su módulo de crecimiento inicial es muy rápido, su transporte es económico y son prácticamente a prueba de trabajadores inexpertos.

Estas ventajas, y otras distinciones de orden práctico y económico pueden acelerar las labores de enriquecimiento de áreas boscosas y terrenos desprovistos de cubierta forestal. Sin embargo, en América Tropical excepto en Trinidad, el uso de pseudoestacas se encuentra en una etapa experimental o simplemente se desconoce.

El método de plantación por pseudoestacas depende de varios factores que inciden en su establecimiento y desarrollo inicial. Varios investigadores relacionan los resultados de las plantaciones con el tipo de cubierta vegetal en el que se establece, la época de plantación, el diámetro inicial de las pseudoestacas al momento de plantar y la especie utilizada.

En el presente trabajo se trató de averiguar la influencia de algunos factores en cinco especies maderables plantadas por pseudoestacas. Para este fin se seleccionaron y se combinaron los siguientes factores a fin de estudiar sobrevivencia y desarrollo inicial.

1. Cinco especies maderables siendo estas, caoba, Swietenia humilis Zucc., laurel, Cordia alliodora Cham., ciprés, Cupressus lusitanica Mill., cedro, Cedrela mexicana Roem. y nogal, Juglans boliviana Diels.
2. Dos tipos de cubiertas; bosque y pasto.
3. Dos épocas de plantación: antes y después de las lluvias fuertes.

## REVISION DE LITERATURA

### I. FACTORES QUE MAYORMENTE AFECTAN EL USO DE LAS PSEUDOESTACAS

Hay diferentes tipos de material utilizado para trabajos de regeneración artificial, entre ellos, las pseudoestacas. Este material fue utilizado por primera vez en el Asia, en el año de 1920 (39).

Sin pretender abarcar todo lo escrito sobre el uso de las pseudoestacas, la presente revisión de literatura es una reseña de los factores que mayormente afectan la utilización de este material, en trabajos de regeneración artificial de especies forestales.

#### A. Largo de las Pseudoestacas

Muy poco se sabe en realidad del efecto del largo en el establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas. De acuerdo con Parry (45), las de mayor tamaño se establecen y desarrollan mejor que las de tamaño pequeño.

El largo ideal de las pseudoestacas para propósitos de plantación varía con la especie y de acuerdo a prácticas y experiencias acumuladas en una región determinada. Barnard (2) reporta que en Malaya se obtienen los mejores resultados con pseudoestacas de 15 cm. de tallo y 23 cm. de raíz para las siguientes especies: Swietenia macrophylla, Pterocarpus indicus, Gmelina arborea y Vitex sp.

Letourneux (39) anota que para plantaciones de Shorea robusta, se puede utilizar con éxito pseudoestacas de 15 cm. a 20 cm. de raíz, mientras que para Bombax malabaricum, el tamaño ideal de las pseudoestacas es de 50 cm. a 60 cm. de largo de raíz.



Para determinadas especies, el largo óptimo de las pseudoestacas no está bien especificado. Groome y Lees (27) manifiestan que en Kalahari, Rodesia, se obtuvo una sobrevivencia del 78% con pseudoestacas de Pterocarpus angolensis de 5 cm. de tallo y de 22 cm. a 30 cm. de raíz; en Morogoro se obtuvo una sobrevivencia del 74%, con pseudoestacas de 90 cm. a 120 cm. de tallo y de 60 cm. de raíz.

Similares consideraciones se pueden hacer con respecto al largo de las pseudoestacas de Tectona grandis. En Trinidad (51) se obtuvieron resultados satisfactorios con 2.5 cm. de tallo y 15 cm. de raíz; en Malaya (2), con 23 cm. de tallo y 22 cm. de raíz; en la India (18), con 2.5 cm. de tallo y 23 cm. de raíz.

En el Sudán (57) se efectuó un experimento con pseudoestacas de Cedrela toona y Tectona grandis, para apreciar el efecto de su largo en la sobrevivencia y altura. Para la primera especie se utilizaron pseudoestacas de 90 cm. y de 15 cm. de tallo con diámetros promedios de 2.5 cm. al nivel del cuello de la raíz. Con estos materiales a los diez meses de plantados, se obtuvo el 92% y 96% de sobrevivencia y una altura media de 96 cm. y 60 cm., respectivamente. Concluyeron que el tamaño no influyó en la sobrevivencia, pero si en su desarrollo en altura. Para la segunda especie se utilizaron también dos tipos de pseudoestacas, de 2.5 cm. de tallo y de 23 cm. de raíz, y 15 cm. de tallo y 23 cm. de raíz. La sobrevivencia fue de un 68% para el primer tamaño y del 72% para el segundo, el crecimiento medio en altura fue de 24 cm. y 32 cm. respectivamente. Las pseudoestacas de 15 cm. de tallo fueron superiores a las de 2.5 cm.

El largo de las pseudoestacas varía de acuerdo al tipo de cubierta herbácea que predomina en un determinado lugar. Cuando esta es

alta, Barnard (2) recomienda utilizarse pseudoestacas de 90 cm. de tallo para sitios cubiertos por Imperata sp.

#### B. Diámetro de las Pseudoestacas

De acuerdo con varios investigadores (2, 27, 39, 44), el diámetro aconsejado para propósitos de plantación, varía entre 1 cm., 1.3 cm., 1.8 cm. y 2.5 cm. Sin embargo, estos diámetros pueden considerarse solamente como promedios.

Los diámetros en determinadas especies, son un factor determinante en el arraigamiento y crecimiento de las pseudoestacas. Al respecto, Parry (45) anota que para Chlorophora excelsa así como para las Meliaceae en general, se debe plantar con diámetros no menores a 2.5 cm.

Mathuada (43) reporta que para Cedrela toona no es aconsejable utilizar diámetros menores a 0.8 cm., considerando como óptimas las pseudoestacas comprendidas entre 1.3 a 1.8 cm. de diámetro.

En los campos experimentales del Instituto de Investigaciones Forestales de la India (25), se han efectuado varios ensayos, con el fin de determinar el efecto del tamaño del diámetro en la sobrevivencia y el crecimiento en altura de las pseudoestacas. Con Cedrela toona, los diámetros de las pseudoestacas fueron agrupados en siete clases diamétricas, teniendo la menor 0.5 cm. y la mayor 1.8 cm. El diámetro óptimo establecido para esta especie fue de 1.5 cm. Se concluyó que el diámetro tenía una influencia significativa al nivel del 1% en la sobrevivencia.

Las pseudoestacas de Lagerstroemia flosreginae, Bischoffia javanica y Cinnamomum camphora fueron agrupados en cinco clases de

diámetro, comprendidos entre 0.8 cm. y 1.8 cm. Se determinó que el mejor diámetro para estas especies es el de 1.5 cm., 1.2 cm. y 1.3 cm. respectivamente (20).

Sin embargo con Bombax malabaricum y Dalbergia latifolia, agrupados en diámetros de 1 cm., 1.3 cm. y 1.5 cm., se encontró que no había diferencia significativa con respecto a la sobrevivencia y crecimiento en altura, entre estas dos especies y para estas tres clases de diámetro (23).

A similares consideraciones llegó Mathuada (43) con respecto a Broussonetia papyrifera. Para esta especie, los diámetros comprendidos entre 0.5 cm. y 1.8 cm. solo afectaban muy ligeramente la sobrevivencia y el crecimiento en altura.

### C. Edad de las Pseudoestacas

Un factor importante en el enraizamiento de este material, es la edad de la planta utilizada como pseudoestaca. Al respecto, Kadambi y Dabral (34) observa que las pseudoestacas de dos años, de las especies siempreverdes, son superiores a las plantas de un año, tanto en la sobrevivencia como en el crecimiento en altura.

La habilidad para brotar, parece que está influenciada por la edad del material utilizado, ya que según Parry (45), las pseudoestacas de Chlorophora excelsa de dos años de edad brotan con mayor vigor que las de un año de edad.

A pesar de que las pseudoestacas se suelen obtener de pies grandes, más o menos de dos años de permanecer en el vivero, existen determinadas especies en las que no se encuentra diferencia en el

comportamiento en relación con la edad. Así, en Rodesia (27) no encontraron diferencias en el comportamiento, cuando utilizaron pseudoestacas de Pterocarpus angolensis de respectivamente 6,18 y 30 meses de edad. En las tres clases de edades se obtuvo un 90% de sobrevivencia.

En la India (21, 22) no hubo diferencia en el comportamiento, cuando se utilizaron pseudoestacas de Tectona grandis de un año y dos años de edad. En el Research Garden de Titimatti, se obtuvo el 87% de sobrevivencia para pseudoestacas de un año, el 92% para las de dos años y una altura media de 40 cm. para las dos clases de edad. En Coorg con el mismo material, se obtuvo el 85% y 86% de sobrevivencia respectivamente. Se concluyó que no había diferencia significativa, tanto en la sobrevivencia como en el crecimiento.

#### D. Epoca de Plantación

La época adecuada para la plantación de las pseudoestacas, depende principalmente de la cantidad y distribución estacional de las lluvias en el año, de los requisitos específicos de las especies, del contenido de humedad en el suelo, de la humedad relativa, etc.

En regiones donde las condiciones que proceden a las lluvias, son marcadamente secas como es el caso de algunas regiones de Ghana, las plantaciones de pseudoestacas no se pueden realizar antes de que comience la temporada normal de lluvias, porque la brotación suele ser tardía (45).

En cambio donde las condiciones no son tan marcadamente secas, se suele plantar en el período que precede a las lluvias fuertes. Al respecto, Krishnaswamy (36) informa que las pseudoestacas de Shorea robusta plantadas en el "premonzón", (período caracterizado por lluvias

pequeñas), dieron mejores resultados que las plantadas en pleno monzón (período en el que se registran las máximas lluvias del año). En el premonzón, la sobrevivencia fue del 78%, con un crecimiento en altura de 1.05 m. a los once meses de plantadas. En cambio, en el monzón, se obtuvo el 59% de sobrevivencia y una altura máxima de solo 30 cm.

A similares conclusiones se llegó en el estado de Hyderabad, en India (26), con Tectona grandis. Los registros en altura de las pseudoestacas plantadas en el premonzón, fueron de 30 cm. contra 18 cm. registrados en pleno monzón.

Jacalne y sus colaboradores (33) al plantar pseudoestacas de Swietenia macrophylla de 22.5 cm. de largo total entre tallo y raíz y de 2 cm. de diámetro, obtuvo 46% de sobrevivencia en el inicio de las lluvias, 49% a mediados del período de lluvias, y 38% a finales de este. Con pseudoestacas de 25 cm. de largo total, obtuvo el 56%, 59%, 30%, respectivamente. Luego concluye que la sobrevivencia y la altura tuvo mucho que ver con la época de plantación.

En la India (24) se llevó a cabo un experimento de pseudoestacas de Cedrela toona y Dalbergia sissoo, para determinar los resultados en la sobrevivencia y crecimiento ulterior en altura, ocasionados por un retraso en la época óptima de plantación. Esta se realizó con 15 días de intervalo entre la finalización del período de lluvias (monzón) y el inicio de la época seca, por un período de 2 meses. En Dalbergia sissoo, la sobrevivencia decreció de quincena en quincena, siendo la plantación realizada en los primeros 15 días, superior a los demás. Algo similar sucedió con Cedrela toona en cuanto a sobrevivencia. Pero en altura media no se registró diferencia significativa entre los diversos períodos de plantación.

Budowski (10), describe experimentos realizados en 1957 en los terrenos del Centro de Turrialba, Costa Rica, usando pseudoestacas de 15 cm. a 20 cm. de largo total entre raíz y tallo, y un diámetro del grosor de un lápiz. A pesar de que se plantó en plena época seca, se obtuvo un 80% de sobrevivencia.

## II. PLANTACIONES DE PSEUDOESTACAS

### A. Bajo Cubierta de Bosque

El método de plantación por pseudoestacas bajo cubierta de bosque está todavía en su etapa experimental. Sin embargo, este tipo de plantaciones se realiza preferentemente en bosques irregulares, en donde la regeneración natural es deficiente, o en aquellos claros que quedan en el bosque después de una explotación selectiva (8, 34, 48).

‘El estado del bosque en el que se realiza la subplantación, ya se trate de un bosque primario o secundario, parece que tiene influencia en el comportamiento de las pseudoestacas. En el Garden State de India (22), en la subplantación realizada bajo bosque primario, los resultados han sido negativos después de tres años de observación para las siguientes especies: Dipterocarpus indica, Bombax malabaricum, Dichopsis elliptica, Vitexia indicus.

Por otro lado, Kadamby y Dabral (34), reportan que para la mayoría de las especies subplantadas bajo cubierta de bosque húmedo en New Forest en India, el método de plantación por pseudoestacas es al menos aconsejado, excepto para Cedrela toona, Artocarpus hirsuta, y Chikrassa tabularis.

Cuando la especie utilizada en la subplantación por medio de pseudoestacas es intolerante, esta cualidad parece ser un factor determinante en el comportamiento del material. Al respecto, en Dandeli, en India, se han realizado subplantaciones de Tectona grandis bajo sombra directa de Bambusa sp. Debido a esta condición, el crecimiento de las pseudoestacas es retardado, los tallos son delgados y muy frágiles, habiéndose obtenido solamente el 50% de sobrevivencia (48).

En cambio, en plantaciones de enriquecimiento realizadas en parcelas abiertas por cortas selectivas en el bosque de Kamara, en India, las pseudoestacas de Tectona grandis y Bombax malabaricum tuvieron un establecimiento satisfactorio (15).

Por último, otro factor que hay que tomar en cuenta es la naturaleza y densidad del bosque. Marrero (42) reporta haber obtenido un alto porcentaje de sobrevivencia y un crecimiento muy rápido en altura, con pseudoestacas de Cordia alliodora plantadas bajo cubierta de bosque con sombra ligera.

#### B. En Areas Abiertas

En áreas cubiertas de vegetación menor, se establecieron pseudoestacas de Tectona grandis mediante el sistema Taungya, en India, a espaciamientos que variaron de 1.8 m. por 1.8 m., 2.7 m. por 2.7 m. y 3.6 m. por 3.6 m., intercalados con cultivos temporales de maíz, algodón y yuca (18, 37).

En Assán (19), para trabajos de reforestación en terrenos degradados, se utilizaron pseudoestacas de Dalbergia sissoo, Acacia catechu, Cassia fistula, Swietenia mahagony y Terminalia myriocarpa. Los

resultados indican que todas estas especies pueden regenerarse bien por pseudoestacas.

Kaul (35), quien trabajó con Prosopis juliflora en zonas áridas en Rajasthan, reporta que el método de plantación por pseudoestacas es el más aconsejado. Pese a que este material no recibió irrigación artificial, se obtuvo una sobrevivencia del 70% al 90% y un crecimiento en altura de 2.4 m. a 3 m. al año.

### C. Labores Culturales

#### 1. Dentro de la cubierta arborea

En el piso del bosque hay una considerable competencia de raíces, por agua, nutrientes y oxígeno, entre los árboles del dosel superior, la vegetación arbustiva y los brinzales establecidos. Varios autores dedicados a labores de enriquecimiento de bosques han descrito los efectos de esta competencia (5,8,13). La eliminación de la competencia de raíces de los grandes árboles por aislamiento o excavaciones profundas, (trincheras), acompañado por desmalezamientos o deshierbes, produce significativos resultados en el crecimiento de los brinzales. En Malaya (2), los brinzales de Balanocarpus heimii regenerados dentro de parcelas aisladas por medio de trincheras, registraron incrementos medios en altura de 50 cm. a los 24 meses de establecidos. Los brinzales regenerados dentro de parcelas utilizadas como control, tuvieron una altura de solo 22.5 cm. en el mismo período.

Bhatnagar (5) plantó brinzales de Shorea robusta dentro del bosque, en parcelas desmalezadas y aisladas de la competencia de árboles mediante trincheras y en parcelas sin ningún tratamiento. El mejor



tratamiento se obtuvo en las parcelas tratadas, mientras que en las parcelas testigo el desarrollo en altura fue bajo. Bhatnagar concluye que la competencia que se establece en las primeras capas superficiales del suelo, entre los brinzales por una parte y la vegetación arbustiva y herbácea por otra, es mayor en magnitud que aquella registrada entre los brinzales y los árboles del dosel superior.

Rutnam (52), en Ceylón, plantó pseudoestacas de Berrya cordifolia y Azadirachta indica bajo cubierta de bosque seco, en cuatro parcelas con los siguientes tratamientos: (a) sin quema y con trincheras; (b) quemados y sin trincheras; (c) quemados y con trincheras; y (d) condiciones naturales. Los resultados con respecto a la sobrevivencia fueron satisfactorios en todos los tratamientos. En el tratamiento (c) se obtuvo un mayor crecimiento en altura. Concluye el autor, que la competencia de raíces y la consecuente disminución de la humedad del suelo, durante la estación seca, puede ser un factor limitante que controla el crecimiento de las pseudoestacas.

Perera (46) reporta que subplantó pseudoestacas de Swietenia macrophylla de 20 cm. a 30 cm. de tallo y de 2.2 cm. de diámetro, bajo dosel protector de un bosque disperso de Artocarpus integra en Ceylon. Las pseudoestacas fueron ahogadas por la maleza, obteniéndose al año de plantadas solamente 11% de sobrevivencia. En Orizza, India (37), las pseudoestacas de Tectona grandis plantadas bajo sombra parcial de Bambusa sp., tuvieron un crecimiento inicial muy bajo, debido especialmente a la competencia de raíces, mas bien que por efecto de la sombra. Sin embargo en Dandeli Range en India (48), en un área de bosque de Tectona grandis con el bambú

Dendrocalamus strictus como vegetación del sotobajo, se subplantaron pseudoestacas de Tectona grandis, en un piso cubierto de gramíneas. Pese a que el material no recibió ninguna labor cultural, el porcentaje de sobrevivencia fue del 60%, y la altura llegó a 72 cm. en los primeros 12 meses.

## 2. En sitios cubiertos de vegetación menor

La vegetación arbustiva y herbácea que cubre la mayoría de las tierras que han sido abandonadas, compite severamente con las plantaciones forestales que allí se establecen.

De acuerdo con varios investigadores (2, 14, 30), una vez que las gramíneas dominan un área y crecen en forma exuberante, crean serios problemas para los trabajos de reforestación. Esta vegetación supera en crecimiento a los delicados brinzales, tanto encima del suelo como debajo de él. En el primer caso, les produce un ahogamiento parcial; y en el segundo, los estolones y rizomas penetran muy hondo en el suelo, formando una densa almohadilla en que se insertan partículas de arcilla, las cuales forman una sólida estructura, que dificulta la penetración de las débiles raíces de los brinzales. Bajo estos dos tipos de cubierta las labores que se realizan antes y después de plantar las pseudoestacas pueden ser factores determinantes en el éxito de la plantación.

En Mozambique (27) se hizo un experimento para determinar el efecto de deshierbas o desmalezados en plantaciones de Pterocarpus angolensis. Donde se realizaron labores culturales, se obtuvo un crecimiento de las pseudoestacas de 3.1 m. de altura y de 12 cm. de diámetro. Mientras que en las parcelas testigo se obtuvo de 2.8 m. de

altura y de 8 cm. de diámetro. Se concluyó que las labores culturales influyeron en el crecimiento de las pseudoestacas.

En Loka, en el Sudán, para el establecimiento de pseudoestacas de Tectona grandis, se ensayaron tres intensidades de deshierbes: a) remoción total del pasto y escarda del suelo; b) limpieza de vegetación en franjas de un metro de ancho a lo largo de las hileras y escarda del suelo y c) limpieza y escarda del suelo en diámetros de un metro. Las pseudoestacas en a) fueron significativamente superiores en sobrevivencia y altura a las de b) y c). Estas labores se realizaron cuatro meses antes y cuatro meses después de establecidas las pseudoestacas (56).

En Naydiar, en el Sudán (55) trabajando con Khaya ivorensis, se obtuvo el 98% de sobrevivencia sobre camellones y el 90 en medio camellones, mientras que en aquellos suelos que no recibieron ninguna labor cultural se obtuvo el 80% de sobrevivencia. Parece evidente que las labores culturales que se realizan con el fin de facilitar un buen asiento de las pseudoestacas tienen mucho que ver con el comportamiento de este material.

#### D. Método de Plantación por Pseudoestacas versus otros Métodos de Plantación

Varios ensayos de carácter regional se llevaron a cabo en Devamachi (22), para determinar el método más adecuado de regeneración artificial utilizando los siguientes métodos: a) siembra directa; b) pseudoestacas, c) plantas a raíz desnuda y d) por estacas. Los resultados fueron comparados por porcentaje de sobrevivencia y por el crecimiento en altura.

Se obtuvieron los siguientes resultados al año de plantadas:

Especie	% de sobrevivencia	Altura media en cm. de las sobrevivientes
<u>Cedrela toona</u>		
a	25 %	35 cm.
b	29 %	30 cm.
c	34 %	37 cm.
d	22 %	35 cm.
<u>Bombax malabaricum</u>		
a	92 %	10 cm.
b	75 %	7.5 cm.
c	59 %	12.5 cm.
d	42 %	17.5 cm.
<u>Terminalia tomentosa</u>		
a	66 %	12.5 cm.
b	78 %	17.5 cm.
c	39 %	10 cm.
d	20 %	10 cm.
<u>Dalbergia latifolia</u>		
a	48 %	15 cm.
b	47 %	12.5 cm.
c	36 %	15 cm.
d	47 %	17.5 cm.

En Assan en la India (24) al comparar el método de plantación por pseudoestacas, con el método de plantación a raíz desnuda se

obtuvo los siguientes resultados. Con Acacia catechu por pseudoestacas se alcanzó 80% de sobrevivencia con Swietenia mahagony, 21%, y con Sterculia alata, 88%, mientras que con plantas a raíz desnuda se obtuvo respectivamente 21%, 43% y 52%.

En Bombay (24) se efectuaron ensayos de enraizamiento con plantas deshojadas, plantas enteras, y pseudoestacas de Khaya senegalensis. Los tres métodos fueron satisfactorios, pues se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia de 90%.

Finalmente Dabral (16), anota que en Dohra Dun el método más apropiado de regeneración para Prosopis juliflora es el de trasplante con plantas enteras, obteniendo un resultado del 78% de sobrevivencia y una altura media de 1.2 m.; en tanto que las pseudoestacas registraron una sobrevivencia de 4% y una altura de 1.05 m.

En el Sudán del Sur (56), realizaron trabajos de regeneración artificial con Malsopsis eminis por siembra directa, con plantas deshojadas y con pseudoestacas, obteniéndose 22%, 19% y 7% de sobrevivencia, respectivamente.

Weeraratna (58), al hacer un sumario de las investigaciones realizadas en el Jardín Experimental de Ceylón, en el período 1937-1957, sobre métodos de regeneración de "Nedum", Pericopsis mooniana, reporta que el método de plantación por pseudoestacas es el menos exitoso, ya que su crecimiento en altura es inferior al de las plantas repicadas en macetas.

#### 1. Ventajas del uso de pseudoestacas

De acuerdo con varios investigadores (39, 45, 49), las ventajas se podrían resumir así:

- a. En determinadas especies, este material brota con mayor vigor que en las plantas enteras y las provenientes de semilla.
- b. En algunas especies el crecimiento inicial de las pseudoestacas durante el primer año, es superior al de plantas enteras.
- c. No se requiere que se hagan hoyos amplios en el suelo, para recibir el material, por lo que las labores en el campo se simplifican.
- d. No se requiere mayor adiestramiento del personal encargado de la plantación.
- e. Cuando se da un adecuado almacenamiento y embalaje a las pseudoestacas, es posible su transporte a grandes distancias.
- f. Permite la utilización de plantas que han pasado mucho tiempo en el vivero y que han adquirido un tamaño muy grande, lo que harían muy costoso y laborioso su plantación por otros métodos.
- g. El costo de plantación en el campo es inferior al de las plantas a raíz desnuda.

## 2. Desventajas del uso de las pseudoestacas

- a. El uso se limita a aquellas especies que responden al tratamiento.
- b. Algunas especies necesitan permanecer mucho en el vivero, por lo que la producción de este material, en cuanto a costos puede ser elevado.
- c. La brotación en determinadas especies, y en determinados ambientes, puede retrasarse por un tiempo muy difícil de determinar.

- d. Las pseudoestacas no soportan las inundaciones, ni el alto contenido de humedad en el suelo. Estos factores limitan su utilización en terrenos saturados de agua en forma temporal o permanente.
- e. El costo inicial de plantación es más caro que el realizado por siembra directa.

### III. ORIGEN Y ECOLOGIA DE LAS ESPECIES UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO

#### A. Laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham.

Está ampliamente distribuido desde el sur de México hasta los márgenes meridionales de los trópicos en Sur América (17, 50). Es un árbol del bosque tropical húmedo. Según Pérez (47), en Costa Rica se encuentra en regiones con precipitaciones de 2.000 a 4.000 mm., con temperaturas promedio anual de 24°C o más; también es frecuente a temperaturas algo más bajas en el bosque subtropical húmedo, subiendo hasta el bosque subtropical muy húmedo donde alcanza moderado desarrollo. De acuerdo con Flinta (17), crece en climas húmedos con precipitaciones de 1.400 mm. a 1.900 mm., con temperaturas medias de 23°C a 25°C. Demanda mucha luz, estableciéndose rápidamente en terrenos abiertos; puede subsistir bajo sombra ligera, aunque su desarrollo no es el adecuado (17, 47).

#### B. Caoba, Swietenia humilis Zucc.

Esta especie se desarrolla mayormente en las llanuras costaneras del Pacífico en Centro América, desde Sinaloa (México) latitud 24° N, hasta Guanacaste (latitud 10° N) en Costa Rica (3, 38). En general,

se considera muy similar a Swietenia macrophylla pero crece en ambientes más secos. Bascopé y otros (3) anotan que esta especie se encuentra en el bosque seco en la costa del Pacífico de los países centroamericanos, hasta una altura de 200 m. sobre el nivel del mar.

El autor del presente trabajo junto con los dasónomos del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas encontraron esta especie en la formación bosque seco de la faja subtropical a 800 m. de elevación, cerca del istmo de Tehuantepec (México).

Practicamente, se dispone de pocas experiencias con esta especie; se ha reportado que se encuentra en plantaciones combinadas con Swietenia macrophylla en Honduras y Cuba (38).

#### C. Cedro, Cedrela mexicana Roen.

También se conoce en la literatura como Cedrela odorata. Es oriunda de México y Centro América, las Antillas, Colombia, Venezuela, Guayanas y la Cuenca del Amazonas (4, 17).

Tiene una amplitud ecológica considerable con respecto al macroclima y tipo de suelo. Según Bascopé y otros (4) se encuentra en el bosque pluvial, decídúo y hasta bastante seco de las regiones tropicales calientes. Alcanza su desarrollo óptimo en la selva semidecídúo hasta unos 1000 m. sobre el nivel del mar, con precipitaciones entre 1.200 - 2.000 mm., al año, con período seco.

Es una especie exigente en luz. Se la encuentra en terrenos que fueron cultivados con mayor frecuencia que en el bosque natural, pero se recomienda plantarla bajo protección de un monte de abrigo ralo (4, 12).



D. Nogal, Juglans boliviana Diels (= J. neotropica)

Se encuentra en los valles templados de las zonas interandinas entre 1.500 m. y 3.000 m. de elevación, en Ecuador, Perú y Bolivia. Las condiciones climáticas son las regiones subhúmedas entre altitudes de 1.600 m. a 3.000 m., con precipitaciones de 1.000 mm. a 1.500 mm. Las plantaciones generalmente se realizan a raíz desnuda, o con plantas deshojadas provenientes de vivero (17).

E. Ciprés, Cupressus lusitanica Mill.

(= C. benthami Endl.; C. lindleyi Klostsch.)

Su ocurrencia natural no está bien definida. Según varios investigadores, esta especie se encuentra en las partes altas y húmedas del sur de México, Guatemala y pequeñas áreas del Salvador y Honduras. Se encuentra formando rodales en las fajas montano bajo de la formación bosque húmedo (17). Además, Budowski (9) notifica la presencia de esta especie en la formación bosque montano bajo muy húmedo, cuyos requisitos climáticos son temperaturas de 12°C a 18°C y precipitaciones medias anuales de 2.000 a 4.000 mm.

En el Africa, es muy popular para la repoblación de las zonas de montaña de precipitación moderada. Allí la plantación en estos sitios se lleva a cabo con plantas a raíz desnuda (45).

Se utiliza en Puerto Rico como árbol para sombra de café, y en Costa Rica es más utilizado como cortina rompevientos (17, 32).

## MATERIALES Y METODOS

### I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

La plantación se llevó a cabo en el bosque de Florencia, propiedad del Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados de Turrialba, Costa Rica. El bosque está situado a cuatro kilómetros del edificio principal del Centro en dirección suroeste, a una altura de 630 m. sobre el nivel del mar. La precipitación media anual registrada cerca del edificio principal es de 2,565.9 mm. y la temperatura media anual es de 22.6°C.

Las parcelas se localizaron en dos áreas. La primera en un antiguo cafetal contiguo al bosque, y actualmente cubierto de pasto, en el que predominan las gramíneas Panicum maximum y Melinis minutiflora, y la segunda bajo cubierta intensa de bosque (véase Fotos Nos. 1 y 2).

El área cubierta de bosque, proviene de la regeneración natural de un terreno agrícola, abandonado hace aproximadamente 40 años. Según Budowski (11), es muy irregular, pero se distinguen tres estratos: a) un estrato superior de 24 m. a 30 m. dominado por Rollinia macrosepala y otras especies como Simarouba anara; b) un estrato de 8 m. a 15 m. formado principalmente de Virola sebifera, Virola koschnyi, Cordia alliodora y Cecropia obtusifolia, y c) un estrato bajo que incluye entre otras, las siguientes especies: Croton sp., Acalypha sp., Trichilia havanensis, etc.

Ecológicamente, las dos áreas están dentro de la formación bosque subtropical muy húmedo, de la clasificación de Holdridge (31).

El suelo del bosque de Florencia pertenece al grupo de suelos lateríticos, de la Serie Colorado arcillo arenoso según Hardy (28).



Foto N<sup>o</sup> 1. Aspecto general del interior del bosque donde se realizó la subplantación de las pseudoestacas.



Foto N<sup>o</sup> 2. Aspecto general del área cubierta de pasto donde se realizó la plantación de las pseudoestacas.

## II. SUELOS

### A. Análisis Físico del Suelo

La toma de muestras para la determinación de la textura, se realizó de la siguiente manera: cada área fue dividida en cuatro partes iguales y se extrajeron las muestras de la parte central, mediante una pala de desfonde. El muestreo se hizo a dos profundidades: de 0 cm. a 15 cm. y de 15 cm. a 30 cm., obteniéndose ocho muestras por cada área de plantación. Se tomaron estas muestras en bolsas de plástico, y de ellas se tomaron 50 gramos para hacer el análisis de textura por el método de Bouyoucos (7).

Las determinaciones de laboratorio en muestras obtenidas a profundidades de 0 cm. a 15 cm. y de 15 cm. a 30 cm. dieron los siguientes resultados promedios, presentados en el Cuadro Nº 1.

Cuadro Nº 1. Análisis de textura, materia orgánica y otras características de los suelos.

Especificaciones	Pasto		Bosque	
	Profundidad			
	0-15 cm.	15-30 cm.	0-15 cm.	15-30 cm.
Porcentaje de arena	27.8	30.4	30.6	27.9
Porcentaje de arcilla	62.2	61.3	61.2	65.4
Porcentaje de limo	10.0	8.3	8.2	6.7
Porcentaje de materia orgánica	4.0	3.6	5.3	4.4
Densidad aparente	0.747	0.783	0.691	0.888
Densidad real	2.437	2.503	2.438	2.513
Porcentaje de porosidad	68.7	68.2	70.7	64.2
Porosidad capilar	32.5	33.5	32.2	40.7
Porosidad no capilar	36.	34.5	38.	24.2
Porcentaje de aire con poros no capilares	26.7	31.	33.	19.7
Contenido de humedad en mm.	56.2	54.	49.8	66.7

1. Arcilla

Los valores obtenidos en el bosque indican que los suelos contienen una alta proporción de arcilla, variando sus promedios entre 61.2% y 65.4%. En el pasto su contenido de arcilla es igualmente alto, sus valores fluctúan entre 61.3% y 62.2%.

2. Arena

En lo que se refiere a su contenido de arena, este es generalmente bajo, registrando en el bosque para el estrato superficial 30.6% y para el inferior 27.9%. En el pasto estos valores son de 27.8% y 30.4 % respectivamente.

3. Limo

El contenido de limo en las dos áreas es bajo, en el bosque sus valores para la profundidad de 0 cm. a 15 cm. es de 8.2% y 6.7% para la profundidad de 15 cm. a 30 cm. En el pasto los valores son de 10% y 8.3% respectivamente.

B. Análisis del Contenido de Humedad

En las mismas fosas abiertas para la toma de muestras para el análisis de textura, se hizo la determinación del contenido de humedad en las dos áreas y profundidades mencionadas, mediante el empleo de un tubo de bronce de 4.32 cm. de diámetro. El contenido de humedad se determinó por el método gravimétrico, que consiste en determinar la pérdida de peso después de haber sido desecado al horno a 105 °C, durante 24 horas. Esta pérdida se expresó en porcentaje de humedad, aplicando la siguiente fórmula (41).

$$\% \text{ de humedad en peso} = \frac{\text{Peso perdido por desecación}}{\text{Peso de la muestra desecada}} \times 100$$

Para encontrar el equivalente de este porcentaje de humedad en mm. de agua, se hizo la determinación de la densidad aparente. Conocido este valor, a continuación se calculó el porcentaje de humedad en volumen por la siguiente fórmula:

$\% \text{ de humedad en volumen} = \% \text{ de humedad en peso} \times \text{densidad aparente}$ .  
Este nuevo valor se transformó en contenido de humedad en mm. de profundidad, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad en mm. de profundidad} = \frac{\% \text{ de humedad en volumen}}{100} \times \text{profundidad del suelo en mm.} \times \frac{1}{100}$$

### 1. Contenido de humedad

En lo referente a su contenido de humedad en mm. de profundidad, en el momento del muestreo reveló que para la profundidad de 0 cm. a 15 cm., el contenido de humedad del pasto fue mayor que en el bosque. En cambio para la profundidad de 15 cm. a 30 cm., el bosque tuvo mayor contenido de humedad que el pasto (véase Cuadro N° 1).

### 2. Densidad aparente

Los valores de densidad aparente en el bosque fluctúan entre 0.691 y 0.888, mientras en el pasto los valores encontrados, varían de 0.747 a 0.783, los cuales son inferiores a los valores críticos establecidos para este tipo de suelo (1.46, a 1.63), e indican que teóricamente en los suelos del bosque y del pasto del experimento, las raíces en general pueden penetrar en las profundidades examinadas, sin impedimento mecánico.

En general, los valores son mayores en el subsuelo que en el

variancia para la caoba y laurel, que se presentan en los Cuadros Nos. 1a, 2a, 3a y 4a del Apéndice.

Con los valores promedios se trazaron las curvas correspondientes que se presentan en forma de gráficas en el Apéndice.

#### A. Efecto de la Cubierta

Bajo este capítulo, se agrupó en general el efecto principal del tipo de cubierta, el bosque y el pasto en el comportamiento inicial de las pseudoestacas, en lo que se refiere a su sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes.

##### 1. Sobrevivencia

Comparando los promedios de sobrevivencia registrados en el bosque y en el pasto, tenemos que las pseudoestacas bajo cubierta de bosque, superan en sobrevivencia a las plantadas en el pasto, en un 10% y 8% respectivamente, ambas significativas al nivel del 1% (véase Cuadro Nº 3).

Parece evidente que las condiciones de microclima y suelo proporcionados por la cubierta de bosque, tuvieron un efecto positivo en la sobrevivencia de las pseudoestacas plantadas en este tipo de cubierta, al menos para los meses anotados.

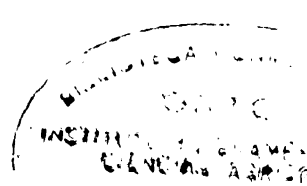
Esta tendencia del bosque a favorecer la sobrevivencia de las pseudoestacas, sin embargo fue transitoria. En efecto en la última observación (5 meses después de plantadas), estos valores son más o menos similares, en el bosque 85% y en el pasto 86%.

Cuadro NO 3 Influencia de la Cubierta y de la Época de Plantación en el Porcentaje promedio de sobrevivencia de las pseudoestacas de Cordia alliodora y Swietenia humilis.

Meses de Observaciones	I Época		Meses de Observaciones		II Época		Cubierta II Época		Promedio de Cubierta		Especie	
	Cubierta Laurel	%	Laurel	%	Laurel	%	Caoba	%	Laurel	%	Laurel	%
Junio	Bosque	100	94	97	100	98	100	98	98	98	98	97
"	Pasto	86	80	83	"	92	94	92	88	89	89	87
Promedio	E	93	88	90*	95	97	97	96*	95	96*	95	96
Julio	Bosque	98	94	96	Septiembre	91	97	94	95	95	95	96
"	Pasto	84	80	82	"	91	92	91	87	87	87	86
Promedio	E	91	88	89*	91	94	94	93*	91	93*	91	92
Agosto	Bosque	98	84	91	Octubre	86	95	90	91	91	92	89
"	Pasto	84	80	82	"	91	92	91	87	87	87	86
Promedio		91	82	87*	88	93	93	91*	88	89	88	86
Septiembre	Bosque	94	80	87	Noviembre	86	83	84	85	85	90	81
"	Pasto	84	77	80	"	91	92	91	86	87	87	84
Promedio		89	78	85*	87	87	87	87*	86	87	87	84

\* = Porcentaje de sobrevivencia de 64 pseudoestacas

\* = Porcentaje de sobrevivencia por época





## 2. Altura

Al comparar la altura inicial promedio por cada tipo de cubierta, en el bosque 8.5 cm. y en el pasto 7.3 cm., se observa que el bosque mostró una tendencia a favorecer ligeramente la altura del material. Esta tendencia persistió a través de todas las observaciones. No obstante en el último mes, la diferencia en altura es insignificante, 13 cm. para el bosque y 12.6 cm. para el pasto. En cambio el incremento mensual en altura de las pseudoestacas fue mayor en el pasto, que en el bosque (véase Cuadro N<sup>o</sup> 4).

## 3. Diámetro del vástago

El desarrollo en diámetro de los vástagos de las pseudoestacas fue diferente en el bosque y en el pasto. Las pseudoestacas plantadas en el pasto, tuvieron mejor desarrollo en diámetro que las plantadas en el bosque, en todas las observaciones (véase Cuadro N<sup>o</sup> 5).

## 4. Número de brotes

En la primera observación el número promedio de brotes de las pseudoestacas fue de 2.3 para el pasto y 2.0 para el bosque. Esta diferencia se mantuvo a través de todos los meses (véase Cuadro N<sup>o</sup> 6).

En el bosque, a pesar de que los valores de sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes de las pseudoestacas de laurel fueron diferentes a las de caoba, al final de las observaciones los valores del bosque fueron casi similares a las de ~~pasto~~. Posiblemente, la densidad del bosque, la competencia de raíces que se establece en este tipo de cubierta, la tolerancia de las especies y la época de plantación tuvo que ver con los resultados al final de las observaciones en este tipo de cubierta.

Cuadro N° 4 Influencia de la Cubierta y Epoca de Plantación en la altura promedio en cm de las pseudoestacas de Cordia alliodora y Srietenia humilis.

Meses de Observaciones	Tipo de Cubierta	I Epoca		Meses de Observaciones		II Epoca		Cubierta II Epoca		Promedio de Cubierta		Cubierta Laurel		Especie					
		Laurel	Caoba	Laurel	Caoba	Laurel	Caoba	I	II	H	I	H	I	H	I	H			
		H	I	H	I	H	I	H	I	H	I	H	I	H	I	H			
Junio	Bosque	6.3	6.3	9.3	9.3	7.8	7.8	6	6	13.3	13.3	9.7	9.7	8.7	8.7	6.2	6.2	11.3	11.3
"	Pasto	6.4	6.4	7.2	7.2	6.8	6.8	6.2	6.2	8.3	8.3	7.3	7.3	7.0	7.0	6.3	6.3	7.8	7.8
Promedio		6.4	6.4	8.3	8.3	7.3 <sup>Δ</sup>	7.3 <sup>Δ</sup>	6.1	6.1	10.8	10.8	8.5 <sup>Δ</sup>	8.5 <sup>Δ</sup>						
Julio	Bosque	8.3	2.0	11.8	2.5	10.	2.2	7.5	1.5	15.0	1.7	11.3	1.6	10.7	2.0	7.9	1.7	13.4	2.1
"	Pasto	7.4	1.0	8.3	1.1	7.9	1.1	8.9	2.7	10.3	2.0	9.6	2.3	8.7	1.7	8.2	1.9	9.3	1.5
Promedio		7.8	1.5	10.0	1.8	9 <sup>Δ</sup>	1.7 <sup>Δ</sup>	8.2	2.1	12.7	1.9	10.5 <sup>Δ</sup>	2.0 <sup>Δ</sup>						
Ago	Bosque	8.9	0.6	13.6	1.8	11.3	1.3	8.4	0.9	15.3	0.3	11.9	0.6	11.6	0.9	8.7	0.8	14.5	1.1
"	Pasto	10.	2.6	10.	1.7	10.	2.1	10.	1.1	10.6	0.3	10.3	0.7	10.2	1.5	10	1.8	10.3	1.0
Promedio		9.5	1.6	11.8	1.8	10.7 <sup>Δ</sup>	1.7 <sup>Δ</sup>	9.2	1.0	13.	0.3	11.1 <sup>Δ</sup>	0.7 <sup>Δ</sup>						
Septiembre	Bosque	11.4	2.5	14.9	1.3	13.2	1.9	8.9	0.5	16.5	1.2	12.7	0.9	13.0	1.4	10.2	1.5	15.7	1.2
"	Pasto	13.	3.0	10.3	0.3	11.6	1.6	13.5	3.5	12.6	2.0	13.0	2.7	12.4	2.2	13.3	3.3	11.5	1.2
Promedio		12.2	2.8	12.6	0.8	12.4 <sup>Δ</sup>	1.7 <sup>Δ</sup>	11.2	2.0	13.6	0.6	12.9 <sup>Δ</sup>	1.8 <sup>Δ</sup>						

Promedio de 64 pseudoestacas  
H = Altura promedio en cm  
I = Incremento mensual en cm  
Δ = Promedio por época de plantación

**Cuadro No 5** Influencia de la Cubierta y de la Época de Plantación en el diámetro promedio en mm del vástago de pseudoestacas de Cordia alliodora y Svietenia humilis.

Meses de Observaciones	Tipo de Cubierta	I Época		Cubierta I Época	Meses de Observaciones	II Época		Cubierta II Época	Promedio de		Especie
		Laurel	Caoba			Laurel	Caoba		Cubierta	Laurel	
Junio	Bosque	1.5	1.6	1.6	Agosto	1.5	1.9	1.7	1.6	1.5	1.8
"	Pasto	1.5	1.5	1.5	"	1.9	2.3	2.1	1.8	1.7	1.9
Promedio		1.5	1.6	1.6 <sup>Δ</sup>		1.7	2.1	1.9 <sup>Δ</sup>			
Julio	Bosque	1.8	1.9	1.9	Septiembre	1.5	2.3	1.9	1.9	1.7	2.1
"	Pasto	1.9	1.9	1.9	"	1.9	2.3	2.1	2.0	1.9	2.1
Promedio		1.9	1.9	1.9 <sup>Δ</sup>		1.7	2.3	2.0 <sup>Δ</sup>			
Agosto	Bosque	2.3	2.2	2.3	Octubre	1.9	2.6	2.3	2.3	2.1	2.4
"	Pasto	2.4	2.3	2.4	"	2.4	2.8	8.6	2.5	2.4	2.5
Promedio		2.4	2.3	2.3 <sup>Δ</sup>		2.2	2.7	2.5 <sup>Δ</sup>			
Septiembre	Bosque	2.4	2.3	2.4	Noviembre	1.9	2.6	2.3	2.3	2.2	2.4
"	Pasto	2.4	2.4	2.4	"	2.7	2.8	2.8	2.6	2.5	2.6
Promedio		2.4	2.4	2.4 <sup>Δ</sup>		2.3	2.6	2.6 <sup>Δ</sup>			

Promedio de 64 pseudoestacas  
<sup>Δ</sup> = Promedio por época de plantación.

Cuadro N° 6 Influencia de la Cubierta y de la Época de Plantación en el número promedio de brotes de las pseudoestacas de Cordia alliodora y Swietenia humilis.

Meses de Observaciones	Tipo de Cubierta		I Época		Cubierta I Época	Meses de Observaciones	II Época		Cubierta II Época	Promedio de Cubierta		Especie
	Laurel	Caoba	Laurel	Caoba			Laurel	Caoba		Laurel	Caoba	
Junio	Bosque	2.5	1.7	2.1	2.1	Agosto	2.6	1.7	2.1	2.1	2.6	1.7
"	Pasto	2.6	1.5	2.0	2.0	"	2.8	1.9	2.4	2.2	2.7	1.7
Promedio P x E x E		2.6	1.6	2.1 <sup>Δ</sup>	2.1 <sup>Δ</sup>		2.7	1.8	2.3 <sup>Δ</sup>			
Julio	Bosque	2.6	1.7	2.2	2.2	Septiembre	2.7	1.7	2.2	2.2	2.6	1.7
"	Pasto	2.8	1.6	2.2	2.2	"	2.8	2.0	2.4	2.3	2.8	1.8
Promedio P x E x E		2.7	1.7	2.2 <sup>Δ</sup>	2.2 <sup>Δ</sup>		2.8	1.9	2.3 <sup>Δ</sup>			
Agosto	Bosque	2.3	1.6	2.0	2.0	Octubre	2.6	1.7	2.2	2.0	2.5	1.7
"	Pasto	2.7	1.7	2.2	2.2	"	2.5	1.8	2.2	2.2	2.6	1.8
Promedio P x E x E		2.5	1.7	2.1 <sup>Δ</sup>	2.1 <sup>Δ</sup>		2.6	1.8	2.2 <sup>Δ</sup>			
Septiembre	Bosque	2.3	1.6	2.0	2.0	Noviembre	2.5	1.7	2.1	2.0	2.4	1.7
"	Pasto	2.7	1.8	2.3	2.3	"	2.7	1.8	2.3	2.3	2.7	1.8
Promedio P x E x E		2.5	1.7	2.1 <sup>Δ</sup>	2.1 <sup>Δ</sup>		2.6	1.8	2.2 <sup>Δ</sup>			

Promedio de 64 pseudoestacas  
<sup>Δ</sup> = Promedio por época de plantación.

## B. Efecto de la Época de Plantación

### 1. Sobrevivencia

Comparando los promedios entre la plantación efectuada antes de la época normal de lluvias (primera época) y la realizada en pleno período de lluvias (segunda época), se puede anotar que la segunda época de plantación, mostró una tendencia a favorecer la sobrevivencia inicial de las pseudoestacas. Los valores de la segunda época superan a los obtenidos en la primera época, en todas las observaciones.

En la primera observación se registró para la segunda época 96% de sobrevivencia y para la primera 90%, en la última observación fue 87% y 83% respectivamente.

### 2. Altura

En la primera observación (2 meses de plantadas), comparando la altura inicial promedio de las pseudoestacas en las dos épocas de plantación, tenemos para la segunda época 8.3 cm. y 7.3 cm. para la primera (véase Cuadro N<sup>o</sup> 4).

En la segunda observación los valores son de 10.5 cm. y 9.0 cm. respectivamente. Estas diferencias fueron significativas al nivel del 5% y 1%, respectivamente.

En la tercera y cuarta observación (4 y 5 meses después de plantadas) la diferencia de altura entre épocas de plantación fue disminuyendo, registrando 12.9 cm. para la segunda y 12.4 cm. para la primera. En lo que se refiere a su incremento mensual en altura, podemos decir que fue más regular en la primera época que en la segunda.

### 3. Diámetro del vástago

Comparando las dos épocas de plantación (Cuadro N<sup>o</sup> 4), se puede notar que las pseudoestacas plantadas en la segunda época, tuvieron mejor desarrollo en diámetro de sus vástagos, que las plantadas en la primera época.

### 4. Número de brotes

En casi todos los casos, la plantación de las pseudoestacas realizadas en la segunda época, favoreció el número promedio de brotes de las pseudoestacas, pero la diferencia con respecto a la primera época es insignificante, como puede verse en el Cuadro N<sup>o</sup> 6.

La diferencia entre la segunda y primera época de plantación, en lo que se refiere a la sobrevivencia, altura y diámetro de los vástagos de las pseudoestacas, puede atribuirse a varios factores, entre los que se destaca la diferencia en el contenido de humedad en las dos épocas de plantación. Como ya lo indica Loján (40), para el bosque de Florencia, los cambios en humedad del suelo se realizan en forma diferente según la estación climática. En el tiempo de sequía se encuentra cerca del punto de marchitez y en la época de lluvias cerca de su capacidad de campo, lo cual pudo ser de primordial importancia en el comportamiento de las pseudoestacas.

## C. Efecto Combinado del Tipo de Cubierta y Epoca de Plantación en el Comportamiento de las Pseudoestacas

### 1. Sobrevivencia

En la primera observación ( 2 meses de plantadas), comparando los promedios de sobrevivencia registrados en el bosque, en la primera y

segunda época de plantación, tenemos que la sobrevivencia de la primera época fue más o menos similar a la segunda, registrando 97% y 98% respectivamente (véase Cuadro N<sup>o</sup> 3).

En el pasto en cambio, la sobrevivencia de la segunda época, fue sensiblemente superior a la primera, 94% para la segunda y 83% para la primera. Esta tendencia persistió en todas las observaciones, como puede verse en el Cuadro N<sup>o</sup> 3, con la diferencia de que en la cubierta de bosque, la primera época fue ligeramente mejor que la segunda, siendo significativo al nivel del 5%, en la segunda y tercera observación.

## 2. Altura

Comparando la altura promedio, alcanzada por las pseudoestacas plantadas bajo cubierta de bosque, en la primera y segunda época de plantación, se notó que, en la primera, segunda y tercera observación, las pseudoestacas plantadas en la segunda época, tuvieron mejor desarrollo en altura que las plantadas en la primera. En la última observación, en cambio la altura de las pseudoestacas plantadas en la primera 13.2 cm. es ligeramente superior a la segunda 12.7 cm.

En la cubierta de pasto, la altura de las pseudoestacas plantadas en la segunda época, fue ligeramente superior a la registrada en la primera época de plantación, en todas las observaciones (véase Cuadro N<sup>o</sup> 4).

## 3. Diámetro del vástago

Comparando el diámetro promedio de los vástagos de las pseudoestacas plantadas en el bosque y en el pasto en la primera observación, se

notó que la segunda época favoreció ligeramente el desarrollo en diámetro.

En la segunda y tercera observación, no hubo diferencia entre la primera y segunda época de plantación. En la cuarta observación, la primera época fue ligeramente mejor que la segunda.

En la cubierta de pasto la segunda época, favoreció ligeramente el desarrollo en diámetro de los vástagos de las pseudoestacas, en todas las observaciones. En la primera y cuarta observación esta diferencia fue significativa al nivel del 1%.

En la cubierta de pasto el contenido de humedad del suelo en la segunda época, fue mejor que en la primera, lo que pudo haber favorecido el desarrollo en diámetro, aunque hay que hacer notar que la diferencia entre épocas es insignificante.

#### 4. Número de brotes

Comparando el número promedio de brotes se detectó que la segunda época, favoreció el número de brotes de las pseudoestacas, tanto en la cubierta de bosque, como en el pasto, en todas las observaciones (véase Cuadro Nº 6).

La diferencia entre los valores de sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes de las pseudoestacas registradas en la cubierta de pasto, posiblemente se deba a la diferencia en el contenido de humedad del suelo, en las dos épocas de plantación. Esto se puede justificar si se considera que los meses que siguieron a la primera época de plantación se caracterizaron por ser relativamente secos. En mayo cayeron 197.1 mm. y en junio 217.1 mm. de lluvia, lo que es inferior a los promedios de los últimos 18 años que corresponden a 235.9 mm. y



291.8 mm., respectivamente.

En cambio en los meses posteriores a la segunda plantación, julio y agosto, cayeron 322.1 mm. y 315.4 mm. de lluvia, lo que es superior a los promedios de 18 años de estos meses que fueron 266.9 mm. y 218.9 mm. respectivamente.

Además en el mes de septiembre, también se registraron lluvias de 247.2 mm. superiores a las normales de 214.4 mm., lo que posiblemente favoreció al establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas en el pasto.

Posiblemente en la cubierta de bosque, no hubo diferencia notable entre los valores de sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes de las pseudoestacas, entre la primera y la segunda época de plantación, porque el contenido de humedad del bosque, durante el período de sequía es mayor del que se registra en el pasto. Además durante este período, los valores de temperatura, e insolación, dentro de la cubierta de bosque son menores que en el pasto, lo cual tal vez creó un ambiente propicio para el desarrollo de las pseudoestacas.

#### D. Comportamiento de la Caoba y Laurel según el Tipo de Cubierta

##### 1. Sobrevivencia

En el Cuadro N<sup>o</sup> 3 se presenta el porcentaje de sobrevivencia promedio de las pseudoestacas de caoba y laurel plantadas en el bosque y en el pasto, de este se deducen los siguientes hechos:

- a. Hasta la tercera observación (cuarto mes) las pseudoestacas de la "caoba" Swietenia humillis plantadas bajo cubierta de bosque, mostraron mejor sobrevivencia que las plantadas en el

pasto. En cambio en la última observación, la sobrevivencia de la caoba en el pasto fue mejor que en el bosque, en pasto 84% y en el bosque 81%.

Como puede verse en la Gráfica N<sup>o</sup> 1 la curva de la sobrevivencia en el pasto es más suave en su descenso que la del bosque. Probablemente esto se debe, a que dentro del bosque la sobrevivencia en la primera y segunda observación, dependió exclusivamente a las reservas acumuladas en el pie de las pseudoestacas. Solamente a partir de la tercera observación se produjo un período crítico de verdadero arraigamiento. Si las pseudoestacas no arraigan antes que las reservas acumuladas en el pie de las pseudoestacas se agoten, se produce necesariamente un incremento en la mortalidad del material, además la competencia de raíces por agua, nutrientes y oxígeno, es considerable dentro del bosque, lo que posiblemente, afectó también la sobrevivencia de esta especie en la cubierta de bosque.

- b. Bajo cubierta de bosque, el laurel, Cordia alliodora acusó inicialmente mejor sobrevivencia, que en el pasto, pero esta diferencia iba acortándose a medida que pasaban los meses. En efecto en la última observación, la sobrevivencia del laurel en la cubierta de bosque fue 90% y en el pasto 87%. Tanto en la cubierta de bosque, como en el pasto, el laurel superó a la caoba en sobrevivencia (véase Gráfica N<sup>o</sup> 1). El laurel que rebrota de cepa, bajo condiciones apropiadas de clima y suelo proporcionado por una cubierta de bosque,

alcanzó una alta sobrevivencia en este tipo de cubierta. Esta característica del laurel de brotar de cepa, obviamente le confiere cierta ventaja sobre la caoba.

## 2. Altura

Aunque la cubierta de bosque mostró cierto efecto favorable en el crecimiento en altura de las pseudoestacas. Sin embargo el comportamiento del laurel y de la caoba fue diferente en el bosque y en el pasto. En efecto la interacción cubierta x especie fue significativa al nivel del 1% en todas las observaciones.

Al estudiar y comparar la altura del laurel y de la caoba en el bosque y en el pasto (Cuadro Nº 4) se destaca que:

- a. Para la caoba, la cubierta de bosque mostró una tendencia a favorecer el crecimiento en altura. La altura inicial, y la altura final en el bosque, fue mayor que en el pasto. Pero en la última observación el incremento mensual en altura fue similar, 1.2 cm. para el bosque y 1.2 cm. para el pasto (véase Gráfica Nº 3).

La altura inicial medida en el segundo mes 11.3 cm., estaría demostrando que el incremento mensual durante los dos primeros meses fue grande, después del cual mostró una tendencia a disminuir. Esto se puede atribuir a que probablemente las reservas acumuladas en los pies del material, suplieron los requerimientos de los brotes en su estado inicial de desarrollo. Cuando estos se agotaron, el incremento declinó, posiblemente debido a que este material puede absorber las nutrientes del suelo a través de sus raíces, solamente a partir

Foto N<sup>o</sup> 3

Pseudoestaca de Cordia  
alliodora plantada en  
pasto.



Foto N<sup>o</sup> 4. Pseudoestaca de Cordia alliodora subplantada  
en bosque. Nótese el ataque de un hemíptero  
no identificado sobre las hojas.

de la segunda y tercera observación (tercero y cuarto mes de plantadas).

Este comportamiento en el desarrollo inicial de los brotes de las pseudoestacas ha sido corroborado por Jacalne y sus colaboradores (33), en las Filipinas, trabajando con Swietenia macrophylla.

Estos resultados parecen lógicos, si consideramos que las especies tolerantes se caracterizan en general por tener grandes reservas acumuladas en sus pies y un crecimiento inicial muy lento (1).

En la cubierta de pasto, la altura inicial de la caoba 7.8 cm. fue sensiblemente inferior a la que registró en la cubierta de bosque, posiblemente debido a que bajo la acción de la exposición directa, las pseudoestacas agotaron rápidamente sus reservas, y su desarrollo ulterior en altura a partir del segundo mes, se debió exclusivamente a la absorción de los nutrientes del suelo por sus raíces.

- b. En el bosque, el comportamiento del laurel fue marcadamente inferior al obtenido por la caoba. La explicación posible a este hecho, es que el laurel es una especie pionera dentro de la sucesión y como tal intolerante. Estas especies se caracterizan por tener pocas reservas acumuladas en los pies, y un incremento inicial muy rápido (1), por lo que el laurel creció o se desarrolló solamente a expensas de las raíces, una vez plantado el material (véase Gráfica N<sup>o</sup> 3).

En lo referente a su incremento mensual y altura final se puede decir que esta especie se establece bajo sombra natural

del bosque, pero bajo estas condiciones el crecimiento en altura se retarda.

Esta tendencia en el crecimiento la observó Pérez (47) en un rodal casi puro de laurel. Los brinzales regenerados naturalmente en el centro del bosque, tenían la altura y el diámetro sensiblemente inferiores a los registrados en las orillas del bosque.

Al respecto conviene destacar las observaciones realizadas por Marrero en Puerto Rico (42), quien manifiesta haber obtenido un crecimiento rápido bajo sombra ligera. La aparente discrepancia puede explicarse, si se considera que la gradiente de luz depende de la estructura o densidad del bosque. En el presente trabajo no se hizo ningún aclareo o manejo silvicultural, razón por la cual, el factor luz vino a ser el limitante, en su crecimiento.

Esta tendencia en el crecimiento se ha reportado para pseudo-estacas de Tectona grandis, subplantado bajo sombra directa de Bambusa sp. (48).

Los resultados estarían de acuerdo con la tesis de que una reducción en la intensidad de luz equivalente a 0.5 de la luz del día, deprime invariablemente el módulo de crecimiento relativo, sostenida por Blackman y Black (6).

En el piso del bosque la competencia de raíces por agua, nutrientes y oxígeno, es considerable. Si tomamos como ciertas las conclusiones de Shirley (54) quien sostiene que a cada nivel de intensidad de luz, la remoción de la competencia de raíces estimula el crecimiento, es posible que la competencia

de raíces dentro del bosque haya sido marcada, lo que no permitió un desarrollo adecuado de los brotes en lo que se refiere a su altura.

- c. La cubierta de pasto influyó positivamente en la altura del laurel. Todos sus valores son superiores a los obtenidos en la cubierta de bosque. Al final de las observaciones la altura de laurel 13.3 cm. es superior al de la caoba 11.5 cm. El incremento mensual del laurel 3.3 cm., fue superior al registrado por la caoba 1.2 cm. en los dos tipos de cubierta (véase Gráfica Nº 3).

Los resultados obtenidos en la cubierta de pasto fueron muy lógicos, si consideramos que el laurel es una especie que demanda mucha luz para su completo desarrollo.

### 3. Diámetro del vástago

El comportamiento individual de las especies en estudio fue diferente. En la primera y segunda observación, la caoba mostró la tendencia a desarrollar mejor diámetro que el laurel (ver Cuadro Nº 4). Esta diferencia fue significativa al nivel del 1%. En la tercera observación esta diferencia en diámetro con respecto al laurel fue solamente significativa al nivel del 5%.

Esta diferencia entre el diámetro inicial de las especies, probablemente se debe a la diferente cantidad de reservas acumuladas en los respectivos pies de las pseudoestacas.

Los diámetros de los vástagos de las pseudoestacas en el bosque y en el pasto se presentan en el Cuadro Nº 5 y de este se deduce:

- a. En el pasto la caoba tuvo mejor comportamiento en diámetro que bajo cubierta de bosque. En la cubierta de pasto la caoba tuvo mejor desarrollo que el laurel.
- b. El pasto mostró la tendencia a favorecer el desarrollo en diámetro de los vástagos de laurel, en el bosque el diámetro de esta especie, fue inferior al de la caoba (véase Gráfica No 5).

Fue una característica que bajo cubierta de bosque, el crecimiento en altura de la caoba fue mayor del que se registró en el pasto. En este último se notó una tendencia opuesta a la anotada con respecto al diámetro.

En efecto se observó que los vástagos bajo cubierta de bosque, se veían débiles y muy altos para su diámetro,

Posiblemente este comportamiento se deba a la competencia de raíces y a la densidad del bosque, que no dejó entrar una adecuada cantidad de luz necesaria para el mejor desarrollo en diámetro de este material.

Con respecto al laurel se pueden hacer las mismas consideraciones; también en el bosque se registraron diámetros sensiblemente inferiores a los detectados en la cubierta de pasto.

Resultados similares se han observado en "teca" Tectona grandis en India (37) cuando se plantó las pseudoestacas bajo sombra de Bambusa sp. En estas condiciones, debido a la competencia de raíces con esta gramínea, el crecimiento inicial en diámetro es muy lento.

#### 4. Número de brotes

Al comparar el número promedio de los brotes por especie y tipo





Foto N<sup>o</sup> 5. Pseudoestaca de Cordia alliodora, a los cuatro meses de plantada en el pasto.



Foto N<sup>o</sup> 6. Pseudoestaca de Swietenia humilis a los cuatro meses de subplantada en el bosque.

de cubierta del Cuadro N<sup>o</sup> 6 se destaca:

- a. El laurel rebrota con mayor vigor que la caoba, y esta capacidad inicial de rebrote superior al de la caoba, fue significativa al nivel del 1% en la primera, segunda y cuarta observación. En la tercera fue significativa al 5%.
- b. La cubierta de pasto favoreció la brotación de las especies (véase Gráfica N<sup>o</sup> 7).

E. Comportamiento de la Caoba y Laurel, según  
la Época de Plantación

1. Sobrevivencia

La sobrevivencia de las especies por época de plantación se puede apreciar en el Cuadro N<sup>o</sup> 3.

En la primera, segunda, tercera y cuarta observación, la caoba plantada en la segunda época fue superior en sobrevivencia a la plantada en la primera. En el laurel en cambio, la primera época fue ligeramente mejor que la segunda (véase Gráfica N<sup>o</sup> 2).

Respecto a la acción conjunta de época especie, se puede decir que un suelo en condiciones de buena humedad, o sea alrededor de su capacidad de campo favorece la sobrevivencia de la caoba, posiblemente porque esta especie es más exigente en lo que a humedad se refiere. El laurel en cambio parece ser menos exigente en humedad del suelo.

2. Altura

Comparando los promedios de altura de las pseudoestacas de laurel y caoba en la primera y segunda época de plantación, del Cuadro N<sup>o</sup> 3 se desprende que:

- a. La caoba plantada en la segunda época tuvo mejor desarrollo en altura que la plantada en la primera. Esto puede explicarse si tomamos en cuenta que los meses de julio, agosto, septiembre fueron los de mayor lluvia, lo que produjo un ambiente de humedad adecuada que favoreció su desarrollo en altura, sobre todo en los tres primeros meses.
- b. El laurel plantado en la primera época tuvo mejor comportamiento en altura, que el plantado en la segunda época, a excepción del tercer mes.

Una posible explicación del hecho sería la siguiente: en el bosque el contenido de humedad en el período de sequía, es mayor que en el área de pasto. Además, su contenido de materia orgánica a las profundidades de 0 cm. a 30 cm., podría haber inducido a una mayor retención de agua en el bosque durante la estación seca. Posiblemente esto permitió un establecimiento adecuado de las pseudoestacas.

Durante la época seca, la densidad de la sombra pudo haber sido menor de la que se registra en plena época lluviosa, lo que posiblemente permitió un mejor crecimiento del laurel.

En el pasto, el buen comportamiento se podría atribuir a que posiblemente el laurel tolera mejor cierta sequedad del suelo.

Budowski (10) manifiesta haber obtenido un buen establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas cuando plantó este material en el mes de marzo de 1957, el cual se caracterizó por ser muy seco.

### 3. Diámetro del vástago

Comparando los diámetros promedios de los brotes de las dos especies, en cada época de plantación (Cuadro Nº 5) se observa que:

- a. En todas las observaciones el diámetro de los brotes de la caoba plantada en la segunda época, fue mejor que la plantada en la primera.
- b. En la primera observación el diámetro del laurel plantado en la segunda época, fue ligeramente mejor que el plantado en la primera. Pero en la segunda, tercera y cuarta observación, se evidenciaron diferencias opuestas (véase Gráfica N<sup>o</sup> 6).
- c. En la tercera y cuarta observación el laurel plantado en la primera época, tuvo mejor desarrollo en diámetro que el plantado en la segunda, y esta diferencia fue significativa al nivel del 1% y 5% respectivamente.

En general un adecuado contenido de humedad del suelo favoreció el desarrollo en diámetro de los brotes de caoba. En cambio el laurel plantado en el período anterior a la época normal de lluvias, estuvo ya establecido cuando recibió los tres meses de precipitación máxima, lo que tal vez creó un ambiente adecuado de humedad para su mejor desarrollo en diámetro, tanto en el bosque como en el pasto.

#### 4. Número de brotes

En casi todos los casos la plantación de las pseudoestacas realizadas en la segunda época, favoreció el número de brotes por especie.

El factor humedad posiblemente determinó el número de brotes. Pero la diferencia entre especies, en lo referente al número de brotes, más que nada se debe a las características fisiológicas intrínsecas de las plantas utilizadas. El laurel en este sentido rebrota con mayor vigor que la caoba (véase Gráfica N<sup>o</sup> 8).



Foto N<sup>o</sup> 7. Pseudoestaca de Swietenia humilis plantada en pasto.



Foto N<sup>o</sup> 8. Pseudoestaca de Cedrela mexicana en el pasto, a los cuatro meses de plantada.

## II. COMPORTAMIENTO DE LAS PSEUDOESTACAS DE CEDRO Y NOGAL

Los resultados de sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes se presentan en forma de cuadros. Cada cuadro contiene los siguientes detalles:

- a. Número de pseudoestacas vivas o muertas en el bosque y en el pasto.
- b. Porcentaje promedio de sobrevivencia.
- c. Altura promedio de las pseudoestacas registradas en el bosque y en el pasto.
- d. Incremento mensual en altura.
- e. Diámetro promedio de los brotes de las pseudoestacas, en el bosque y en el pasto.
- f. Número promedio de brotes de las pseudoestacas.

Estos promedios son de los datos de campo por parcelas, los cuales se encuentran en el Apéndice, con los cuales se calculó el análisis de la variancia que se presenta en los Cuadros Nos 5a para el cedro y 6a para el nogal.

### A. Desarrollo del Cedro

Bajo este capítulo se considera la influencia de la cubierta de bosque y pasto en la sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes de las pseudoestacas de cedro, Cedrela mexicana.

#### 1. Sobrevivencia

Como puede verse en el Cuadro N<sup>o</sup> 7 la sobrevivencia de las pseudoestacas plantadas en el pasto, es superior a la plantada en el bosque, en todas las observaciones (véase Gráfica N<sup>o</sup> 9).

Cuadro No 7 Influencia del Tipo de Cubierta en el establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas de Cedrela mexicana.

Meses de Observaciones	Tipo de Cubierta	Sobrevivencia %	Altura en cm. H	I	Diámetro en mm.	No. de Brotes
Agosto	Bosque	45	6.9	6.9	1.4	1.8
"	Pasto	67	7.6	7.6	2.3	2.0
Septiembre	Bosque	36	8.2	1.3	1.5	2.1
"	Pasto	61	9.7	2.1	2.3	2.3
Octubre	Bosque	28	8.7	0.5	2.0	1.9
"	Pasto	59	9.8	0.1	3.0	2.0
Noviembre	Bosque	22	9.4	0.7	2.0	1.9
"	Pasto	58	12.9	3.1	3.7	1.9

Promedio de 64 pseudoestacas

H = Altura

I = Incremento mensual en cm.

% = Porcentaje de sobrevivencia de 64 pseudoestacas.

La diferencia entre la sobrevivencia de las pseudoestacas plantadas en el pasto y en el bosque fue significativa al nivel del 5% en la primera, segunda y tercera observación. En la última (5 meses después de plantadas), se registró en el pasto una sobrevivencia del 58% y en el bosque 28%, siendo esta diferencia significativa al nivel del 1%.

Este comportamiento posiblemente se debe a que en el bosque en el cual se hizo la subplantación no fue tratado previamente, por lo que la estructura de los doseles superiores impidió la entrada de luz necesaria. Este factor fue el limitante para el establecimiento y desarrollo de esta especie, si tomamos en cuenta que el cedro es una especie conocida como intolerante que requiere de mucha luz para su normal desarrollo.

Por otra parte a pesar de que el análisis de suelo en estos dos tipos de cubierta, reveló que hay espacio poroso adecuado para la penetración de las raíces y como consecuencia un buen drenaje, es posible que bajo cubierta de bosque la mucha humedad del suelo producida por las lluvias de julio, agosto y septiembre, haya ocasionado la pudrición de las pseudoestacas.

## 2. Altura

La cubierta de pasto mostró una tendencia a favorecer el desarrollo en altura del material, como puede verse en el Cuadro N° 7 y Gráfica N° 10.

En el pasto se obtuvo mejores resultados, debido a que el cedro, es una especie que requiere luz para su mejor desarrollo. La sombra



proporcionada por la cubierta de bosque, limitó el desarrollo en altura de las pseudoestacas en este tipo de cubierta.

### 3. Diámetro del vástago

La cubierta de pasto favoreció el desarrollo en diámetro de los brotes del cedro, en todas las observaciones.

En la última observación, el diámetro del vástago de las pseudoestacas plantadas en el pasto fue de 3.7 mm., mientras en el bosque se alcanzó 2 mm. y esta diferencia fue significativa al nivel del 5% (véase Cuadro N<sup>o</sup> 7 y Gráfica N<sup>o</sup> 11).

Con respecto al diámetro se puede hacer las mismas consideraciones anotadas con respecto a la sobrevivencia y altura.

### 4. Número de brotes

El número promedio de brotes bajo cubierta de bosque y de pasto fue más o menos similar, y no estuvo influenciado su número por el tipo de cubierta (véase Gráfica N<sup>o</sup> 12).

## B. Desarrollo del Nogal

Bajo este título se considera la influencia de la cubierta de bosque y pasto, en la sobrevivencia, altura, diámetro y número de brotes de las pseudoestacas.

### 1. Sobrevivencia

En la primera y segunda observación, la sobrevivencia de las pseudoestacas en el bosque, fue superior a la detectada en el pasto en un 33% y 28%, respectivamente.

**Cuadro No 8 Influencia del Tipo de Cubierta en el establecimiento y desarrollo de las pseudoestacas de Juglans boliviana.**

Meses de Observaciones	Tipo de Cubierta	Sobrevivencia %	Altura H	Altura en cm. I	Diámetro en mm.	No. de Brotes
Agosto	Bosque	83	10.3	10.3	2.2	2.2
"	Pasto	50	7	7	2.3	2.0
Septiembre	Bosque	78	15.5	5.2	2.3	2.3
"	Pasto	50	9.7	2.7	2.3	1.9
Octubre	Bosque	63	16.5	1.0	2.6	1.7
"	Pasto	49	9.8	0.1	2.7	1.9
Noviembre	Bosque	50	17	0.5	2.8	1.8
"	Pasto	49	12.0	2.2	2.9	1.6

Promedio de 64 pseudoestacas

H = Altura

I = Incremento mensual en cm.

% = Porcentaje de sobrevivencia de 40 pseudoestacas.

Esta diferencia entre bosque y pasto fue significativa al nivel del 1% en la primera observación y al nivel del 5% en la segunda observación.

Pero esta diferencia entre bosque y pasto disminuyó progresivamente conforme transcurrían los meses (véase Cuadro N<sup>o</sup> 8 y Gráfica N<sup>o</sup> 13).

Como el nogal es una especie semitolerante, el microclima prevaliente bajo cubierta de bosque, con un adecuado almacenamiento de agua debido a su mayor contenido de materia orgánica, creó un ambiente adecuado para la activación de sus reservas, lo que provocó una brotación vigorosa en el segundo y tercer mes, para posteriormente disminuir su sobrevivencia en forma vertiginosa. En efecto en el quinto mes, la sobrevivencia bajó en un 37%.

Es probable que el desarrollo de las raíces bajo cubierta de bosque, no haya sido el adecuado para abastecer las exigencias de los brotes vigorosos, desarrollados a expensas de sus reservas. Esto produjo la alta mortalidad subsiguiente.

En la cubierta de pasto, se obtuvo una sobrevivencia inferior sin que se pueda precisar el motivo de tal comportamiento.

## 2. Altura

En el segundo mes la cubierta de bosque favoreció el desarrollo en altura de las pseudoestacas. En la segunda, tercera y cuarta observación la diferencia en altura entre la cubierta de bosque y de pasto fue significativa al nivel del 5%, del 1% y del 5%, respectivamente, pero el incremento en altura de las pseudoestacas en el pasto al final de las observaciones fue de 2.2 cm., mientras en el bosque su incremento fue de apenas 0.5 cm.



Foto Nº 9. Pseudoestaca de Juglans boliviana dentro del bosque, a los cuatro meses de plantada.



Foto Nº 10. Pseudoestaca de Juglans boliviana en pasto a los cuatro meses de plantada.



Foto Nº 11. Pseudoestaca de Juglans boliviana dentro del bosque. Nótese la marchitez de algunos de sus brotes.

El nogal bajo cubierta de bosque desarrolló mayor altura, solamente a expensas de sus reservas. En la tercera y cuarta observación se notó cierta marchitez descendiente desde el ápice (véase Foto N<sup>o</sup> 11).

Esto se debe posiblemente a la dificultad de suplir adecuadamente los requisitos de estos brotes al comienzo vigorosos.

En el pasto parece que la altura de las pseudoestacas dependió de sus raíces, aunque sufrió un estancamiento en el desarrollo en altura en la tercera observación, por causas desconocidas, después del cual sobrevino un incremento en altura al final de las observaciones.

### 3. Diámetro del vástago

Comparando los diámetros de los brotes de las pseudoestacas en el bosque y en el pasto, se puede anotar que sus valores son más o menos similares (véase Gráfica N<sup>o</sup> 15).

### 4. Número de brotes

Tanto en la cubierta de bosque como en el pasto, el número de brotes es más o menos similar. Esto quiere decir que el número de brotes no dependió del tipo de cubierta (véase Gráfica N<sup>o</sup> 16).

## III. CORRELACION ENTRE EL DIAMETRO INICIAL Y LA SOBREVIVENCIA Y ALTURA DE LAS PSEUDOESTACAS

Los valores comparados son válidos solamente entre el rango de los diámetros considerados, los cuales tuvieron los siguientes promedios:

Especie	Diámetro promedio	Rango
Laurel	10.1 mm.	5.5 mm.
Caoba	10.1 mm.	3.0 mm.
Cedro	12. mm.	6.0 mm.
Nogal	15.3 mm.	9.6 mm.

A. Correlación entre el Diámetro Inicial de las Pseudoestacas y la Supervivencia

El coeficiente de correlación y las ecuaciones de regresión entre las variables diámetro inicial y supervivencia de las especies, se presenta en el Cuadro Nº 9.

Cuadro Nº 9. Correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y la supervivencia.

Especie	Coefficiente de correlación	Ecuación de regresión
Caoba	$r = 0.48^*$	$Y'' = 21.62 + 6.26x$
Laurel	$r = 0.141$	$Y'' = 84.11 + 0.58x$
Cedro	$r = 0.24$	$Y'' = 12.11 + 2.47x$
Nogal	$r = 0.40$	$Y'' = 11.90 + 2.05x$

De este cuadro se deduce que no existe correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y la supervivencia de este material, excepto para la caoba, en la que se observó una correlación positiva y significativa entre el grosor del diámetro inicial y el porcentaje de supervivencia. La regresión del diámetro sobre la supervivencia

arrojó un coeficiente de valor de 6.26. Esto implica que por cada aumento de 1 mm. en el diámetro el porcentaje de sobrevivencia aumenta en un 6.26% (véase Gráfica Nº 17).

B. Correlación entre el Diámetro Inicial de las Pseudoestacas y la Altura

El coeficiente de correlación y las ecuaciones de regresión, entre las variables, diámetro inicial de las especies y la altura, se presenta en el Cuadro Nº 10.

Cuadro Nº 10. Correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y la altura.

Especie	Coeficiente de correlación	Ecuación de regresión
Caoba	$r = 0.27$	$Y'' = 5.24 + 0.84x$
Laurel	$r = 0.059$	$Y'' = 10.93 - 0.080x$
Cedro	$r = 0.46$	$Y'' = 4.22 + 0.58x$
Nogal	$r = 0.13$	$Y'' = 16.06 - 0.086x$

En general no se observó correlación entre el diámetro inicial y la altura de las especies ensayadas. Es decir que la altura que alcanza la pseudoestaca es independiente del diámetro inicial del material.



## CONCLUSIONES

De los resultados de los ensayos llevados a cabo en el presente trabajo pueden derivarse las siguientes conclusiones.

1. La sobrevivencia inicial de las pseudoestacas fue superior en el ambiente de bosque para laurel, caoba y nogal. El cedro sobrevivió mejor en el pasto. El ciprés falló en ambos ambientes y obviamente no se presta para éste método de regeneración.
2. Comparando cubiertas, en cuanto a sobrevivencia y desarrollo, en los meses que siguieron al establecimiento inicial, quedó evidenciado que:
  - a) En ambiente de bosque el laurel mantuvo su buena sobrevivencia inicial, pero acusó un desarrollo en altura y diámetro inferior al que se registra en pasto.
  - b) En ambiente de bosque, la caoba acusó mayor mortalidad que en el pasto; el incremento mensual en altura de los sobrevivientes fue superior al que se registró en el pasto, aunque la diferencia iba acortándose y en la última observación el incremento fue similar; el diámetro del vástago de las pseudoestacas fue mayor en el pasto que en el bosque.
  - c) En ambiente de bosque el cedro bajó considerablemente en sobrevivencia; así mismo el desarrollo en altura y diámetro fue marcadamente inferior al que se registró en el pasto.

- d) En ambiente de bosque el nogal registró una alta mortalidad subsiguiente; el desarrollo en altura en los primeros meses fue muy bueno, siendo superior al del pasto, aunque en los meses subsiguientes se registró una fuerte disminución en el ritmo de crecimiento.
3. La segunda época de plantación favoreció el establecimiento y desarrollo de la caoba; para el laurel hubo poca diferencia entre las dos épocas de plantación, siendo algo superior la primera época para bosque y la segunda para pasto.
  4. No se encontró correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y su comportamiento en sobrevivencia y altura, excepto para la caoba, donde mejoró la sobrevivencia cuando se aumentaba su diámetro.

De acuerdo a los puntos 1, 2, 3, podría intentarse la subplantación de laurel, caoba y nogal en ambiente de bosque, pero solo en claros de cierta envergadura, tales como los que quedan después de una explotación bastante intensa. En su defecto podría lograrse este aclareo removiendo todos los árboles de los pisos inferiores y aclarando los dominantes, lo cual puede lograrse por ejemplo por anillamiento o envenenamiento.

En zonas abiertas, el método parece muy indicado para estas especies, aunque debe esperarse una sobrevivencia inferior que en cubierta de bosque. En cuanto al cedro es mejor intentar su establecimiento solo en ambientes muy abiertos.

RESUMEN

En el presente trabajo se trató de averiguar el comportamiento de cinco especies maderables al ser plantadas por pseudoestacas.

Se emplearon las siguientes especies: caoba, Swietenia humilis Zucc., laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham., ciprés, Cupressus lusitanica Mill., cedro, Cedrela mexicana Roem., y nogal, Juglans boliviana Diels.

#3 11 Se usaron pseudoestacas de 5 cm. de tallo y 15 cm. de raíz que fueron plantadas en dos áreas adyacentes pero de vegetación diferente, bosque y pasto, localizadas en el bosque de Florencia propiedad del Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados en Turrialba, Costa Rica.

La plantación se realizó en 2 épocas, la primera durante el mes de abril (estación seca) y la segunda en junio (estación lluviosa). En las 2 épocas se plantaron 848 pseudoestacas.

Para la caoba, laurel y ciprés se planeó un experimento factorial de 2x2x3 en parcelas subdivididas con 4 repeticiones, dando un total de 48 subsubparcelas. Cada subsubparcela consistía en un cuadrado de 8 m. de lado en el que se plantaron 16 pseudoestacas a una distancia de 2 m. en cuadro.

Con el cedro y el nogal se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, con un total de 8 parcelas por especie. Las parcelas destinadas al cedro consistían de un cuadrado de 8 m. de lado, plantándose 16 pseudoestacas a una distancia de 2 m. en cuadro. Las parcelas de nogal consistían de rectángulos de 2 m. de ancho x 8 m. de

largo, en que se plantaron 10 pseudoestacas, distanciadas a 2 m. en cuadro.

Se tomaron durante 4 meses consecutivos los siguientes datos: a) diámetro inicial de las pseudoestacas; b) porcentaje de <sup>supervivencia</sup> sobrevivencia; c) altura, diámetro y número de brotes.

Los resultados indican que la cubierta de bosque, favoreció la <sup>supervivencia</sup> sobrevivencia inicial de la caoba, laurel y nogal. El cedro sobrevivió mejor en pasto. El ciprés falló en ambas cubiertas y obviamente no se presta para este método de regeneración.

Comparando cubiertas en cuanto a <sup>supervivencia</sup> sobrevivencia y desarrollo, en los meses que siguieron al establecimiento quedó evidenciado que:

- a) En ambiente de bosque el laurel mantuvo su buena <sup>supervivencia</sup> sobrevivencia inicial, pero su desarrollo en altura y diámetro es inferior al que se registra en el pasto.
- b) En el bosque, la caoba acusó mayor mortalidad que en el pasto; el incremento mensual en altura de los sobrevivientes fue superior al que se registró en pasto, a excepción de la última observación; el diámetro del vástago fue mayor en el pasto que en el bosque.
- c) En ambiente de bosque el cedro bajó considerablemente en <sup>supervivencia</sup> sobrevivencia; así mismo el desarrollo en altura y diámetro fue marcadamente inferior al que se registró en el pasto.
- d) En ambiente de bosque, el nogal registró una alta mortalidad subsiguiente; su desarrollo en altura en los primeros meses fue muy bueno, siendo superior al del pasto, aunque en los meses subsiguientes se registró una fuerte disminución en el ritmo de crecimiento.

- e) La segunda época de plantación favoreció el establecimiento y desarrollo de la caoba; para el laurel hubo poca diferencia entre las dos épocas de plantación.
- f) No se encontró correlación entre el diámetro inicial de las pseudoestacas y su comportamiento en <sup>supervivencia</sup> ~~sobrevivencia~~ y altura, excepto para la caoba, donde mejoró la supervivencia cuando se aumentó su diámetro.

De acuerdo con estos resultados, podría intentarse la subplantación de laurel, caoba y nogal en ambiente de bosque, pero sólo en claros de cierta envergadura, tales como los que quedan después de una explotación bastante intensa. En su defecto podría lograrse este aclareo removiendo todos los árboles de los pisos inferiores, y aclarando los dominantes.

En zonas abiertas, el método parece muy indicado para caoba, laurel y nogal y especialmente el cedro cuyo establecimiento parece factible solo en este ambiente.

BEHAVIOUR OF STUMPS OF FIVE TIMBER SPECIES UNDER DIFFERENT  
SHELTER AND DIFFERENT TIME OF PLANTATION

SUMMARY

In the present work, an attempt was made to study the behaviour of five timber species when planted by stumps.

Species used were mahogany, Swietenia humilis Zucc., laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham., Mexican cypress, Cupressus lusitanica Mill., Spanish cedar, Cedrela mexicana Roem., and walnut, Juglans boliviana Diels.

Stumps having stem 5 cm. long and roots 15 cm. long were planted in 2 adjacent areas having different vegetation, namely, forest and grass, located in the Florencia Forest owned by the Tropical Center for Research and Graduate Training in Turrialba, Costa Rica.

The plantation was carried out in 2 seasons, the first during April (dry season) and the second in June (rainy season). A total of 848 stumps were planted in all.

For laurel, mahogany and cypress a factorial experiment, 2x2x3 was laid out applying a split plot design with four replications having 48 subsubplots in all. Each subsubplot was a square of 8 x 8 meters and in each plot 16 stumps were planted 2 x 2 meters apart.

For Mexican cedar and walnut a randomized block design with 4 replications was used, with a total of 8 plots for each species. The plots assigned to walnut were rectangular, 2 meters wide and 8 meters long and 10 stumps were planted in each, at a distance of 2 x 2 meters.

The data taken for all the species used included the initial diameter of the stumps and the percentage of survival; the height and diameter of the new sprouts and the number of sprouts for each stump were also measured monthly for a consecutive period of four months, beginning the second month after planting.

The results obtained show that initial survival was higher under forest for mahogany, laurel and walnut. Spanish cedar survived much better in the grass area. Mexican cypress failed in both covers and obviously cannot be regenerated by this method.

Regarding survival and growth under the two canopies, it was evident that:

- a) under forest, laurel showed a good initial survival but growth in height and diameter of sprouts were less than in the grass area;
- b) under forest, mahogany showed higher mortality than in the grass area, but the monthly increase in height of the survivors was better than in the grass area, although this difference was gradually diminishing and at the time when the last observations were made, the increase was similar. The diameter of the sprouts was higher in the pasture area than in the forest;
- c) under forest, Spanish cedar showed a low percentage of survival; growth in height and diameter were lower than in the grassland;
- d) under forest, walnut showed a high mortality although growth was better than under grass during the first months; later, however, the rate of growth showed a great decrease;

- e) the late planting season favored the establishment and growth of mahogany. For laurel there was little differences for the two planting seasons;
- f) no correlation was found between the initial diameter of the stumps and its behaviour except for mahogany, which showed a better survival when the diameter increased.

According to these results, under-planting of laurel, mahogany and walnut within the forest should be attempted only in cleared areas of large size, such as those remaining after intense exploitation. Otherwise, such cleared areas should be obtained by removing the trees of the lower strata and gradually eliminating the remaining dominants.

In open areas, the method appears to be effective for mahogany, laurel, walnut and particularly for Spanish cedar whose establishment seems to be possible only in such environment.



LITERATURA CITADA

1. BAKER, FREDERICK. Principles of silviculture. New York, Mc Graw Hill Book Company, Inc., 1950. 414 p.
2. BARNARD, R. C., COMP. A manual of Malayan silviculture for inland lowland forest. Malaya Forest Department. Forest Research Institute Research Pamphlet Nº 14. 1954. 199 p. (mimeografiado).
- ✓ 3. BASCOPE, FEDERICO, BERNARDI, ALESSANDRO & LAMPRECHT, HANS. Swietenia macrophylla King. Mérida, Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. Boletín Nº 1:3-12. 1957.
- ✓ 4. \_\_\_\_\_ & OTROS. El género Cedrela en América. Mérida, Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. Boletín Nº 2:1-25. 1957.
5. BHATNAGAR, H. P. The effect of root competition on the growth of sal (Shorea robusta) natural regeneration. Indian Forester 85(7):408-414. 1959.
6. BLACKMAN, G. E. & BLACK, J. N. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XI. A further assessment of the influence of shading on the growth of different species in the vegetative phase. Annals of Botany 23(89):61-63. 1959.
7. BOUYOUCOS, J. G. Directions for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Soil Science 42(3): 225-228. 1936.
8. BRASNETT, M. A. Enrichment of tropical mixed deciduous forest by planting. Forestry Abstracts 10(4):447-454. 1949.
9. BUDOWSKI, GERARDO. Algunos pinos y otras coníferas de la América Central y sus posibilidades para Venezuela. Mérida, Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería Forestal, Boletín 2(28):7-22. 1955.
10. \_\_\_\_\_ Investigaciones sobre plantaciones de laurel, Cordia alliodora en terrenos del I.I.C.A. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Departamento de Recursos Renovables, 1957. 2 p. (mecanografiada).
11. \_\_\_\_\_ Studies of forest succession in Costa Rica and Panamá Ph. D. Dissertation. New Haven, Connecticut, Yale University. 1961. 189 p. (mecanografiada).
12. CATER, JOHN. La silvicultura de Cedrela mexicana. The Caribbean Forester 6(3):100-114. 1945.

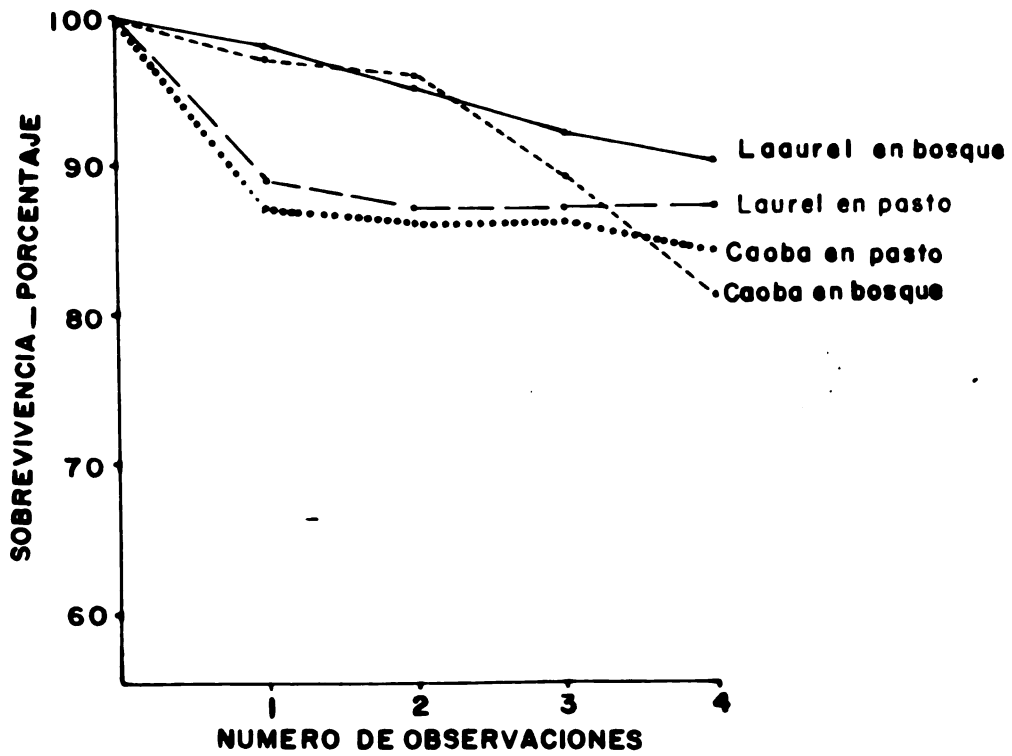
13. CHAMPION, HARRY & BRASNETT, N. Y. Elección de especies arboreas para plantación. Colección FAO, Cuaderno de Fomento Forestal Nº 13. 1959. 375 p.
14. CHAUDAURI, A. B. Grasses and grassland types central forest division, west Bengal Indian Forester 85(10):603-605. 1959.
15. CHITWADGI, S. S. Artificial regeneration with selection methods of working "compensatory diffuse plantations". Indian Forester 80(3):160-164. 1954.
16. DABRAL, S. N. Stump planting of Prosopis juliflora. Indian Forester 7:329-31. 1946. (Original no disponible; compensado en Forestry Abstracts 7(4):463. 1945).
17. FLINTA, CARLOS. Prácticas de plantaciones forestales en América Latina. Colección FAO, Cuaderno de Fomento Forestal Nº 15. 1960. 468 p.
18. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Country reports on teak. Rome, FAO, 1956. 140 p.
19. FOREST RESEARCH IN INDIA 1947-1948. II. Report for Burma and Indian States. Delhi, Manager of Publications, 1959. 71 p.
20. \_\_\_\_\_ 1948-1949. I. The Forest Research Institute. Delhi, Manager of Publications, 1952. p. 20.
21. \_\_\_\_\_ 1949-1950. II. Report for Burma and States. Delhi, Manager of Publications, 1953. 59 p.
22. \_\_\_\_\_ 1950-1951. II. Report for Burma and Indian States. Delhi, Manager of Publications, 1956. 110 p.
23. \_\_\_\_\_ 1951-1952. I. The Forest Research Institute. Delhi, Manager of Publications, 1959. p. 22.
24. \_\_\_\_\_ 1952-1953. I. The Forest Research Institute. Delhi, Manager of Publications, 1959. p. 29.
25. \_\_\_\_\_ 1953-1954. II. Report for Burma and Indian States. Delhi, Manager of Publications, 1957. 145 p.
26. \_\_\_\_\_ 1954-1955. II. Report for Burma and Indian States. Delhi, Manager of Publications, 1957. 182 p.
27. GROOME, S. S. & LEES, H. M. N. A summary of information of Pterocarpus angolensis. Forestry Abstracts 18(2):153-162. 1957.
28. HARDY, FREDERICK. Soils of the I.I.A.S. areas (Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica. Inter-American Institute of Agricultural Sciences, Cacao Center, 1961. 76 p.

29. HARDY, FREDERICK, VINE, H. & THOMPSON, H. A. Studies on aeration of cacao soils in Trinidad. III. Tropical Agriculture (Trinidad) 20(1):13-24. 1943.
30. HELGESON, EARL. La lucha contra las malas hierbas. Colección FAO, Estudios Agronómicos N<sup>o</sup> 36. 1957. 202 p.
31. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formations from simple climate data. Science 105(2727):367-368. 1947.
32. \_\_\_\_\_ Pines and other conifers. F.A.O. Tropical Silviculture, vol. 2. Forestry and Forest Products Studies N<sup>o</sup> 13:332-338. 1957.
33. JACALNE, DOMINGO, MEIMBAN, JULIAN R. & TADLE, JOSUE F. A study on the stump planting of mahogany (Swietenia macrophylla). The Philippine Journal of Forestry 13(1-2):62-80. 1957.
34. KADAMBI, K. & DABRAL, S. N. Studies on the suitability of the different methods of artificially regenerating forest trees. Indian Forester 81(2):129-137. 1955.
35. KAUL, O. N. Propagating mesquite, Prosopis juliflora by root and shoot cutting. Indian Forester 82(11):569-72. 1957. (Original no disponible; compendiado de Forestry Abstracts 18(2):203. 1957).
36. KRISHNASWAMY, F. S. Regeneration of sal. En Silvicultural Conference, 8th., Dehra Dun, Dec. 5-14, 1951. Proceedings. Dehra Dun, Forest Research Institute, 1956. v. 2, pp. 270-278.
37. \_\_\_\_\_ Notes on teak regeneration method. En Silvicultural Conference, 8th., Dehra Dun, Dec. 5-14, 1951. Proceedings. Dehra Dun, Forest Research Institute, 1956. v. 2, pp. 238-239.
38. LAMB, BRUCE F. An approach to mahogany tree improvement. The Caribbean Forester 21(1-2):12-20. 1960.
39. LETOURNEUX, CHARLES. Tree planting practices in tropical Asia. FAO Forestry Development paper N<sup>o</sup> 11. 1957. 171 p.
40. LOJAN, LEONCIO. Balance de humedad del suelo bajo dos tipos de vegetación, relacionado con la evapo-transpiración. Tesis. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 46 p. (mecanografiada).
41. LULL, H. H. & REINHART, K. G. Soil moisture measurement. U. S. Department of Agriculture. Southern Forest Experiment Station. Occasional Paper N<sup>o</sup> 140. 1955. 56 p.
42. MARRERO, JOSE. Resultados de la repoblación en los bosques insulares de Puerto Rico. The Caribbean Forester 11(4):171-195. 1950.

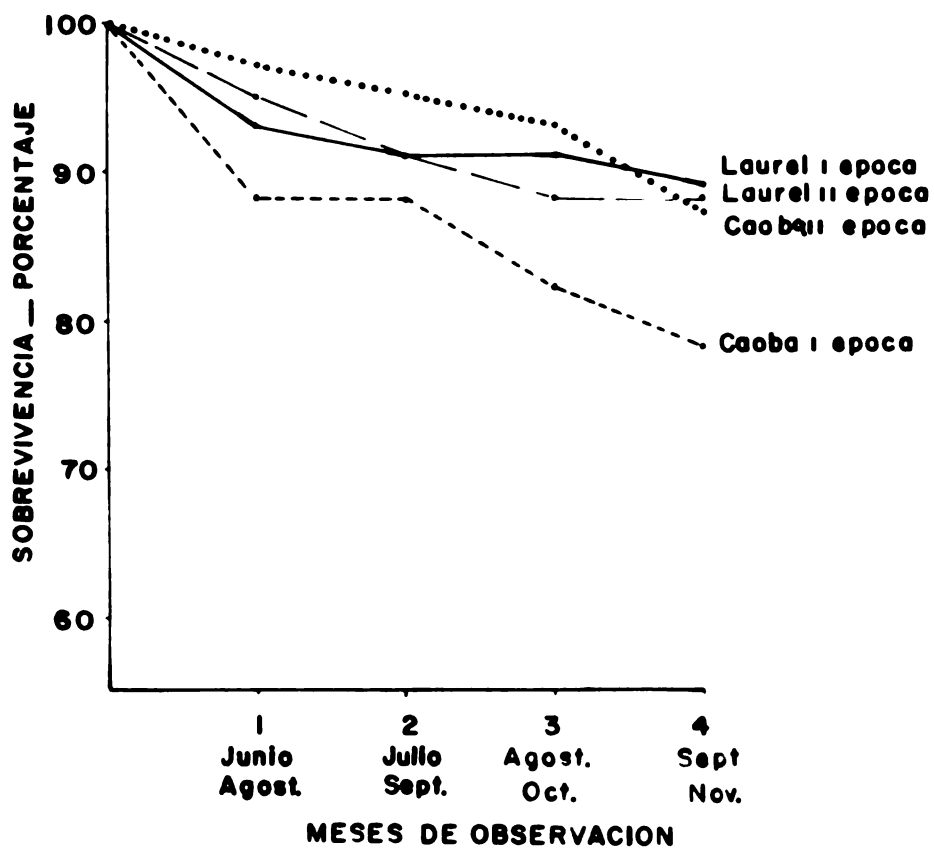
43. MATHUADA, C. S. Indications about artificial regeneration of some tree species based on the work done at New Forest during the period 1928-1955. Silvicultural Conference, 9th., Dehra Dun, 1956. Proceedings. Dehra Dun, 1960. v. 1, pp. 198-208.
44. PARRY, M. S. Tree planting in Tanganyika. The East African Agricultural Journal 18(3):102-105. 1953.
45. \_\_\_\_\_ Método de plantación de bosque en el Africa Tropical Colección FAO, Cuaderno de Fomento Forestal Nº 8. 1957. 334 p.
46. PERERA, S. P. Swietenia macrophylla (Broad-leaved or Honduras mahogany) and propagation by striplings. Ceylon Forester 2(2):75-79. 1955.
47. PEREZ, C. Estudio forestal del laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham., en Costa Rica. Tesis, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1954. 173 p. (mecanografiada).
48. QURESHI, I. M. Regeneration of flowered bamboo areas. En Silvicultural Conference, 8th, Dehra Dun, Dec. 5-14, 1951. Proceedings. Dehra Dun, Forest Research Institute, 1956. pp. 294-295.
49. RANGANATHAN, C. R. Selection of silvicultural techniques. En Proceedings of the United Conference of the Conservation and Utilization of Resources 5th., Dehra Dun. 1957. pp. 270-271.
50. RECORD, J. S. American woods of the family Boraginaceae. Tropical Woods Nº 67:19-33. 1941.
51. ROSS, PHILIP. Teak in Trinidad. Economic Botany 13(1)30-40. 1959.
52. RUTNAM, P. W. Growth of plants under the shelter of natural forest in dry zone. The Ceylon Forester 4(2):224-226. 1959.
53. SAIZ DEL RIO, J. F. & BORNEMISZA, E. Análisis químico de suelos; métodos de laboratorio para diagnosis de fertilidad. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 107 p.
54. SHIRLEY, H. L. Light as an ecological factor and its measurement. II. The Botanical Review 11(9):497-532. 1945.

55. SUDAN. MINISTRY OF AGRICULTURE, FOREST DEPARTMENT. Report for the period July 1951 to June 1952. Sudan, 1953. 69 p.
56. \_\_\_\_\_ Report for the period July 1952 to June 1953. Sudan, 1954. 81 p.
57. \_\_\_\_\_ Report for the period July 1953 to June 1954. Sudan, 1955. 69 p.
58. WEERARATNA, W. G. Studies on artificial propagation of the more important timbers trees of Ceylon. Ceylon Forester (N/S) 3(3-4):293-314. 1958. (Original no disponible para consulta; compendiado en Forestry Abstracts 20(3):388. 1959).

**APENDICE**

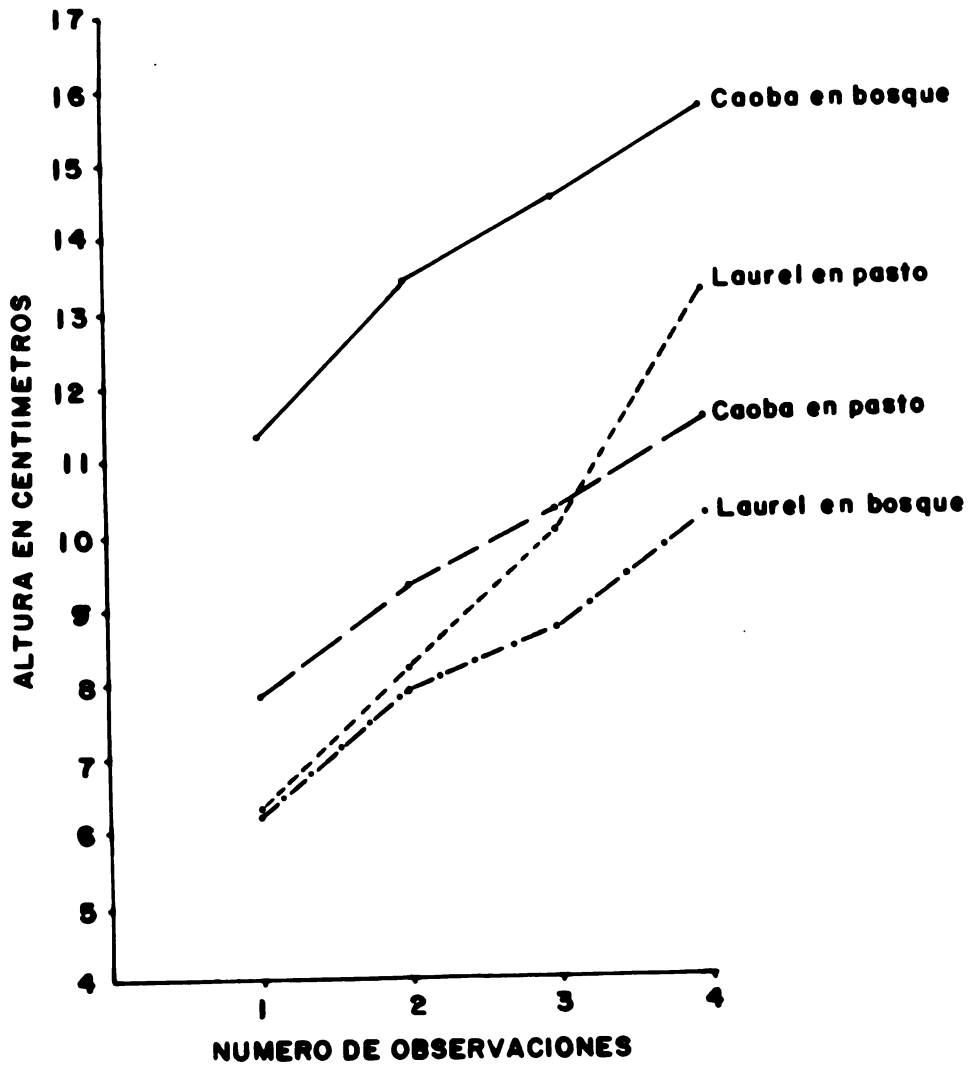


Gráfica Nº 1 Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas por tipo de cubierta.

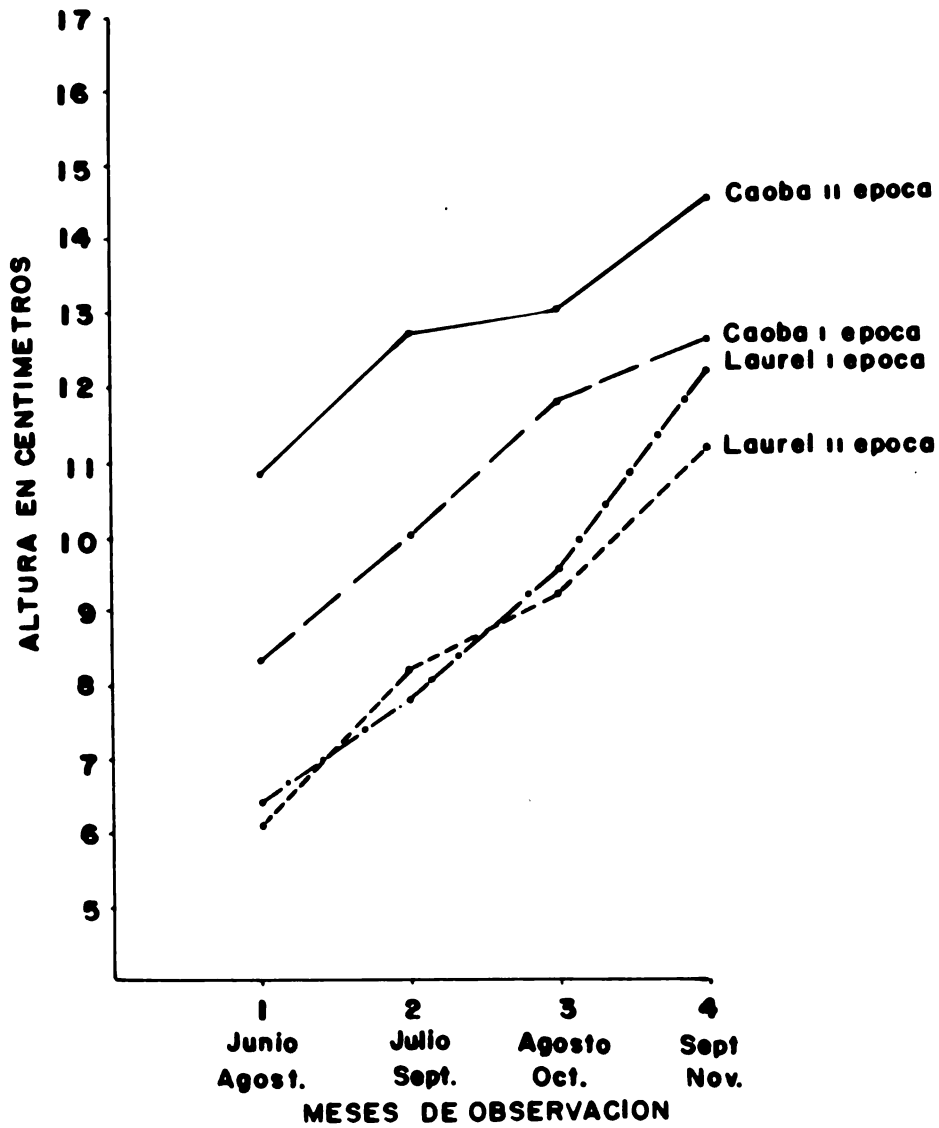


Gráfica Nº 2 Porcentaje de sobrevivencia de las pseudocestacas por época de plantación.

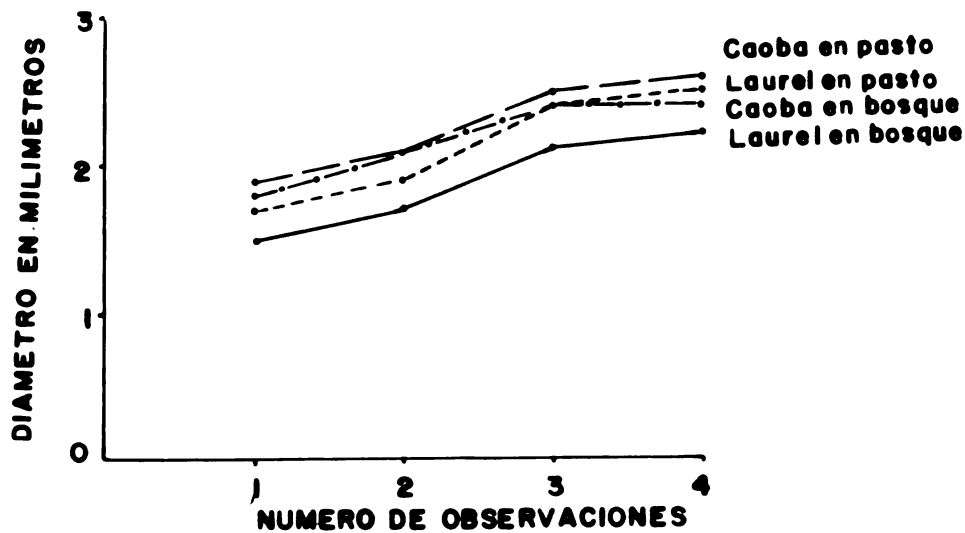




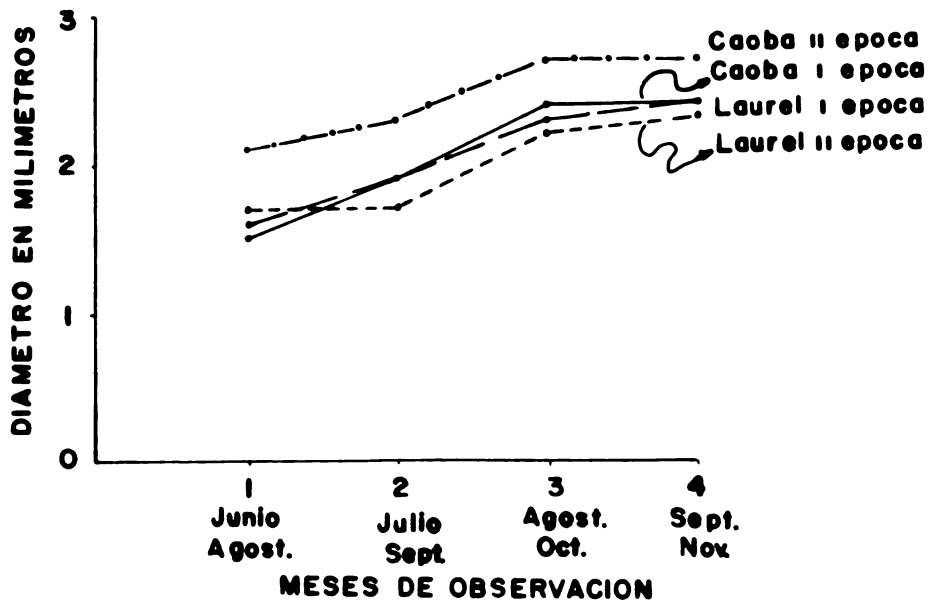
Gráfica N° 3 Altura promedio en cm. de las pseudoestacas por tipo de cubierta.



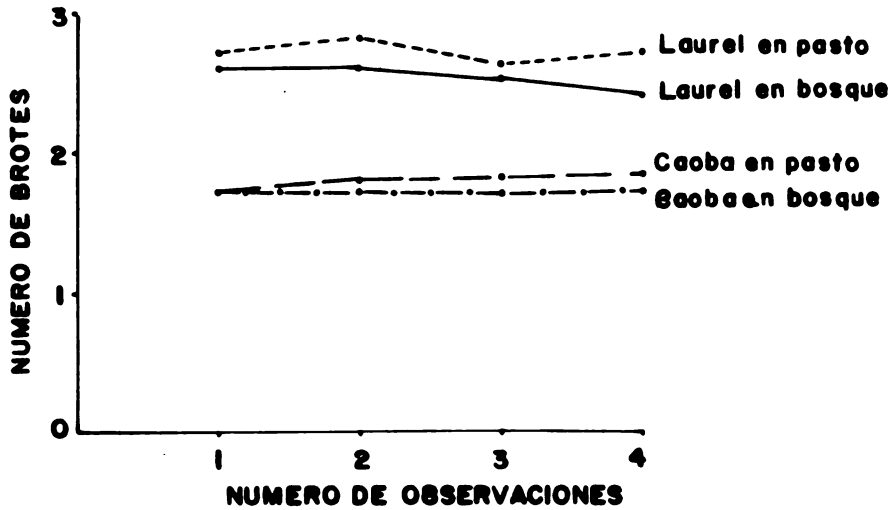
Gráfica No 4 Altura promedio en cm. de las pseudoestacas por época de plantación.



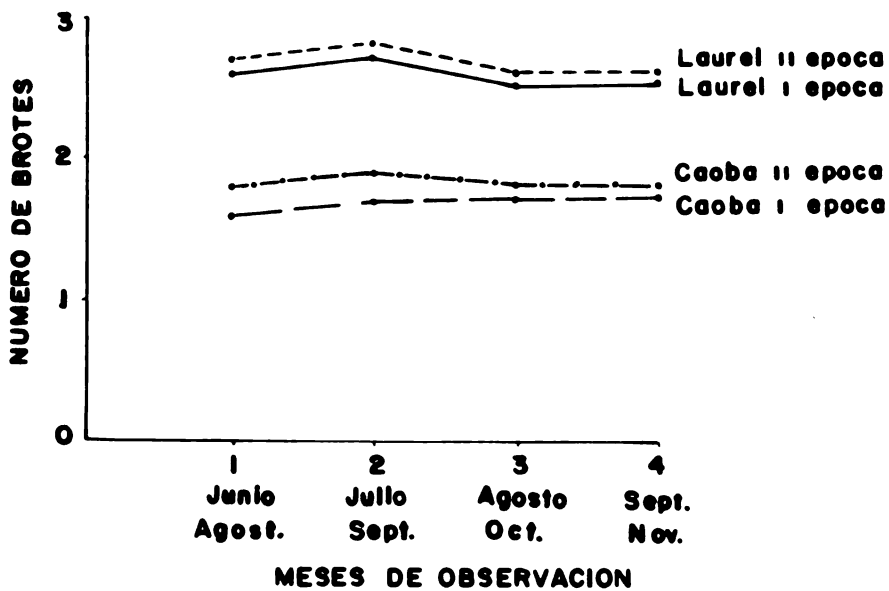
Gráfica Nº 5 Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas por tipo de cubierta.



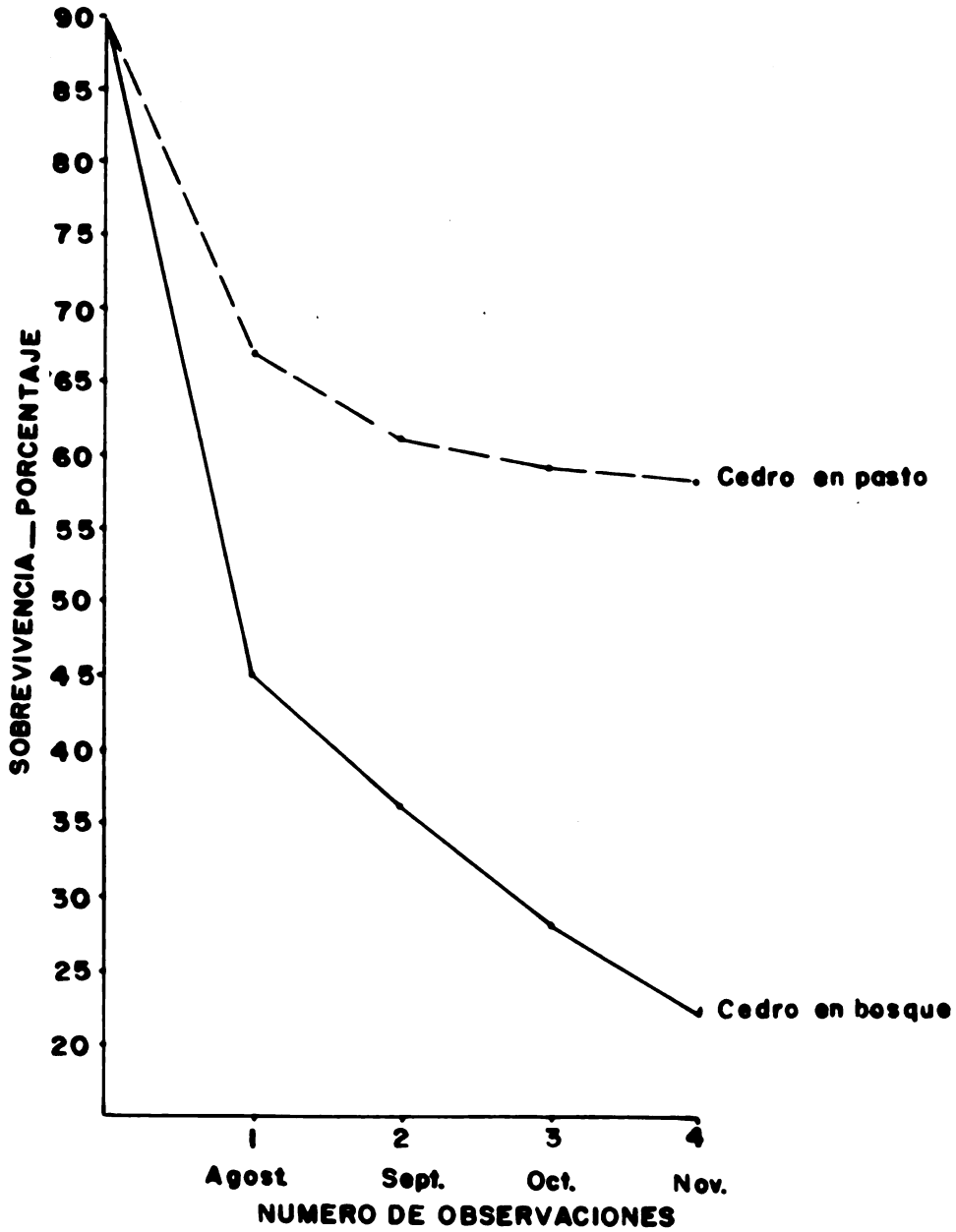
Gráfica Nº 6 Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas por época de plantación.



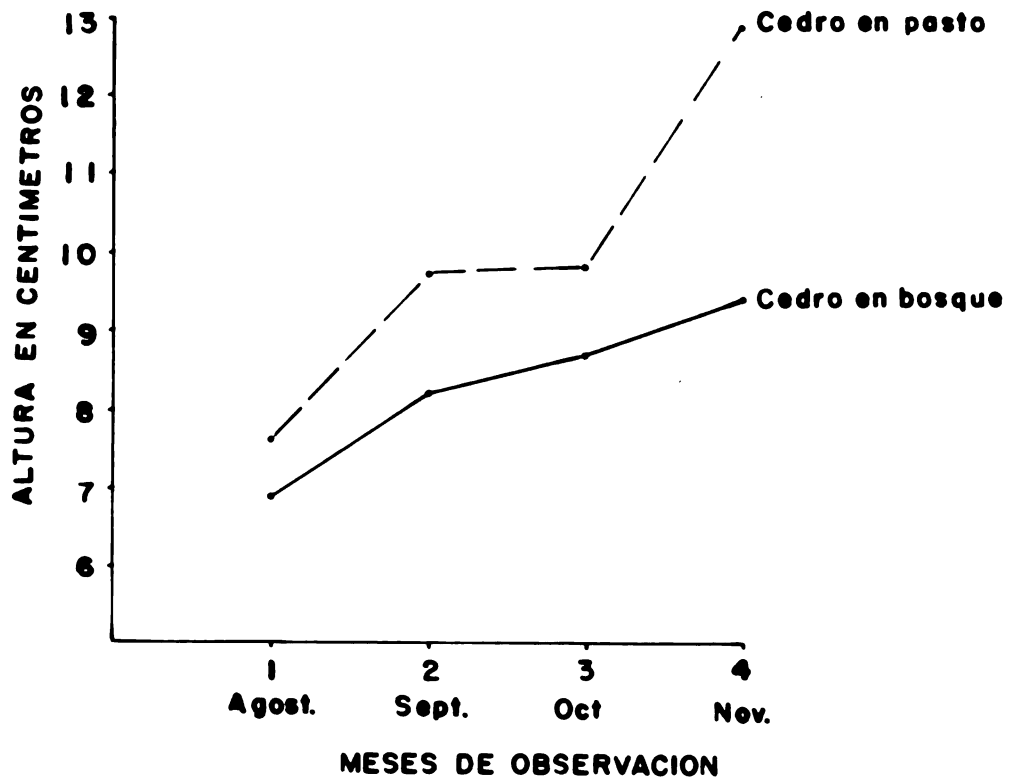
Gráfica Nº 7 Número promedio de brotes de las pseudoestacas por tipo de cubierta.



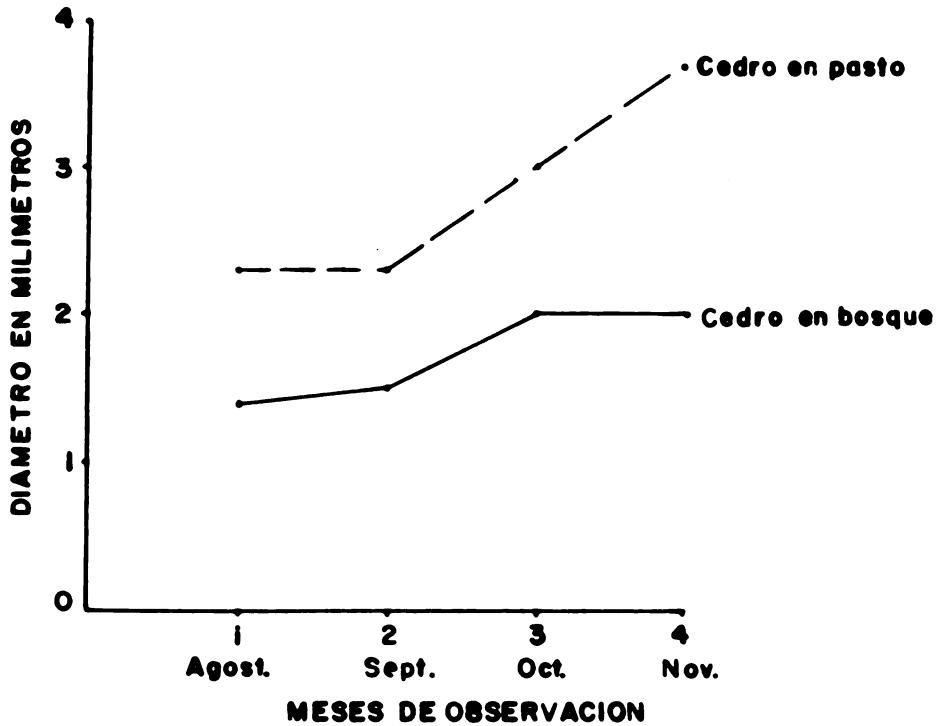
Gráfica Nº 8 Número promedio de los brotes de las pseudoestacas por época de plantación.



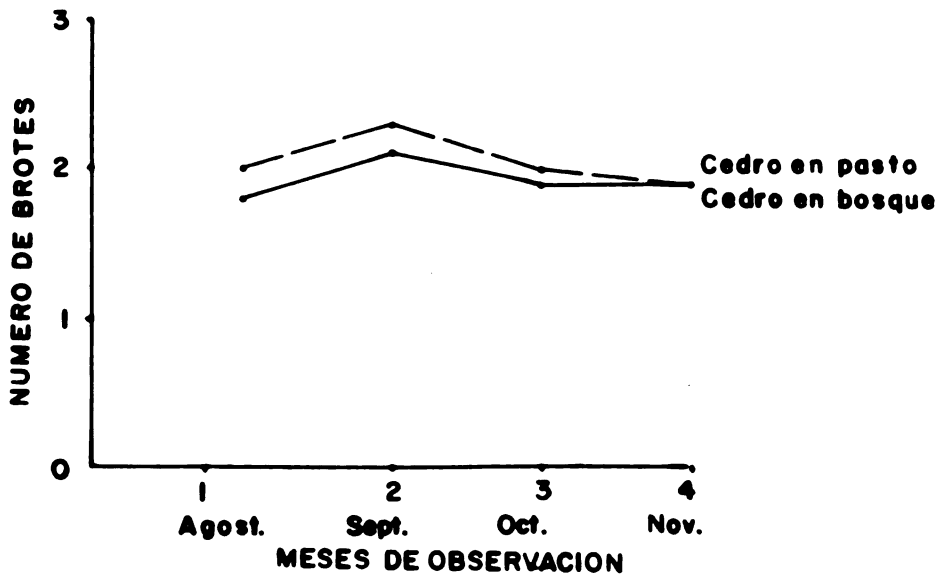
Gráfica N° 9 Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta.



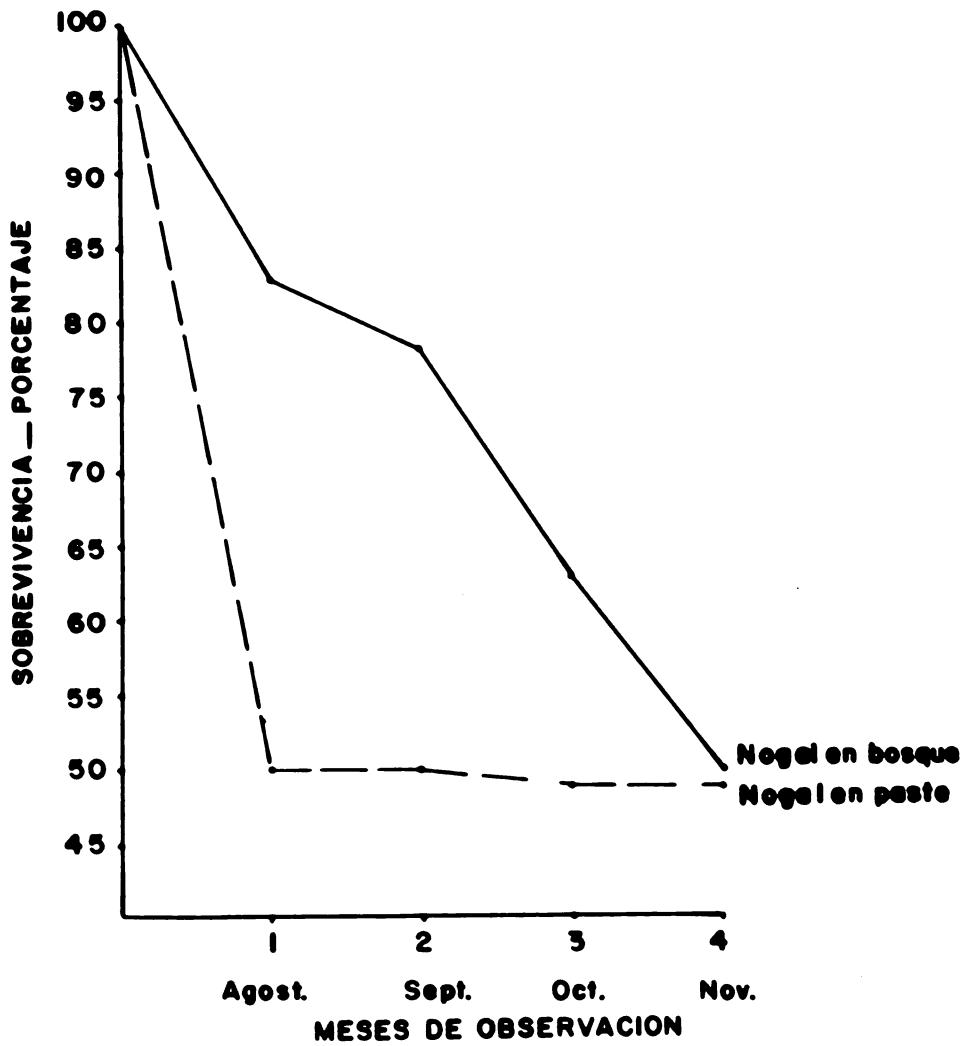
Gráfica Nº 10 Altura promedio en cm. de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta.



Gráfica Nº 11 Diámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta.

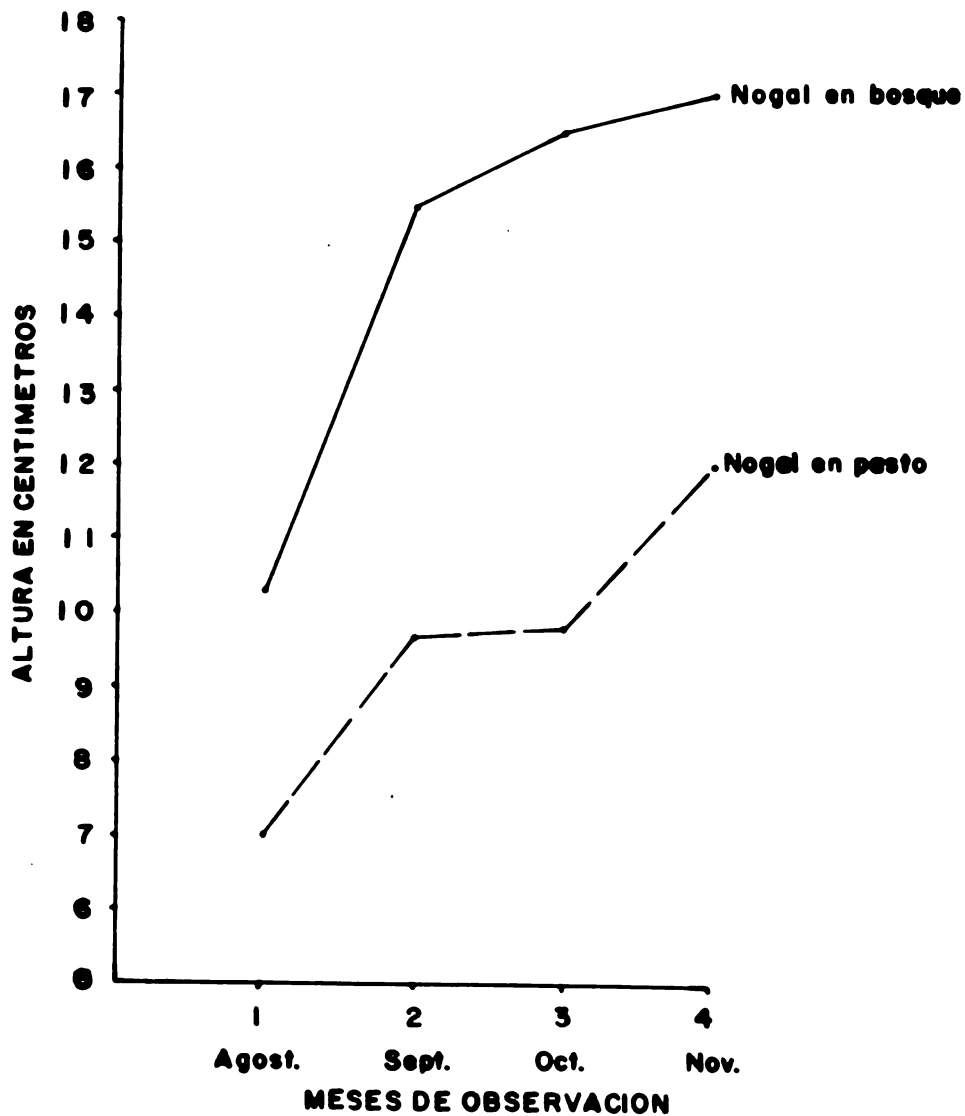


Gráfica Nº 12 Número promedio de brote de las pseudoestacas de cedro por tipo de cubierta.

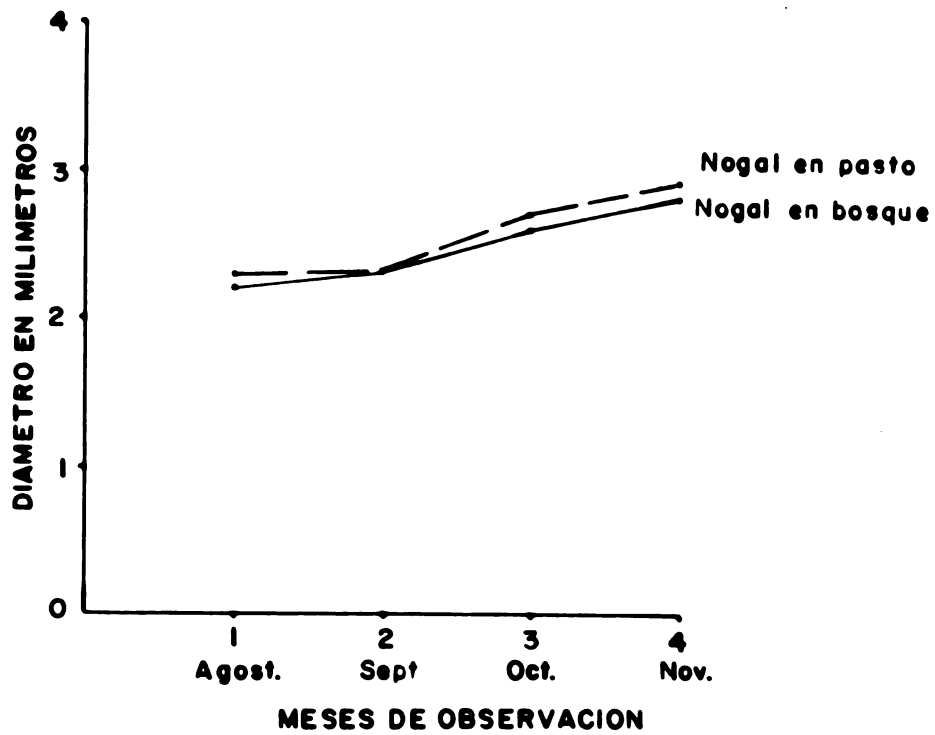


Gráfica Nº 13 Porcentaje de sobrevivencia de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta.

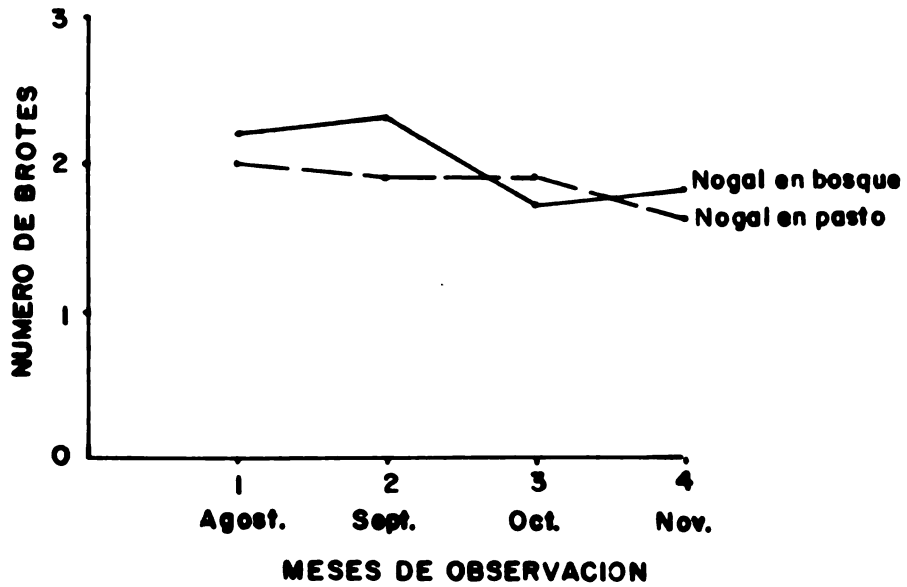




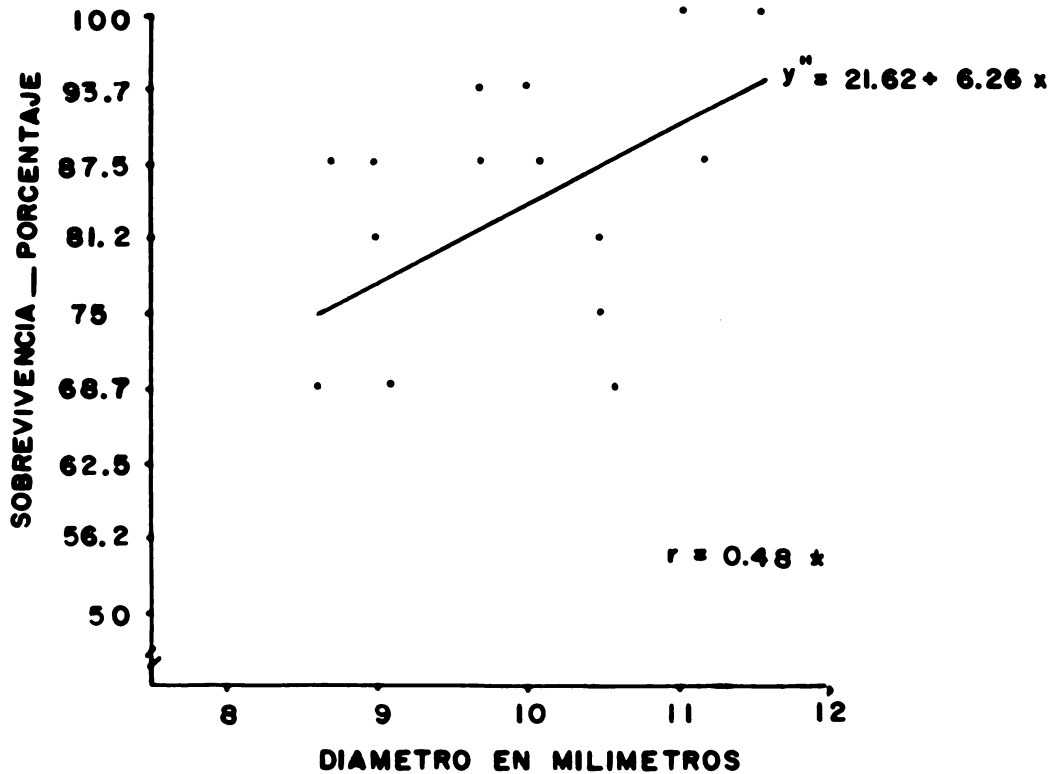
Gráfica Nº 14 Altura promedio en cm. de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta.



Gráfica N° 15 Diámetro en mm. del vástago de las pseudoestacas de nopal por tipo de cubierta.



Gráfica Nº 16 Número promedio de brotes de las pseudoestacas de nogal por tipo de cubierta.



Gráfica Nº 17 Correlación y regresión entre el diámetro inicial de las pseudoestacas de caoba y la sobrevivencia.

CUADROS DEL ANÁLISIS DE LA VARIANCI A DE LA CACBA Y LAUREL

Cuadro NO 1a. Análisis de la Variancia. Sobrevivencia

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	216.6124 <sup>***</sup>	197.7370 <sup>**</sup>	103.8960	186.9176
Cubierta	1	1356.5538 <sup>***</sup>	797.2025 <sup>***</sup>	272.5528 <sup>θ</sup>	0.0914
Error a	3	2.3714	9.2271	32.6137	184.0490
Epoca	1	421.4430 <sup>θ</sup>	24.500	100.9277	192.2844
Cubierta x Epoca	1	240.7366	451.6515 <sup>**</sup>	397.9725 <sup>**</sup>	560.8556
Error b	6	98.6089	61.0579	70.5042	117.1125
Especie	1	5.0760	1.7578	100.7135	293.6070 <sup>**</sup>
Cubierta x Especie	1	7.5946	.4137	12.3877	157.7530
Epoca x Especie	1	1 3.5944 <sup>**</sup>	19.2632	4.7090 <sup>**</sup>	137.3910
Cubierta x Epoca x Especie	1	33.6419	40.109	629.1314 <sup>***</sup>	37.3530
Error c	12	33.0351	50.7812	59.0563	56.2908

Nota: Para el análisis de la variancia se transformó los porcentajes de sobrevivencia a valores angulares del seno. Se utilizó la conocida fórmula de transformación  $\text{sen}^2 \theta = r$  o  $\text{sen} \theta = \sqrt{r}$  llamada también transformación angular del seno.

Cuadro NO 2a. Análisis de la Variancia. altura

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	1.0721	0.3730	1.1691	3.1857
Cubierta	1	23.1030	30.3535	15.1938	2.4895
Error a	3	2.3426	3.1195	2.9138	4.4639
Epoca	1	10.2713 <sup>**</sup>	17.7161 <sup>***</sup>	1.2051	1.6605
Cubierta x Epoca	1	4.2938	0.5106	.1876	7.3274
Error b	6	5.5227	1.1564	1.3534	1.5639
Especie	1	87.2190 <sup>***</sup>	88.5448 <sup>***</sup>	74.9394 <sup>***</sup>	27.3315 <sup>***</sup>
Cubierta x Especie	1	20.7727 <sup>***</sup>	37.9518 <sup>***</sup>	59.4328 <sup>***</sup>	109.1456 <sup>***</sup>
Epoca x Especie	1	15.6940 <sup>***</sup>	10.4032 <sup>**</sup>	3.7333	17.3463 <sup>**</sup>
Cubierta x Epoca x Especie	1	4.0117	6.8743	1.3159	2.5673
Error c	12	1.4463	2.1164	1.2453	2.2407

\*\*\* = Significativo al nivel del 1%.  
 \*\* = Significativo al nivel del 5%.  
 θ = muy próximo al nivel del 5%.

Cuadro Nº 3a. Análisis de la Variancia. Diámetro

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	.0374	.0161	.1335	.0691
Cubierta	1	.1815	.0840	.4301	.9012
Error <u>a</u>	3	.1786	.0843	.0435	.0390
Epoca	1	1.1212 <sup>**</sup>	.0924	.0586	.0676
Cubierta x Epoca	1	.4499 <sup>**</sup>	.0723	.0358	.5278 <sup>**</sup>
Error <u>b</u>	6	.0288	.0249	.0358	.0190
Especie	1	.4536 <sup>*</sup>	.7140 <sup>**</sup>	.3762 <sup>*</sup>	.1217
Cubierta x Especie	1	.0473	.0946	.0283	.0985
Cubierta x Epoca x Especie	1	.0007	.153	.1016	.0384
Error <u>c</u>	12	.0628	.0881	.0460	.0522

Cuadro Nº 4a. Análisis de la Variancia. Brotes

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	.0376	.1146	.1431	.1160
Cubierta	1	.392	.0595	.1201	.2831
Error <u>a</u>	3	.0314	.0551	.0756	.1172
Epoca	1	.2665	.1200	.0112	.0318
Cubierta x Epoca	1	.1624	.0300	.1301	.0658
Error <u>b</u>	6	.0654	.1073	.0405	.0348
Especie	1	6.7528 <sup>**</sup>	7.4691 <sup>**</sup>	5.8311 <sup>*</sup>	5.4367 <sup>**</sup>
Cubierta x Especie	1	.0153	.0171	.0021	.0132
Epoca x Especie	1	.0036	.0072	.0001	.0133
Cubierta x Epoca x Especie	1	.0301	.2053	.1175	.0019
Error <u>c</u>	12	.0353	.0617	.1109	.0577

\*\* = Significativo al nivel del 1%.

\* = Significativo al nivel del 5%.

Cuadro Nº 5a. Análisis de la Variancia del Cedro

**Sobrevivencia**

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	211.6585 <sup>*</sup>	135.0763	189.7287	133.0297
Tratamientos	1	358.8520 <sup>*</sup>	453.3060 <sup>*</sup>	500.3866 <sup>*</sup>	968.2200 <sup>**</sup>
Error	3	20.4807	17.5246	46.7976	18.6787

**Altura**

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	.3586	1.9677	2.8042	6.1465
Tratamientos	1	.8385	4.9298	2.3112	24.9218 <sup>o</sup>
Error	3	.6332	1.3087	3.7673	3.3529

**Diámetro**

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	.257	.215	.0724	23.30
Tratamientos	1	1.7020	1.2641	2.3762	6.0726
Error	3	.2331	.1941	.2476	.2775

**Brotos**

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	0.563	.0461	.0057	0.0054
Tratamientos	1	1.485	.0365	.0171	.0006
Error	3	1.475	.4580	.0058	.1196

<sup>\*\*</sup> = Significativo al nivel del 1%.  
<sup>\*</sup> = Significativo al nivel del 5%.  
<sup>o</sup> = Muy próximo al nivel del 5%.

Cuadro NO 6a. Análisis de la Variancia del Nogal

Sobrevivencia

Fuente de Variación	G L	20 Mes	30 Mes	40 Mes	50 Mes
		C. Medio	C. Medio	C. Medio	C. Medio
Repeticiones	3	17.1645	24.6390	64.6148	175.3388
Tratamientos	1	885.7841 <sup>**</sup>	587.9021 <sup>*</sup>	17.4640	.0003
Error	3	14.0170	24.6387	189.7782	198.4505

Altura

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	1.6689	8.1985	11.0061	3.3872
Tratamientos	1	22.3112	64.7434 <sup>*</sup>	92.6160 <sup>**</sup>	50.3605 <sup>*</sup>
Error	3	4.0273	3.3840	.9365	3.1239

Diámetro

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	.3495	.2077	.3434	.932
Tratamientos	1	.0090	.0090	.0028	.145
Error	3	.364	.863	.1136	.252

Brotos

Fuente de Variación					
Repeticiones	3	.1419	.0346	.4019	.4593
Tratamientos	1	.0578	.3042	.0481	.0740
Error	3	.1676	.0660	.3038	.2026

<sup>\*\*</sup> = Significativo al nivel del 1%.  
<sup>\*</sup> = Significativo al nivel del 5%.

D A T O S D E C A M P O

Porcentaje promedio de sobrevivencia de las pseudoestacas por parcela

Altura promedio en cm. de las pseudoestacas por parcela

PRIMERA OBSERVACION

Bloque No.	Bosque		Pasto		Bosque		Pasto	
	I Epoca	II Epoca	I Epoca	II Epoca	I Epoca	II Epoca	I Epoca	II Epoca
	L	C	L	C	L	C	L	C
I	100	93.7	100	87.5	93.7	87.5	93.7	87.5
II	100	100	100	81.2	100	100	7.4	9.5
III	100	100	100	81.2	87.5	100	6.1	9.6
IV	100	87.5	87.5	75	81.2	87.5	5.0	8.0

PRIMERA OBSERVACION

SEGUNDA OBSERVACION

I	100	93.7	87.5	100	87.5	87.5	7.6	12.6	6.5	17.3	7.2	8.3	9.2	7.7
II	100	100	100	93.7	81.2	81.2	8.9	12.1	7.7	12.5	8.2	9.10	10.1	13.2
III	93.7	100	93.7	100	91.2	87.5	7.9	11.7	8.0	15.0	7.6	7.4	9.0	8.3
IV	100	87.5	81.2	93.7	87.5	75	8.7	10.5	7.7	15.4	6.4	8.4	7.1	11.6

SEGUNDA OBSERVACION

TERCERA OBSERVACION

I	100	62.5	81.2	100	87.5	87.5	8.7	14.3	8.9	16.4	11.2	9.7	10.0	8.1
II	100	93.7	100	93.7	81.2	81.2	9.3	13.6	8.3	13.5	10.0	11.3	11.3	13.6
III	93.7	93.7	87.5	93.7	81.2	75	8.5	12.8	8.0	16.4	10.2	9.2	10.1	9.4
IV	100	87.5	75	93.7	87.5	68.7	9.2	13.7	8.3	14.7	8.6	10.3	8.4	11.3

TERCERA OBSERVACION

CUARTA OBSERVACION

I	93.7	56.2	81.2	75	87.5	87.5	12.0	16.6	8.4	18.5	15.9	10.6	14.3	10.4
II	100	87.7	100	93.7	81.2	81.2	11.1	14.4	9.1	13.6	13.0	11.2	15.0	15.6
III	87.5	87.5	87.5	68.7	81.2	68.7	10.8	15.2	8.9	17.9	12.5	9.5	13.0	11.0
IV	100	87.5	75	93.7	87.5	68.7	11.6	13.4	9.0	15.7	10.6	9.8	11.7	13.3

CUARTA OBSERVACION

L= Laurel C= Caoba

L= Laurel C= Caoba



Número promedio de brotes de las pseudoestacas por parcela

Díámetro promedio en mm. del vástago de las pseudoestacas por parcela

PRIMERA OBSERVACION

PRIMERA OBSERVACION

Bloque No.	Bosque			Pasto			Bosque			Pasto				
	I Epoca	II Epoca	L C	I Epoca	II Epoca	L C	I Epoca	II Epoca	L C	I Epoca	II Epoca	L C		
I	1.5	1.4	1.3	1.7	1.5	1.4	2.1	1.5	2.8	1.8	2.6	1.4	2.6	2.0
II	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	2.5	1.8	2.6	1.9	2.5	1.7	2.8	1.9
III	1.5	2.3	1.4	2.4	1.3	1.4	2.6	1.8	2.5	1.6	2.5	1.6	3.3	1.9
IV	1.4	1.4	1.5	2.1	1.5	1.5	3.0	1.8	2.7	1.6	2.7	1.5	2.6	1.9

SEGUNDA OBSERVACION

SEGUNDA OBSERVACION

I	1.8	1.8	1.4	2.4	1.7	1.8	2.0	1.5	3.0	1.8	2.5	1.3	2.6	1.9
II	1.9	1.8	1.7	1.9	2.2	1.9	2.6	1.9	2.5	2.0	2.7	1.7	3.0	1.9
III	1.8	2.3	1.5	2.4	1.9	1.6	2.7	1.8	2.4	1.6	3.0	1.6	3.2	1.9
IV	1.6	1.8	1.6	2.3	1.8	2.2	3.1	1.7	2.8	1.7	2.9	1.6	2.3	2.1

TERCERA OBSERVACION

TERCERA OBSERVACION

I	2.4	2.2	1.5	2.7	2.1	2.3	2.0	1.4	2.7	1.6	2.3	1.5	2.4	1.5
II	2.3	2.3	2.0	2.5	2.7	2.5	2.2	1.8	2.4	1.7	2.5	1.6	2.4	1.9
III	2.3	1.6	2.0	2.6	2.5	2.1	2.3	1.8	2.4	1.6	3.6	1.5	2.7	1.9
IV	2.4	2.5	2.0	2.7	2.4	2.6	2.8	1.4	2.8	1.6	2.5	2.0	2.5	1.7

CUARTA OBSERVACION

CUARTA OBSERVACION

I	2.6	2.3	2.1	2.7	2.2	2.3	2.0	1.4	2.7	1.6	2.3	1.6	2.6	1.6
II	2.3	2.4	1.9	2.5	2.7	2.5	2.1	1.7	2.4	1.9	2.6	1.7	2.6	1.8
III	2.3	2.0	1.6	2.4	2.5	2.2	2.2	1.8	2.4	1.4	3.2	1.9	2.8	2.0
IV	2.4	2.5	2.0	2.3	2.4	2.5	2.8	1.42	2.6	1.8	2.5	2.0	2.6	1.6

L= Laurel C= Caoba

L= Laurel C= Caoba

P S E U D O E S T A C A S D E C E D R O

Bloque No.	Porcentaje promedio de sobrevivencia por parcela		Altura promedio en cm. por parcela		Diámetro promedio en mm. del vástago por parcela		Número promedio de brotes por parcela	
	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto
I	68.7	81.2	6.7	7.0	1.3	2.0	1.6	2.0
II	31.2	43.7	6.5	7.4	1.6	2.0	1.8	2.5
III	31.2	62.5	6.8	8.5	1.0	2.9	2.2	1.7
IV	50.	81.2	7.8	7.4	1.6	2.2	1.6	2.0
2 Observación								
I	50	75	6.9	8.2	1.6	2.1	2.1	2.0
II	25	37.7	8.0	9.9	1.6	2.2	1.8	3.0
III	25	62.5	8.0	11.5	1.2	2.9	2.7	1.7
IV	43.7	68.7	9.8	9.3	1.7	2.0	1.8	2.3
3 Observación								
I	31.2	75	8.0	7.7	2.2	2.9	1.8	2.0
II	18.7	31.2	8.4	9.0	1.8	3.1	2.0	2.0
III	25	62.5	8.0	13.1	1.7	3.7	2.0	2.0
IV	37.5	68.7	10.2	9.3	2.0	2.5	1.8	2.0
4 Observación								
I	31.2	75	8.0	11.0	1.8	3.5	2.00	1.8
II	12.5	31.2	10.2	16.1	2.0	4.0	2.0	1.6
III	18.7	62.5	9.3	14.5	2.0	4.5	2.0	1.8
IV	25	62.5	9.7	9.8	2.2	2.8	1.5	2.2

P S E U D O E S T A C A S D E N O G A L

Bloque No.	Porcentaje promedio de sobrevivencia por parcela		Altura promedio en cm. por parcela		Diámetro promedio en mm. del vástago por parcela		Número del brote promedio por parcela	
	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto	I Observación Bosque	I Observación Pasto
I	80	50	11.8	6.7	2.3	2.7	2.1	2.7
II	80	50	7.3	7.5	1.6	1.7	2.0	1.7
III	80	50	11.5	5.4	2.3	2.0	2.3	1.5
IV	90	50	10.5	8.2	2.7	2.6	2.3	2.0
2 Observación								
I	80	50	17.4	9.0	2.3	2.5	2.1	2.2
II	70	50	10.7	8.5	1.7	1.8	2.3	1.8
III	70	50	16.3	10.8	2.5	2.0	2.3	1.5
IV	90	50	17.5	10.8	2.7	2.6	2.3	2.0
3 Observación								
I	70	50	18.5	9.7	2.7	3.3	1.8	2.5
II	40	50	12.7	8.5	2.1	2.0	1.3	1.6
III	50	44	17.5	10.8	2.6	2.8	2.0	1.0
IV	90	50	17.4	11.80	3.1	2.6	2.0	2.6
4 Observación								
I	40	50	18.7	12.7	3.0	3.3	2.2	2.3
II	20	50	16.7	8.7	2.5	2.8	1.0	1.5
III	50	44	15.6	13.3	3.0	2.8	1.6	1.0
IV	90	50	17.0	13.3	2.9	2.8	2.2	1.4