

ENRAIZADO DE ESTACAS, DE SEIS ESPECIES FORESTALES, CON TRES
NIVELES DE ACIDO INDOLBUTIRICO

Tesis de Grado
MAGISTER SCIENTIAE

Víctor José Js. García Villamán



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA O.E.A.
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ciencias Forestales
Turrialba, Costa Rica
Julio, 1974

ENRAIZADO DE ESTACAS, DE SEIS ESPECIES FORESTALES,
CON TRES NIVELES DE ACIDO INDOLBUTIRICO

Tesis

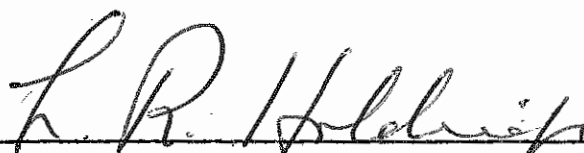
Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



Leslie Hoidridge, Ph.D.

Consejero




José Fargas, Ph.D.

Comité



Pablo Rosero, Mag. Agr.

Comité



Adalberto Gorbitz, Ing. Agr.

Comité

Julio, 1974

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre

A mi adorada mamá

A mi querida abuela

A Gloria con cariño

A mis hermanos

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos a las personas y entidades siguientes:

A los profesores: Dr. Leslie Holdridge, Consejero Principal; Dr. José Fargas, Ing. Pablo Rosero, Ing. Adalberto Gorbitz, miembros del Comité Consejero, por su constante asesoramiento y orientación en el desarrollo y terminación del trabajo.

Al Decano de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de Santo Domingo, Héctor Luis Rodríguez, Médico Veterinario, por su apoyo en sus estudios.

Al Sr. Marco A. Peschiera (q.e.p.d.), Representante del IICA en la República Dominicana, por su ayuda valiosa en la realización de sus estudios.

Al personal técnico y auxiliar del Departamento de Ciencias Forestales, por sus enseñanzas y ayuda.

Al Gobierno de los Países Bajos y al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, por haber auspiciado sus estudios en esta Escuela para Graduados.

A la señora Carmen Martín de Acuña, por su eficiente trabajo en la dactilografía de esta tesis.

A sus compañeros de estudios, paisanos y amigos que encontró en la Escuela para Graduados de Turrialba, y cuyo constante estímulo moral le ayudó a finalizar el presente trabajo.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de San Francisco de Macoris, República Dominicana.

Sus estudios Universitarios los realizó en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, graduándose de Ingeniero Agrónomo en el año de 1971.

A partir de 1972 trabajó en una finca privada.

Ingresó a la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, como estudiante del Departamento de Ciencias Forestales en setiembre de 1972, y finalizó sus estudios de postgrado en julio de 1974.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 <u>Tabebuia rosea</u> (Bertol) DC.	7
2.2 <u>Erythrina poeppigiana</u> (Walp.) Cook	9
2.3 <u>Gmelina arborea</u> Linnaeus	10
2.4 <u>Acrocarpus fraxinifolius</u> Wight	12
2.5 <u>Simarouba amara</u> Aublet	14
2.6 <u>Ocotea cooperi</u> (Walp.) Cook	15
3. MATERIALES Y METODOS	17
3.1 Grupos de ensayo	17
3.2 Especies	17
3.3 Origen de las estacas	17
3.4 Tratamiento del ácido indolbutírico	17
3.5 Diseño	18
3.6 Número de estacas	19
3.7 Niveles del ácido indolbutírico	19
3.8 Ubicación del campo experimental	19
3.9 Fecha de plantación	23
3.10 Lote experimental	23
3.11 Preparación del suelo	24
3.12 Recolección de estacas	24
3.13 Cuidados después de la plantación	24
3.14 Recolección de datos	25
4. RESULTADOS	26
4.1 Fecha de observación	26
4.2 Diferencia entre tratamientos	26
4.3 Análisis de variancia	28
4.4 Diferencia en los criterios entre el testigo y el ácido indolbutírico	28
5. DISCUSION	31
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
7. RESUMEN	36
7a. SUMMARY	37
8. LITERATURA CITADA	38

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO N°</u>		<u>Página</u>
1	Datos de los árboles padres y estacas	18
2	Promedio de temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación en los meses del experimento	19
3	Estudio de las estacas de seis especies con diferentes tiempos de plantación y dosis del ácido indolbutírico	27
4	Análisis de variancia de las estacas, en los tres bloques, con los cuatro criterios	29
5	Porcentaje de los criterios por especie	30

FIGURA N°

LISTA DE FIGURAS

1	Dimensiones de los bloques	42
2	N° de estacas en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado de <u>Gmelina arborea</u> y <u>Acrocarpus</u> <u>fraxinifolius</u>	43
3	N° de estacas en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado de <u>Erythrina poeppigiana</u> y <u>Ocotea</u> <u>cooperi</u>	44
4	N° de estacas en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado de <u>Tabebuia rosea</u> y <u>Simarouba amara</u> ..	45

LISTA DE GRAFICOS

<u>Gráfico N°</u>		<u>Página</u>
1	Temperatura máxima y mínima diaria durante el experimento	20
2	Precipitación diaria durante el experimento.....	21
3	Radiación cal/cm ² /día durante el experimento ...	22

INTRODUCCION

Desde hace ya varios años, la propagación vegetativa se utiliza en la horticultura, con miras a conservar y multiplicar las variedades, así como para no perder los caracteres genéticos de las plantas valiosas. Con los mismos fines y también para multiplicar árboles resistentes a las plagas y enfermedades, clones de crecimiento rápido, se ha tratado de aplicar la reproducción vegetativa en la dasonomía.

De todos los métodos de reproducción vegetativa, la multiplicación por estacas ha resultado ser en casi todos los casos más barata y menos laboriosa que el injerto y el acodo. Por esta razón, se le está dando importancia, aunque todavía no ha recibido la atención necesaria. Hasta la fecha, la mayoría de los estudios en los trabajos se han limitado mayormente a los países templados, y pocos en los países tropicales.

A pesar de la gran importancia de esta propagación y de sus múltiples aplicaciones, muy poco se sabe de la posibilidad de multiplicar por estacas en la mayoría de las especies forestales del trópico y subtropico y de las que se tiene conocimiento, se ignoran los factores que limitan su propagación. Aún sabiendo que algunas especies tropicales se reproducen por estacas, se sigue ignorando los factores que limitan la reproducción por estacas en otras especies.

El presente trabajo de investigación fue realizado en seis especies forestales con el fin de determinar el enraizamiento de cada una de las mismas con y sin aplicación de hormonas, a fin de establecer las diferencias de ambos procedimientos, y los niveles de hormonas más eficaces. Asimismo, con el afán de aportar algunos resultados prácticos en al ámbito forestal sobre propagación vegetativa.

2. REVISION DE LITERATURA

A. Definición de propagación vegetativa

Según Acosta (1), propagación vegetativa es el método utilizado para multiplicar especies o variedades de plantas por medio de órganos caulinares: tallos y ramas, yemas, retoños, hijuelos y simples estacas o cortes y aún por brotes radicales.

La propagación vegetativa, por estos medios de estacas, retoños, etc., conserva los caracteres morfológicos intrínsecos de la especie o variedad a través de las generaciones y gana mucho tiempo en el desarrollo de los ejemplares (1).

La propagación vegetativa en géneros y especies leñosas es bastante difícil por la falta de un enraizamiento natural; sin embargo, las investigaciones recientes han demostrado que es posible propagar por estacas la mayor parte de estas leñosas con la ayuda de las hormonas, método que puede ser utilizado no sólo en los viveros de especies económicas para el bosque o los parques y jardines públicos, sino directamente en las áreas definitivas de la propiedad o parcela, siempre que se tenga la humedad necesaria en el suelo o se pueda disponer de riego artificial.

Para que las estacas sean plantadas deben poseer yemas o meristemas axilares, que al ser enterradas se desarrollan, transformándose en raíces las inferiores y en hojas y ramitas las superiores al nivel del suelo; de lo contrario, tendrán menos probabilidades de prender. Las estacas con yemas muy desarrolladas producirán foliación prematura y luego agotamiento de la vitalidad del sistema radicular embrionario y,

por lo tanto, se produce la muerte o secamiento de la estaca. La obtención y preparación de las estacas se hacen al mismo tiempo que se adquiere material de las especies y variedades que se van a propagar, sea en el vivero o en el lugar definitivo de plantación; las ramas seleccionadas para plantas deben cortarse en estacas o varetas del tamaño aconsejado por la experiencia y se plantarán, si es posible, inmediatamente. Si existe inconvenientes, el material se conservará en aserrín o arena humedecida y aún en paja ligeramente humedecida, pero en todo caso al aire libre, o enterrado en zanjas con la suficiente humedad (1).

B. Mejora de arraigue de estacas por medio de reguladores de crecimiento

1. Método de tratamiento

Las primeras experiencias para favorecer el desarrollo de las raíces en las estacas se realizaron impregnando los cortes con una parte de lanolina que contenía ácido indolacético (14, 22).

Los de uso más extendido para este objeto son: Acido indolbutírico (AIB) (14, 22); ácido naftalenacético (ANA) (14, 22); naftalenacetamida (NAAD); ácido 2:4-diclorofenoxiacético (2:4-D); y ácido 2:4:5-triclorofenoxiacético (2:4:5-T) (22).

Para aplicar los productos antes mencionados, se emplean los siguientes procedimientos según Cuñat (22):

- a. Inmersión de la base de las estacas (1-2 cm) en soluciones diluidas de los reguladores de crecimiento durante diez a 24 horas (14, 22).

Este método tiene la desventaja de su lentitud, por lo que consume mucho espacio en las instalaciones de tratamientos y se favorecen las infecciones por bacterias y mohos (22).

b. Inmersión rápida de la base de las estacas en soluciones concentradas de reguladores de crecimiento (22). Esta inmersión puede hacerse con bases de estacas y dura unos cinco segundos, lo que permite tratar grandes cantidades diariamente (14, 22).

c. Recubrimiento de la base de las estacas con *falcoz* y ácido indolbutírico (14, 22). Para ello se humedece ligeramente aquéllas y se introducen en un recipiente que contiene el ácido indolbutírico, los cuales quedan adheridos. Es un procedimiento rápido y eficaz y que reduce al máximo las infecciones (4, 6, 14, 22).

Cuando el arraigue es difícil la acción estimulante se favorece haciendo unas incisiones en las bases de las estacas y procurando que la temperatura del lecho sea unos 5°C superior a la del aire (6, 14, 22).

2. Formulaciones y concentraciones utilizadas

Para las aplicaciones en polvos se ^{empleó} empleó tres tipos

de concentraciones:

- a. Baja: 1 mg de AIB*, ANA** o NAAD*** por gramo de talco.
- b. Media: 4 mg de AIB³, ANA o NAAD por gramo de talco.
- c. Fuerte: 20 mg de AIB, ANA o NAAD por gramo de talco.

Empleándose una u otra, según la dificultad que presente la estaca para el arraigue (22).

El procedimiento de adhesión de las hormonas con polvo de las estacas consiste en humedecer 2 cm de la base de las estacas en agua y luego introducirlas en el polvo; esta es una mezcla del principio activo con un polvo inerte, tal como talco; después de tratadas se ponen en el enraizador (4).

C. Resultados que se obtienen en el arraigue

La influencia de los reguladores de crecimiento sobre el arraigue depende del tipo de estaca, si es verde o leñosa, herbáceo o de arbusto, etc. y de la especie vegetal de que proceda (6, 22).

En general, las plantas herbáceas y las estacas tiernas de arbustos responden bien y sólo necesitan las dosis bajas. Las plantas medianamente lignificadas y algunas coníferas con gran capacidad de arraigue necesitan dosis medias. Finalmente, las especies leñosas,

* AIB = ácido indolbutírico
 ** ANA = ácido naftalenacético
 *** NAAD = naftalenacetamida

frutales, etc., responden más difícilmente y exigen dosis más elevadas (22).

D. Requisitos generales para el enraizado de estacas

La tierra en la que se hace el estacado debe ser ligera, suelta, de buena fertilidad y convenientemente húmeda; el exceso de agua es perjudicial, pues desplaza al oxígeno, elemento que es indispensable para la emisión de raíces (4, 12, 23).

Con poca luz, la emisión de raíces se realiza antes que las hojas; además, disminuye la evaporación de agua de constitución que llevan las estacas, evitando así su desecación; la falta de luz no debe ser exagerada, pues no se realizaría la función fotosintética, que es de vital importancia en el desarrollo de las plantas (4). Para la normal realización de esta función, se debe dar -cuando menos- un 30 por ciento de luz a las estacas, pero cuidando que esta luz no eleve la temperatura óptima (4, 12).

E. Estacas leñosas

Las estacas leñosas se toman de partes tiernas de vegetal, y que están en buenas condiciones (4).

Según Cuculiza (4), el enraizado en estas estacas demora mucho en condiciones normales, o sea, sin empleo de fitohormonas y sustancias reguladoras de crecimiento.

En una estaca se encuentran sitios o zonas donde con mayor facilidad hay emisión de raíces; estas son principalmente las zonas de corte, a la altura de los nudos y en los lugares de inserción de las hojas (4, 23).

Las estacas leñosas son las más empleadas, miden de 15 a 20 cm, generalmente no tienen hojas, se entierran las dos terceras partes de su longitud, dejando afuera solamente una a dos yemas; es más cómodo y conveniente plantar las estacas, dándole una ligera inclinación y no vertical (4). Este tipo de estacas se obtiene de ramas o tallos (4, 12).

F. Especies tratadas

2.1 Tabebuia rosea (Bertol) DC. (Bignoniáceae)

2.1.2 Nombre sinónimo: Tabebuia pentaphyla Henil (21).

2.1.3 Nombres vulgares: Macullés; palo de rosa; palo blanco; tural (21); Roble de sabana (comunicación personal Holdridge).

2.1.4 Descripción del árbol

Mide 25 m y un DAP hasta de 70 cm, tronco derecho, a veces ligeramente acanalado, con pocas ramas gruesas y horizontales y ramificación simpódica (tipo Tabebuia); con la copa estratificada (8, 21, 23).

Las hojas digitadas-compuestas, de 10-35 cm de largo incluyendo el pecíolo; cinco folíolos, los dos inferiores más pequeños de 3 x 1,5 a 8 x 4 cm; lanceolados o elípticos, con el margen entero, ápice agudo a acuminado, base cuneada, redondeado o truncada, verde oscuro en el haz y verde amarillento en el envés con abundantes escamas visibles a la lupa en ambas superficies (21).

Las flores de color rosado, están en panículas cortas con las ramas cimosas, en las axilas de hojas abortivas o terminales, hasta de 15 cm de largo; escamosas; pedicelos de 1 a 2 cm de largo; corola de

7 a 10 cm de largo, tubular en la parte inferior, expandido en la parte superior en un limbo bilabrado; labio superior con tres grandes lóbulos ovalados, obtusos; labio inferior con dos lóbulos de color lila o rosado (8, 10).

Los frutos son cápsulas estrechas hasta de 35 cm de largo, lisas, con dos suturas laterales, péndulos, pardos oscuros, conteniendo numerosas semillas aladas y delgadas, blanquecinas de 2 a 3 cm de largo (8, 21).

2.1.5 Distribución

Se encuentra en la vertiente del Golfo de México desde el sur de Tampico y el norte de Puebla y Veracruz hasta el norte de Chiapas y sur de Campeche, en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas, preferentemente en comunidades secundarias, también formando parte de las selvas altas o medianas sub-perennifolia y sub-caducifolias (8, 21).

Se encuentra en elevaciones bajas (8), siendo su margen desde el nivel del mar hasta 950 m de altura sobre el nivel del mar (24); en Costa Rica alcanza una elevación de 1130 m (comunicación personal de Holdridge).

2.1.6 Usos

Es utilizado en la fabricación de chapa para madera terciada en las caras de vista; es una especie que podría usarse con éxito en plantaciones comerciales (21).

La apariencia y las propiedades técnicas de roble son las mismas que el fresno y el roble. Es particularmente manejable para todos los tipos de artículos deportivos e implementos de agricultura. Por su

estabilidad, fácil manejo, apariencia agradable y por su fuerza, la madera está dotada especialmente para usarla en piso y otras partes de botes, piezas de molinos, muebles, gabinetes y construcciones en general. Es usado extensamente para muebles o interiores para todo el trópico (10). Es recomendado en el área del Caribe para remos, tablillas y carruajes. Sirven también para cajas de empaques y huacales. En México se están cotizando a precios altos las especies que sirven para madera de chapa, y probablemente es éste su uso más elevado (10).

2.2 Erythrina poeppigiana (Walp.) Cook (Leguminosae, Papilionácea)

2.2.1 Nombre vulgar: Poró gigante o poró extranjero (comunicación personal de Holdridge).

2.2.2 Descripción del árbol

Mide de 9 a 20 m de altura; la corteza es pálida y suave (13); las ramas son robustas (13); la corteza tiene protuberancias que son púas (7). Las hojas son trifolioladas, alternas, relativamente grandes, las hojuelas romboide-ovadas u ovadas, hasta 20 cm de largo, verdes en ambas caras (7). Las flores en racimos, llamativas, anaranjadas, el pétalo superior es ancho y abierto (7, 13). El fruto es una legumbre de 10 a 25 cm de largo con semillas pardas (7).

2.2.3 Distribución

Originaria desde Panamá hasta Bolivia (7), encontrándose en Perú (12); introducida en América Central, y natural de algunas regiones como en Costa Rica; plantado en Guatemala y quizás se adapta más en Alta Varapaz y Santa Rosa y se sospecha de otros departamentos en Guatemala (25).

Esta especie está plantada en algunas partes de América Central para sombra de cacao y café (26). En Costa Rica también se utiliza como árbol de sombra en cacao y café y se encuentra naturalizada en muchas localidades, encontrándose en Orosí y la Colombiana (25).

Se encuentra en distintas alturas, va desde el nivel del mar hasta los 800 a 1000 m de altura (25, 26); también se puede encontrar a 1130 m sobre el nivel del mar.

2.2.4 Usos

Esta especie, la E. poeppigiana, se utiliza en la América Central en sombra para el café y cacao (26).

2.3 Gmelina arborea Linnaeus (Verbenaceae)

2.3.1 Nombres vulgares: Gumhar y Sewan I (India), Gomari (Assam), Shivan (Mar.), Shivani (Kan), Gumadi (Tamil), Yemani (Birmania) (9). El nombre usado en plantaciones exóticas es Gmelina y Yemane.

2.3.2 Descripción del árbol

Según Lamb (9) el árbol es decíduo, sin gambas, de tamaño moderado o grande. Las cortezas de los árboles jóvenes y en la parte superior del fuste en los árboles de mayor edad, es lisa, suberosa, de color marrón pálido a gris. Se exfolia cerca de la parte abultada de la base del tronco en los árboles mayores de cinco a ocho años de edad y se ve la nueva corteza de color más pálido y aspecto liso. La forma varía grandemente de acuerdo con las diferentes condiciones de crecimiento. Si crece al abierto, se desarrollan ramas gruesas, así como amplia copa con un fuste corto, rara vez recto, abultado al nivel

del suelo y con una marcada conicidad; si crece en plantaciones bien aclareadas en sitios de óptima calidad, el árbol alcanza una altura de 30 m a los 20 años, una circunferencia de 1,8 a 2,4 m a la altura del pecho, un fuste sin defecto y casi rectilíneo, con mucho menos conicidad y una copa en forma de cúpula. Se han observado árboles con dicha forma en el bosque de Birmania.

Las hojas, según Lamb (9), son opuestas, ampliamente ovaladas, acuminadas, generalmente cordiformes, glaucas por el envés y con pelos estrellados o tomentosos.

Las flores, según Neal (20), son amarillentas, con 2,5 cm de largo. Lamb (9) afirma que las flores están dispuestas en panículas; tienen la corola tubular, irregular con una longitud de aproximadamente 2,5 cm de largo, de color pardo oscuro, con el labio y garganta de color amarillo.

Según Lamb (9) los frutos son una drupa ovoide u oblonga, succulenta, de 2,2 a 3,0 cm de largo, amarillo cuando maduro, con pericarpio coriáceo lustroso, con una pulpa de sabor dulce y un hueso de textura dura.

2.3.3 Distribución

Según Lamb (9), esta especie se extiende desde el curso inferior Himalayo de Río Chenab (Paquistán Occidental, República de Bengala), al sureste y sur por toda India, Nepal, Sikkin, Assam, Paquistán y Ceilán, por toda Birmania hasta Tailandia, Laos, Cambodia, Vietnam y las provincias al sur de China (Tunnan y Kawangsi Chuam). Si bien Rodger, citado por Lamb (9), afirma que crece naturalmente en

Malaya y las Filipinas, en cambio según Cormer y Merrill, indican que han sido introducidas en dichos países; también está prosperando en Belize.

Lamb (9) indica que en los montes occidentales de Himalaya crece en las colinas de parte extrema, así como en los valles hasta 1200 m de altitud, donde ocasionalmente se encuentra en forma defectuosa o achaparrado aún en sitios algo secos.

2.3.4 Usos

Según Lamb (9) la madera de Gmelina arborea se usa en construcciones de vivienda, campanilla para el ganado, cubiertas de barcos, tambores, carpintería en general, pánels de puertas, canoas, etc.; según el mismo autor en Sierra Leona se usa mucho para las partes laterales o posteriores de las gavetas, armarios, archivadores, muebles de cocina, debido a su facilidad de trabajo y su estabilidad. En Nigeria se cultiva G. arborea para madera de minería en Enugu en una rotación de monte bajo ocho años; recientemente se ha plantado para que provea madera para la fabricación de tacos de fósforos, así como para cajas de fósforos en las provincias de Ondo-Ijebu. Según el mismo autor, se puede usar esta madera para producir pulpa para papel de oficina de inferior calidad, cartones y papel de imprenta de inferior calidad, en Belize se está utilizando en fabricación de cajas para cítricos.

2.4 Acrocarpus fraxinifolius Wight (Leguminosae, Caesalphiaceae) (3)

2.4.1 Nombres vulgares: Shingle tree, pink cedar,

Indian ash (28).

2.4.2 Descripción del árbol

De tamaño mediano (7), hasta grande (3), caducifolio, crece rápidamente (28).

Las hojas son bipinnadas, alternas, sin espinas; generalmente con cinco o seis pares de pinnas, más una terminal, cada una con más o menos ocho pares de hojuelas elípticas o lanceoladas como 10 cm de largo, el raquis y el pecíolo con una loma pronunciada hacia arriba (8).

Las flores bipinnadas, alternas, sin espinas (8), en racimos axilares de 15 a 30 cm de largo, pétalos rojos de 6 a 10 cm de largo (7). Cáliz dividido más o menos en la parte de abajo, verde, con pelos cortos densos de más o menos 8 mm de altura; pétalos erectos, oblongos, obtusos y rojos (3).

El fruto es una legumbre de 8 a 16 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho (7); número de semillas de 2 a 18 (3, 7).

2.4.3 Distribución

Es originario del sur de Asia (7) y está en investigación como árbol forestal de crecimiento rápido en Turrialba.

Prospera bien desde el nivel del mar hasta los 700 m de altitud más o menos (3).

2.4.4 Usos

Madera bastante dura, utilizada para tejamanil, muebles y construcciones de edificios en el sur de India y para cajones de té en Himalaya (28).

2.5 Simarouba amara Aublet (Simaroubaceae) (26)

2.5.1 Nombres vulgares: Según Standley (25) es conocido en Costa Rica como aceituno, cujitle y negrito. En Trinidad (15) es conocido como marouba y roba.

2.5.2 Descripción del árbol

Según Marshall (15) el árbol es pequeño o mediano, a veces con 30 m de altura y 80 cm de diámetro.

Las hojas imparipinnadas, alternas, largas, hojuelas pecioladas, subcoriáceas, oblongas, generalmente con 5 a 12 cm de largo; muy obtusas o redondeadas en la extremidad y apiculada, oblicuamente cuneada en la base, verdes y lustrosas por encima, verde pálido y opaco por abajo (26).

Las flores en panículas, generalmente con 30 cm o más de largo, muy ramificadas, con numerosas flores densamente agregadas en las ramificaciones, sésiles o pediceladas, pétalos usualmente con 2,5 cm de largo (26).

Los frutos grandes, en forma de aceituno, casi negros cuando maduros (26).

2.5.3 Distribución

Según Standley (25) esta especie se distribuye por Guatemala, Belize, El Salvador, Panamá, Antillas y Sur América. Según Hess (24) se distribuye desde el sur de Florida hasta América del Sur, y el Caribe.

Según Standley y Steyermark (26) se distribuye desde el nivel del mar hasta 850 m de altitud aproximadamente. En Tobago (15) se encuentra hasta 350 m de elevación en los bosques de Carapa guianensis.

2.5.4 Usos

La densidad moderada, la facilidad de trabajar y la relativa suavidad hace de esta especie una madera popular para cielo raso, cajas y todos los tipos de construcción interior. Es también usada para estantería, gavetas, muebles baratos, y tacones de zapatos. Se puede usar también para contrachapados, chapas, muebles, pulpa para papel, instrumentos musicales, juguetes y varios tipos de uso en el hogar. Debido a la baja resistencia al pudrimiento no se recomienda esta madera para usos externos (10); esta especie está siendo investigada en Turrialba, en enriquecimiento del bosque secundario.

2.6 Ocotea cooperi (Walp.) Cook (Lauraceae) (11)

2.6.1 Nombre vulgar: Madera dulce y yaya (30), quizarrá amarillo en Costa Rica.

2.6.2 Descripción del árbol

Mide de 18 a 22,5 m de altura; ramas fuertemente angulosas, surcado, densamente ferruginosa cambiando a gris tomentoso (2, 30).

Las hojas son alternas, coriáceas, brillantes; pecíolo fornido, pubescente, ligeramente canaliculadas, de 1,5 a 2 cm de largo (2, 30).

Las flores en inflorescencia de 3 mm de largo, presentan color ferruginoso (2, 30).

El fruto elipsoidal, minusiosamente apiculado, de 3,5 x 1,8 cm, suspendido por una cúpula leñosa, sub-hemisfericoidal, rugoso, de 1,5 cm de largo, 2 cm en el diámetro y 11 mm de profundidad, margen suberoso, delgado, superpuesto por un pedicelo espeso arriba de 1 cm de largo y 5 mm el diámetro de la cima (2, 30).

2.6.3 Distribución

Nativo de Costa Rica y Panamá (30), y se encuentra entre los 675 a 900 m de altura sobre el nivel del mar (30).

2.6.4 Usos

La O. cooperi se usa como madera aserrada para diversos tipos de construcciones (comunicación personal de Pablo Rosero); esta especie se utiliza en investigación para enriquecimiento del bosque secundario en Turrialba.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Grupos de ensayo

El presente trabajo constó de un grupo de ensayo: arraigamiento de seis especies tropicales, con y sin hormonas.

3.2 Especies

Tabebuia rosea; Erythrina poeppigiana; Gmelina arborea; Acrocarpus fraxinifolius; Simarouba amara y Ocotea cooperi.

3.3 Origen de las estacas

Los árboles padres que se usaron en la recolección de las estacas, se encontraban en condiciones de bosque natural como Simarouba amara, Ocotea cooperi, Erythrina poeppigiana y Tabebuia rosea y en plantaciones, Acrocarpus fraxinifolius y Gmelina arborea (ver Cuadro 1).

Las estacas fueron tomadas en la parte central de las ramas que en promedio presentaban 1,0 m de longitud y a distintas alturas de cada árbol, esto es de 2 a 15 m.

3.4 Tratamiento del ácido indolbutírico

Las estacas antes de ser plantadas se recubrieron en la base con polvos que contenían ácido indolbutírico (22). Para este recubrimiento las estacas se humedecieron con agua (punta inferior) y se introdujeron posteriormente en un recipiente que contenía los polvos de AIB, el cual quedó adherido a las bases de las mismas. Este es un procedimiento rápido y eficaz y que reduce al máximo las infecciones (22). Se le puso bajo tierra a las estacas, la 2/3 partes (22).

Cuadro 1. Datos de los árboles padres y estacas.

Especie	DAP medio cm	Altura total m	Edad años	País origen	Estado del follaje del 13 feb.-13 mar.*	Diámetros de estacas cm
<u>Acrocarpus fraxinifolius</u>	22,3	19,3	6	Sur de Asia	Con hojas	1,5-3,0
<u>Gmelina arborea</u>	32,7	17,0	6	India	" "	0,5-2,0
<u>Simarouba amara</u>	17,5	15,0	9	Centro y Sur América	" "	0,6-2,0
<u>Ocotea cooperi</u>	10,0	16,0	9	Costa Rica y Panamá	" "	1,0-1,5
<u>Erythrina poeppigiana</u>	12,0	10,0	8	Panamá hasta Bolivia	" "	1,0-3,0
<u>Tabebuia rosea</u>	45,0	18,4	15	México	Sin hojas	1,0-1,8

* Esto es el estado del follaje del árbol en las tres fechas de recolección de las estacas

Después de tratar las estacas con el ácido indolbutírico, éstas se plantaron en las camas a enraizar y se les mantuvo húmedas y con sombra que consistió en una alfombra de nylon con poros, que permitía un 30 por ciento de luminosidad.

3.5 Diseño

Se utilizó un diseño de bloques al azar; el tratamiento principal fue los niveles de hormona AIB que fueron dos y un testigo, y como tratamiento secundario las especies, que son seis en total.

3.6 Número de estacas

Cada nivel de hormona tuvo 240 estacas, seis especies y 40 estacas por especie y cada bloque tuvo 720 estacas. Como eran tres bloques en total, el total de estacas fue de 2160.

3.7 Niveles del ácido indolbutírico

a. Testigo

b. 4 mg de AIB por gramo de talco (22). 4.000 ppm

c. 20 mg de AIB por gramo de talco (22). 20.000 ppm

3.8 Ubicación del campo experimental

Los tres bloques de que consistió el presente trabajo se instalaron en el vivero del Departamento de Ciencias Forestales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en Turrialba, Costa Rica. El Centro se encuentra ubicado geográficamente en la latitud 9°53' N y a longitud 83°39' E. Tiene una elevación de 602 m sobre el nivel del mar. El año 1974 se ha caracterizado en los tres meses del experimento por las siguientes temperaturas:

Cuadro 2. Promedio de temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación en los meses del experimento.

Meses	Temperatura °C			Humedad relativa %	Precipi- tación mm	Radiación cal/cm ² /día
	Máxima	Mínima	Promedio			
Febrero	27,4	12,0	19,6	78,35	119,79	12978,00
Marzo	27,8	12,6	20,8	75,47	40,29	17145,00
Abril	28,7	15,2	21,3	77,70	114,39	14979,00

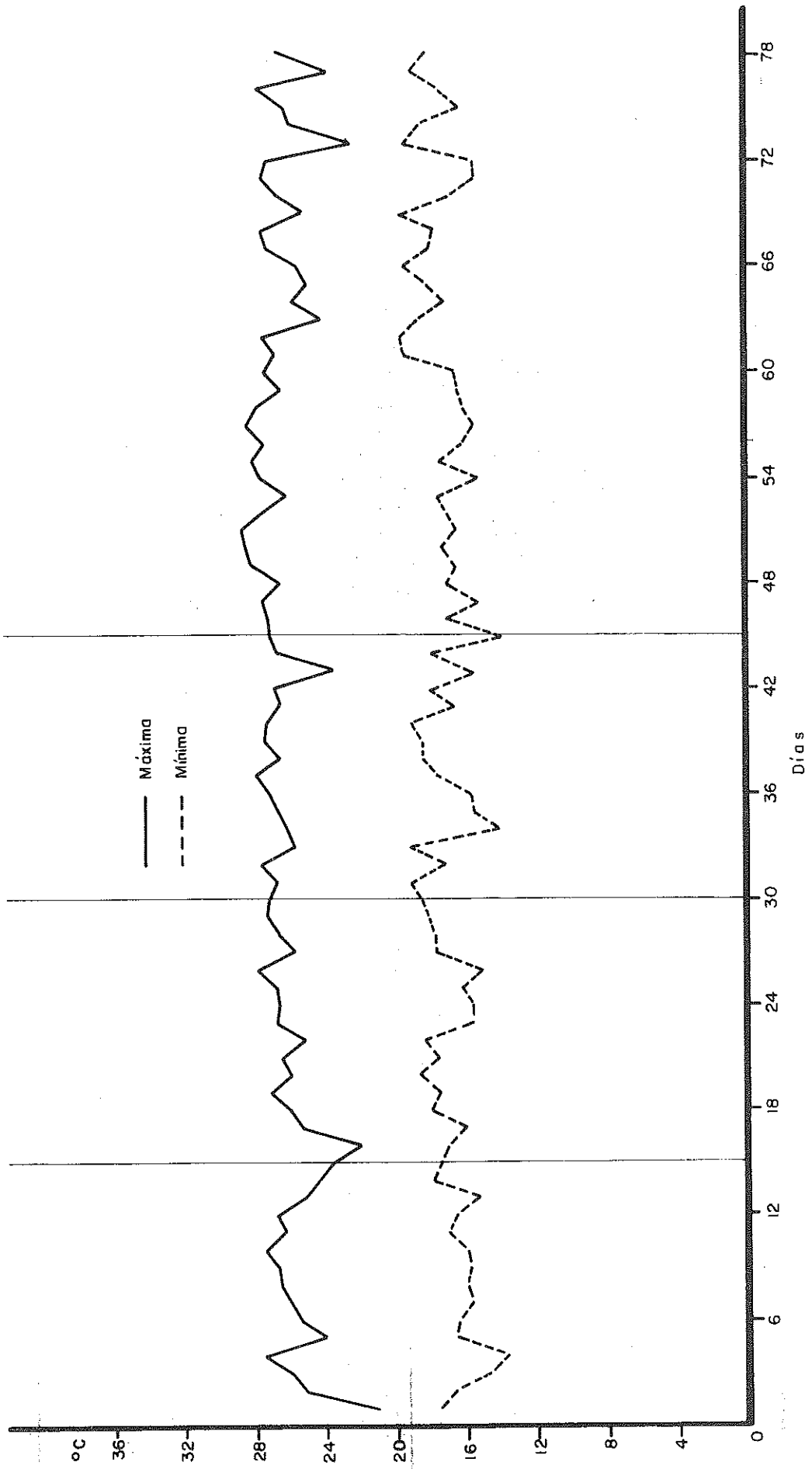


Gráfico 1 Temperatura máxima y mínima diaria durante el experimento

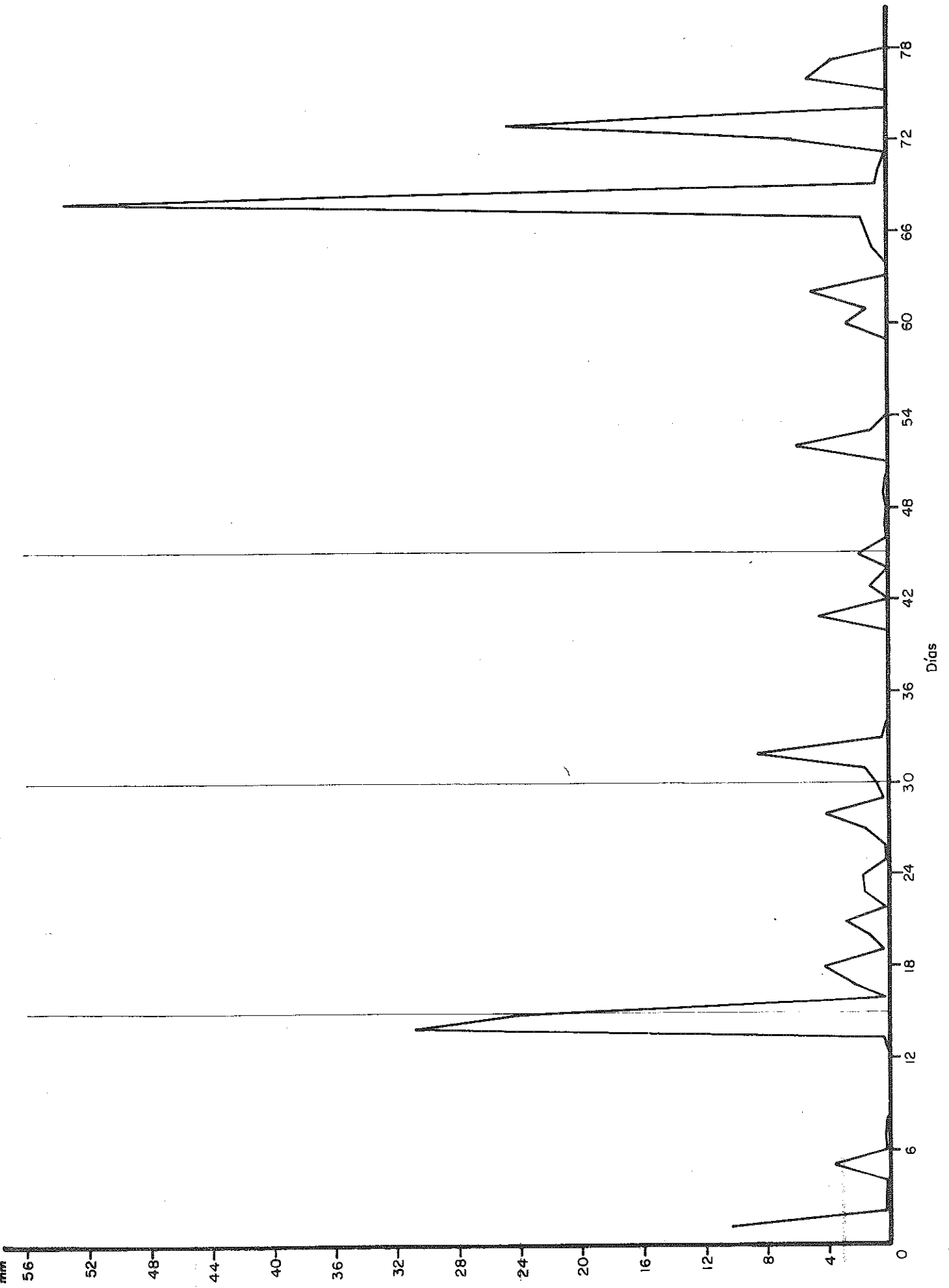


Gráfico 2 Precipitación diaria durante el experimento

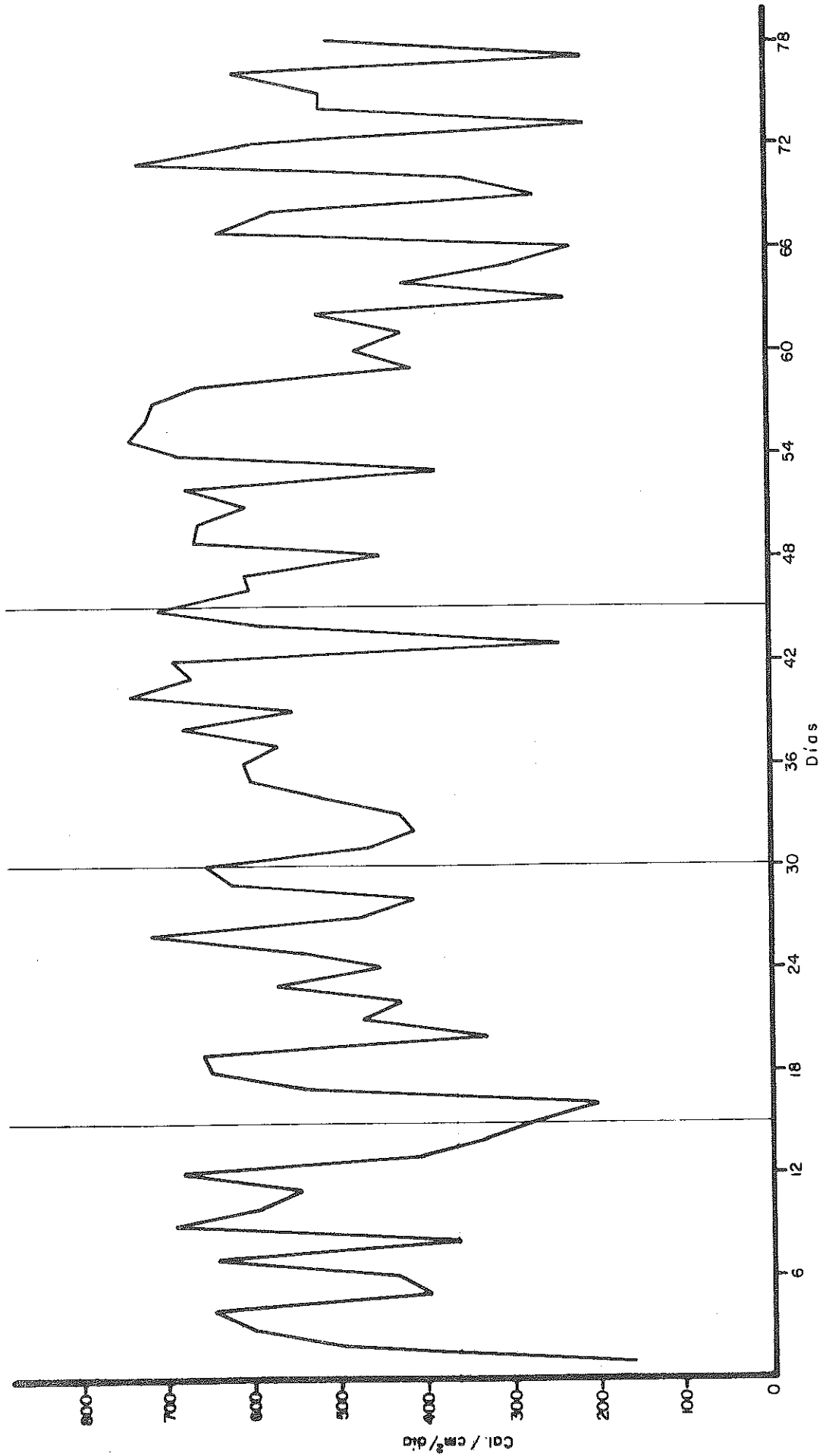


Gráfico 3 Radiación cal./cm²/día durante el experimento

En cuanto a la textura, el suelo del vivero en su estado natural es una arcilla húmica limosa.

3.9 Fecha de plantación

Con fechas 13 y 27 de febrero, y 13 de marzo de 1974, se procedió a plantar en bloques de 3,30 m de largo por 1,20 m de ancho, 720 estacas por bloques de las diferentes especies objeto de esta investigación. El orden fue el siguiente: G. arborea, A. fraxinifolius, S. amara, O. cooperi, T. rosea, y E. poeppigiana. El diseño experimental se planificó para tres bloques irrestrictamente al azar, de tal forma que cada bloque coincidiera con una fecha de siembra determinada a intervalos de 15 días.

3.10 Lote experimental

Cada bloque tuvo las siguientes dimensiones: 1,20 m de ancho por 3,30 m de largo, cada parcela tuvo 55 x 40 cm. Dentro de cada parcela las estacas estuvieron en números de 40 y a una distancia de 5 cm una de la otra y separadas 20 cm entre parcelas, según se indica en la Figura 1 del Apéndice.

Tanto los tratamientos primarios, como los secundarios fueron aleatorizados dentro de cada bloque y con los bloques se procedió de igual forma.

Los bloques fueron instalados en el campo con una separación o intervalos de dos semanas (15 días) uno de otro, con el fin de asegurar que el factor clima no afecte el experimento en su totalidad y así poder ofrecer un margen de seguridad en el trabajo.

3.11 Preparación del suelo

Se utilizó tierra como medio de enraizamiento, la cual se desmenuzó bien, para evitar la formación de pegotes; se esterilizó el suelo con bromuro de metilo; luego se hizo una cama por cada bloque.

3.12 Recolección de estacas

Para adquirir el material necesario en la presente investigación se eligieron previamente en el campo los árboles porta estacas de cada una de las especies. Las estacas provinieron de las partes tiernas de las ramas, obteniéndose cada una con una longitud de 15 cm (4) y diámetros entre 0,50 y 3,5 cm. Para los cortes en los árboles se utilizó una podadora de mango largo, tijera podadora y machete, combinando la utilización de esta herramienta con subidas a los árboles cuando se estimó necesario. Las estacas se cortaron con tijera podadora. El material obtenido de cada una de las especies, posteriormente de cortado y seleccionado, se introdujo en bolsas plásticas.

3.13 Cuidados después de la plantación

Después de la plantación, se aplicaron uno o dos riegos diarios dependiendo del tiempo. Si el día era bien claro y con rayos solares se le aplicaban dos riegos hasta dejar la tierra saturada de agua, si hacía un día bien nublado, se le aplicaba un sólo riego no abundante, si llovía no se aplicaba riego.

También se practicó la limpieza de malas yerbas, para evitar cualquier competencia.

3.14 Recolección de datos

Dos meses y medio después de ser plantado el primer bloque (13 de febrero de 1974), se procedió a sacar todas las estacas del experimento (Bloques I, II y III), coincidiendo con el día 2 de mayo de 1974. El material recolectado se dividió en las siguientes categorías:

- a. Estacas en latencia: bajo esta categoría se colocaron las estacas verdes, pero que no habían formado el tejido cicatrizal;
- b. Estacas muertas: bajo esta categoría se colocaron las estacas secas o que obviamente no presentaban señas de vida;
- c. Estacas con callos: en esta categoría las estacas ya habían formado el tejido cicatrizal;
- d. Estacas enraizadas: incluyen las estacas que habían formado un sistema radical.

4. RESULTADOS

4.1 Fecha de observación

Al cabo de dos meses y medio, 2 de mayo de 1974, se procedió a sacar todas las estacas para evaluar su comportamiento en el medio en que se plantaron. Se observan los resultados en el Cuadro 3.

Como se puede observar en el Cuadro 3 y Figuras 2 y 3 del Apéndice, las especies que mejor respondieron son: G. arborea, A. fraxinifolius y O. cooperi. Las otras tres tuvieron un porcentaje de mortalidad bastante elevado.

Las estacas de E. poeppigiana en condiciones tiernas no presentaron una respuesta favorable y en casi todas las parcelas sufrieron una mortalidad elevada. T. rosea presentó la mortalidad más elevada junto a S. amara en los tres bloques.

4.2 Diferencia entre tratamientos

La G. arborea no tuvo diferencia acentuada en los dos niveles de hormonas, en relación con el testigo; sin embargo, se pueden observar pequeñas variaciones en el Cuadro 3.

El A. fraxinifolius no tuvo diferencia significativa en los niveles, pero se puede observar que no echó raíces, sino sólo se limitó a callos y latencia (Cuadro 3, y Figura 2 del Apéndice).

La S. amara tuvo una mortalidad bien fuerte junto a la T. rosea en los tres bloques.

La O. cooperi respondió medianamente en los dos primeros bloques, pero en el último sufrió una mortalidad completa en los dos niveles de hormonas y el testigo.

Cuadro 3. Estudio de las estacas de seis especies con diferentes tiempos de plantación y dosis del ácido indolbutírico.

Especies	Niveles	I bloque				II bloque				III bloque			
		L	M	C	E	L	M	C	E	L	M	C	E
1. <u>G. arborea</u>	1	1	39	0	0	7	21	12	0	16	11	13	0
	2	1	34	3	2	2	30	8	0	17	14	9	0
	3	1	38	1	0	2	36	2	0	13	18	9	0
2. <u>A. fraxini-</u> <u>folius</u>	1	2	35	3	0	13	26	1	0	26	14	0	0
	2	4	36	0	0	8	29	3	0	18	22	0	0
	3	6	33	1	0	6	29	5	0	20	19	1	0
3. <u>S. amara</u>	1	1	39	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
	2	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
	3	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
4. <u>O. cooperi</u>	1	6	30	4	0	1	39	0	0	0	40	0	0
	2	28	4	7	1	2	38	0	0	0	40	0	0
	3	1	23	15	1	1	39	0	0	0	40	0	0
5. <u>T. rosea</u>	1	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
	2	1	39	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
	3	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0
6. <u>E. poeppigiana</u>	1	0	37	0	3	0	40	0	0	0	37	0	3
	2	0	40	0	0	0	40	0	0	1	37	0	2
	3	0	36	0	4	0	40	0	0	0	39	0	1

L = Latencia
M = Mortalidad
C = Callosidad
E = Enraizamiento

1 = Testigo
2 = 4 mg de AIB por gramo de talco
3 = 20 mg de AIB por gramo de talco

La E. poeppigiana se pudo observar que se moría o enraizaba, pero no echó callos.

4.3 Análisis de variancia

Se hicieron los análisis de variancia, uno para cada criterio y en los tres bloques, para estudiar las diferencias entre especies, tratamientos, repeticiones e interacciones especies-tratamientos. Se encontró que no existía diferencia significativa al 5 por ciento de probabilidad según se observa en el Cuadro 4.

4.4 Diferencia en los criterios entre el testigo y el ácido indolbutírico

En el Cuadro 5 se puede observar cómo estuvieron distribuidos los cuatro criterios en porcentaje, en las diferentes épocas de plantación.

Cuadro 4. Análisis de variancia de las estacas, en los tres bloques, con los cuatro criterios.

X1 LATENCIA						
Fuente información	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
E	5	166,54	33,31	0,15	2,53	
T	2	786,93	393,46	1,73	3,32	
ET	10	199,30	19,93	0,09	2,16	
R	2	154,48	77,24	0,34	3,32	
Error	34	1243,52	227,70			
Total	53	2550,76				
X2 MORTALIDAD						
E	5	148,54	29,71	0,07	2,53	
T	2	1479,15	739,57	1,79	3,32	
ET	10	336,18	33,62	0,08	2,16	
R	2	167,70	83,85	0,20	3,32	
Error	34	2208,96	412,43			
Total	53	4340,54				
X3 CALLOSIDAD						
E	5	27,65	5,53	0,11	2,53	
T	2	143,37	71,69	1,39	3,32	
ET	10	165,74	16,57	0,32	2,16	
R	2	0,26	0,13	0,003	3,32	
Error	34	377,74	51,76			
Total	53	714,76				
X4 ENRAIZAMIENTO						
E	5	4,09	0,82	0,51	2,53	
T	2	4,48	2,24	1,40	3,32	
ET	10	9,74	0,97	0,61	2,16	
R	2	3,37	1,69	1,06	3,32	
Error	34	17,96	1,60			
Total	53	39,65				

T = Tratamientos
 ET = Interacción ET
 R = Repeticiones

Fc = F calculado
 Ft = F de la tabla
 E = Especies

Cuadro 5. Porcentaje de los criterios por especie.

Especie	Latencia		Mortalidad		Callosidad		Enraizado	
	N*	% AIB**	N*	% AIB**	N*	% AIB**	N*	% AIB**
<u>G. arborea</u>	6,7	10,0	19,7	47,2	6,9	8,9	--	0,6
<u>A. fraxinifolius</u>	11,4	17,2	20,8	46,7	1,1	2,8	--	--
<u>S. amara</u>	0,3	--	33,0	66,7	--	--	--	--
<u>O. cooperi</u>	1,9	8,9	30,3	51,1	1,1	6,1	--	0,6
<u>T. rosea</u>		0,3	33,3	66,4	--	--	--	--
<u>E. poeppigiana</u>	--	0,3	31,7	64,4	--	--	1,7	1,9

* N = Natural

**AIB = Acido Indolbutírico

5. DISCUSION

En la presente investigación juega un papel decisivo en los resultados obtenidos, los elementos climáticos (temperatura, precipitación, etc.) ocurridas en el período en que se llevó a cabo el experimento. Los meses en que se efectuaron las observaciones presentaron las temperaturas más elevadas en el valle de Turrialba, coincidiendo con una precipitación bastante baja, como se puede observar en el Gráfico 1 y 2, en los primeros 15 días de cada bloque. En general, febrero, marzo y abril son los meses de verano en Turrialba.

Si el trabajo se hubiera realizado en los meses de lluvia y contando con un período más largo de observación, quizás se hubieran obtenido mejores resultados.

Esta variación en el clima influyó en forma general en todas las especies, lo cual se expresa en la elevada mortalidad que se registró en todos los bloques. A este respecto cabe mencionar que en trabajos experimentales muy similares a la presente investigación sobre especies forestales, se han registrado elevados porcentajes de mortalidad (11, 30), coincidiendo con datos climáticos muy parecidos.

La ausencia de diferencia significativa entre los tratamientos se considera que está asociada, además del factor climático, con el método de aplicación del ácido indolbutírico.

El bajo número de estacas enraizadas por especie, lo mismo que la ausencia o presencia de callosidad (Cuadro 4), indica la posibilidad de que además del clima hayan influido los siguientes factores:

- a. Posición de las estacas en el suelo
- b. Edad de las estacas
- c. Origen y edad del árbol padre
- d. Diámetro de las estacas

Analizando los resultados, se puede notar que a pesar de existir un elevado porcentaje de mortalidad, las especies que mejor respondieron a los tratamientos del ácido indolbutírico fueron Gmelina arborea, Ocotea cooperi, y Erythrina poeppigiana, en enraizamiento. Sin embargo, Acrocarpus fraxinifolius presentó callosidad con la aplicación del ácido indolbutírico. Cabe mencionar que a más tiempo el experimento en el campo, se hubieran obtenido mejores porcentajes de enraizamiento (11, 17, 28), La Erythrina poeppigiana, aunque formó raíces, no presentó callosidades, particularidad específica de esta especie, presentada en otros trabajos experimentales (11). En las especies Simarouba amara y Tabebuia rosea ocurrió la más elevada mortalidad, con ausencia total de enraizamiento. Se debe mencionar que la Tabebuia rosea se diferenció en la recolección de estacas, de las demás especies, en que en cuanto a los árboles padres no tenían hojas; probablemente esta circunstancia fue un factor para que no enraizara, ya que cuando una especie se encuentra en forma natural sin hojas, se considera que está pasando por un período de latencia.

Se puede notar que en todos los tratamientos con el ácido indolbutírico y en todas las especies se presenta un porcentaje más alto en los cuatro criterios (latencia, mortalidad, callosidad y enraizado), en relación al testigo. Lo cual manifiesta que el ácido indolbutírico intervino de forma notable en los resultados.

Tanto en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado, se puede notar un efecto del ácido indolbutírico, en relación al testigo, en todas las especies. Solamente se percibió una leve diferencia entre el testigo y el ácido indolbutírico en la Erythrina poeppigiana en lo que concierne al enraizado, en la cual el primero presentó un 1,7 por ciento y el segundo 1,9 por ciento, de estacas enraizadas. En trabajos de investigación realizados en Turrialba sobre la misma especie (11), se ha comprobado mayor enraizamiento utilizando postes para cercas, de mayor diámetro y longitud, con sistema leñoso. Por esta razón, se deduce que el ácido indolbutírico no ayudó en el enraizado de esta especie.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los datos obtenidos en este estudio, se desprende que los factores climáticos, temperatura, precipitación, radiación solar así como el tiempo de duración del experimento, resultaron de mucha importancia para el enraizamiento; los otros factores como la posición de las estacas en el suelo, edad de los árboles y origen, así como el diámetro de las estacas, afectaron el arraigamiento de las estacas.

Si el experimento se hubiese realizado en los meses de lluvia, además de contar con un tiempo más largo, se hubieran esperado mejores resultados.

Las conclusiones obtenidas son muy parecidas a las encontradas en trabajos de investigación, sobre especies forestales en Turrialba y otros países.

A pesar de la gran mortalidad presentada, las especies Gmelina arborea, Ocotea cooperi y Erythrina poeppigiana fueron las que mejor respondieron en el experimento y la Acrocarpus fraxinifolius presentó callusidad con el efecto del ácido indolbutírico.

Pero se puede notar que la Erythrina poeppigiana no tuvo una gran diferencia de enraizamiento entre el tratamiento con ácido indolbutírico y el testigo, y además, aunque esta especie ha tenido un buen enraizamiento como postes vivos para cerca.

Según se observa en el Cuadro 5, el ácido indolbutírico ayudó el enraizado de las especies en estudio.

La literatura recomienda usar estacas de 15 cm de longitud en plantas leñosas, aunque la mayoría de los trabajos se utilizan postes para cercas, tomados de árboles de 10 a 12 años de edad. En postes vivos para cerca, no se le da inclinación a los postes, pero en este trabajo se pusieron las estacas con 90° de inclinación, o sea, perpendicular al suelo.

De acuerdo a estas conclusiones, es posible recomendar los aspectos siguientes:

- a. Ensayar el experimento en otra época y con mayor duración.
- b. Probar diversos tamaños de las estacas;
- c. Utilizar otros métodos de aplicación del ácido indolbutírico.
- d. Probar diferentes tipos de sombra.
- e. Probar varios grados de inclinación de las estacas en el suelo.

7. RESUMEN

La propagación vegetativa es un método muy utilizado en la horticultura, para propagar especies con características deseables. En Dasonomía se está utilizando para la propagación de especímenes de buena forma, en los casos en que la producción de semillas es errática. En el presente estudio exploratorio se ha tratado de: a) conocer cuáles de las especies en estudio se favorecieron en su enraizado con la ayuda del ácido indolbutírico, y b) cuál de los niveles del ácido indolbutírico es el más eficaz.

Para estos fines, se utilizaron estacas de 15 cm de largo con diámetros variables de acuerdo con la especie y fueron plantadas en tres bloques al azar, y en tres épocas con 15 días de intervalos entre ellos.

Las estacas fueron regadas diariamente en igual forma mientras duró el experimento según las necesidades de humedad.

De las seis especies ensayadas bajo las condiciones del experimento, las estacas de tres especies enraizaron; las estacas de dos especies se murieron en casi la totalidad y las estacas de una especie mostraron respuestas de enraizamiento por efecto del ácido indolbutírico, como se puede notar en el siguiente cuadro:

Porcentaje de los criterios, por especie.

Especie	Latencia		Mortalidad		Callosidad		Enraizado	
	N*	AIB**	N*	AIB**	N*	AIB**	N*	AIB**
<u>G. arborea</u>	6,7	10,0	19,7	47,2	6,9	8,9	--	0,6
<u>A. fraxinifolius</u>	11,4	17,2	20,8	46,7	1,1	2,8	--	--
<u>S. amara</u>	0,3	--	33,0	66,7	--	--	--	--
<u>O. cooperi</u>	1,9	8,9	30,3	51,1	1,1	6,1	--	0,6
<u>T. rosea</u>		0,3	33,3	66,4	--	--	--	--
<u>E. poeppigiana</u>	--	0,3	31,7	64,4	--	--	1,7	1,9

* N = Natural

** AIB = Acido indolbutírico

7a. SUMMARY

Vegetative propagation is a method very often utilized in horticulture to propagate species with desirable characteristics. In forestry it is used to propagate species having good form when seed production is erratic. In this exploratory study an attempt was made to: a) know in which of the species under observation root formation was helped by the use of Indolbutyric Acid, and b) which levels of Indolbutyric Acid used were the most efficient.

For these purposes, cuttings 15 cm long, with diameters varying according to the species, were planted in three random blocks at three intervals of 15 days. During the study all the cuttings were watered daily in the same way.

Of the six species tested under the conditions of this experiment, the cuttings of three species produced callousness; almost all of the cuttings of two of them died and the cuttings of one species showed a response to the effect of indolbutyric acid, as shown in the following table:

Degree of rooting for each species (%)

Species	Dormant		Dead		Calloused		Rooted	
	N*	AIB**	N*	AIB**	N*	AIB**	N*	AIB**
<u>G. arborea</u>	6.7	10.0	19.7	47.2	6.9	8.9	--	0.6
<u>A. fraxinifolius</u>	11.4	17.2	20.8	46.7	1.1	2.8	--	--
<u>S. amara</u>	0.3	--	33.0	66.7	--	--	--	--
<u>O. cooperi</u>	1.9	8.9	30.3	51.1	1.1	6.1	--	0.6
<u>T. rosea</u>		0.3	33.3	66.4	--	--	--	--
<u>E. poeppigiana</u>	--	0.3	31.7	64.4	--	--	1.7	1.9

* N = Natural

** AIB = Indolbutyric Acid

8. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA SOLIS, M. Propagación vegetativa de leñosas y forestales. *Hacienda* 54(4):33-35. 1959.
2. ALLEN, C. K. Studies in the Lauraceae. VI. Preliminary survey of the Mexican and American species. *Journal of the Arnold Arboretum* 26:335-336. 1945.
3. BACKER, C. A. y BRINK, B. VAN DEN. Flora of Java. Groningen, Netherlands, Noordhoff, 1963. 648 p.
4. CUCULIZA, P. J. Propagación de plantas. Lima, Perú. Talleres gráficos P. L. Villanueva, 1955. 280 p.
5. CHAUHAN, K. S. y PUNDIR, J. S. Effect of growth-regulators and mist on rooting in stem cuttings of peach (*Prunus persica* Batsch). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 42(9): 796-771. 1972.
6. HARTMANN, H. T. y KESTER, F. E. Plant propagation; principles and practices. Englewood Cliff, Prentice-Hall, 1969. 559 p.
7. HOLDRIDGE, L. R. Manual de identificación de los árboles de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1971. 101 p.
8. _____. Dendrología práctica de los trópicos Americanos. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1972. 32 p.
9. LAMB, A. F. A. Especies maderables de crecimiento rápido en la tierra baja tropical *Gmelina arborea*. *Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación* 33-34:21-52. 1970.
10. LONGWOOD, F. R. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. U.S. Department of Agriculture Handbook no. 207. 1962. 167 p.
11. LOZANO JIMENEZ, O. R. Postes vivos para cercas. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 75 p.
12. LLANOS GOMEZ, E. Propagación de plantas. Bogotá, Colinagro, 1952. 156 p.

13. MACBRIDE, F. E. Flora of Peru. Field Museum of Natural History. Botanical series vol. 13, Part 3, no. 1. 1943. 507 p.
14. MAHLSTDE, J. E. y HABER, E. S. Plant propagation. New York, Wiley, 1967. 413 p.
15. MARSHALL, R. C. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago. London, Oxford University Press, 1939. 247 p.
16. McKELVIE, A. D. Enraizamiento de estacas de cacao bajo polietileno. IICA. Materiales de enseñanza de café y cacao, no. 5. 1958. 2 p.
17. MELCHIOR, E. H. La propagación vegetativa de Bombacopsis quinata (Jacq) Dugant (Saqui-Saqui) por estacas de epicotilio. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano (Venezuela) 39-40:53-61. 1972.
18. MONT, C. R. Experimento sobre propagación asexual de cafeto por estacas. Investigación agropecuaria (Guatemala) 1(3): 137-155. 1960.
19. NAUMDORF, G. Las Fithormonas en la agricultura. Barcelona, Esp., Salvat, 1955. 705 p.
20. NEAL, M. C. In gardens of Hawaii. Honolulu, Bishop Museum Press, 1965. 924 p.
21. PENNINGTON, T. D. y SARVHAN, J. Arboles tropicales de México. México, D.F., FAO, 1969. 406 p.
22. PRIMO YUFERA, E. y CUÑAT BROSETA, T. Herbicida y fitoreguladores. 2a. ed. Madrid, Aguilar, 1968. 300 p.
23. RAGONNESE, A. E. Enraizamiento de estacas de algunos cultivares de Sauce y álamo. IDIA (Argentina) 5:106. 1968-69.
24. RECORD, S. J. y HESS, R. W. Timber of the new world. New Haven, Yale University Press, 1949. 640 p.
25. STANDLEY, P. C. Flora of Costa Rica. Field Museum of Natural History, vol. 18, Part 2. 1973. 780 p.
26. _____ y STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany, vol. 24, Part 5. 1946. 502 p.
27. STEEL, R. E. D. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.

28. STREERS, R. J. Exotic forest trees in the British Commonwealth. London, Clarendon Press, 1962. 750 p.
29. VASTEY, J. DE. Estudios sobre propagación de especies forestales por estacas. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 67 p.
30. WODSON, R. E. y SCHERY, R. W. Flora of Panama. Annual Missouri Botanical Garden 35(1):18-19. 1948.

APENDICE

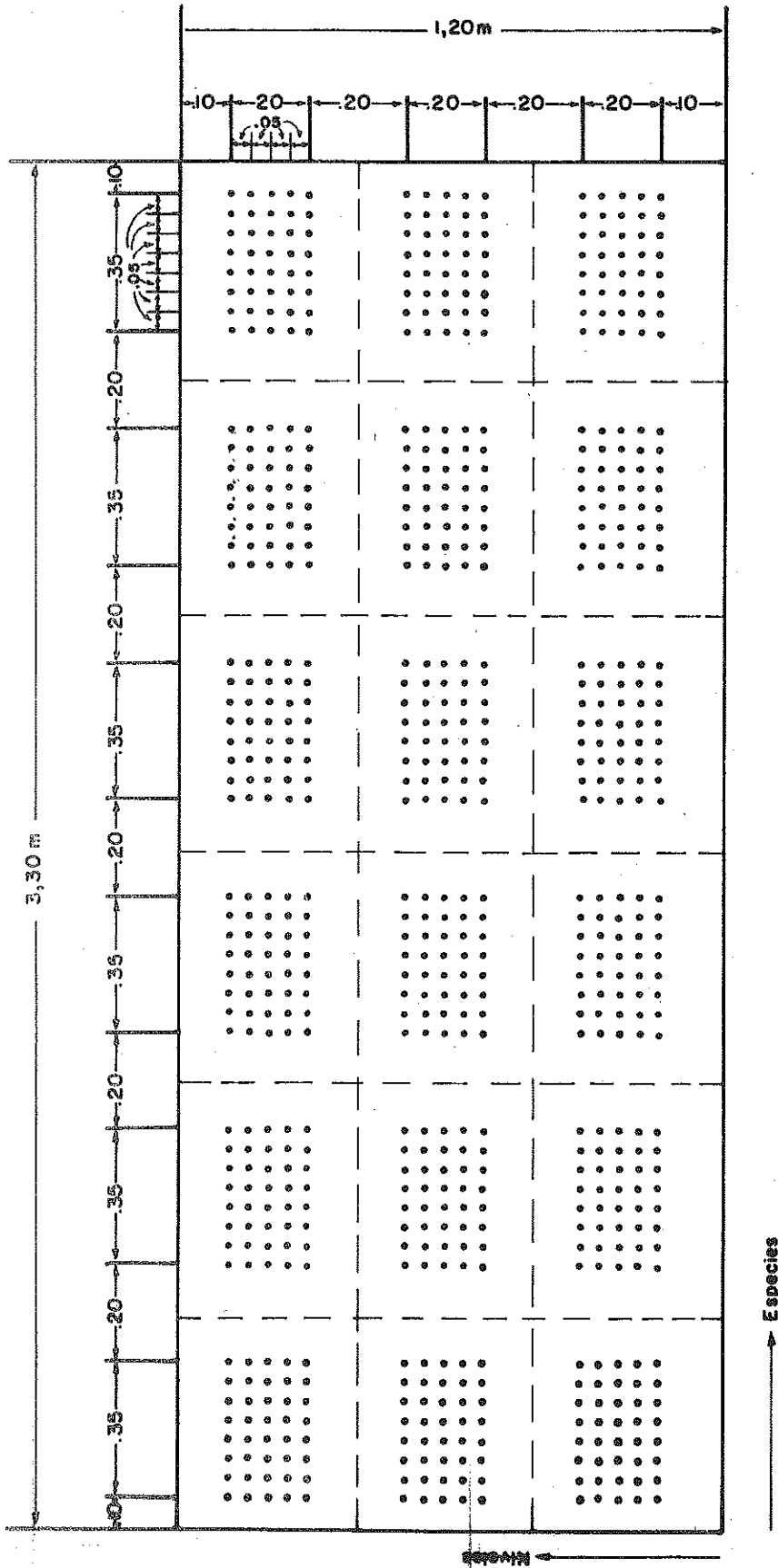


Fig. 1 Dimensiones de los bloques

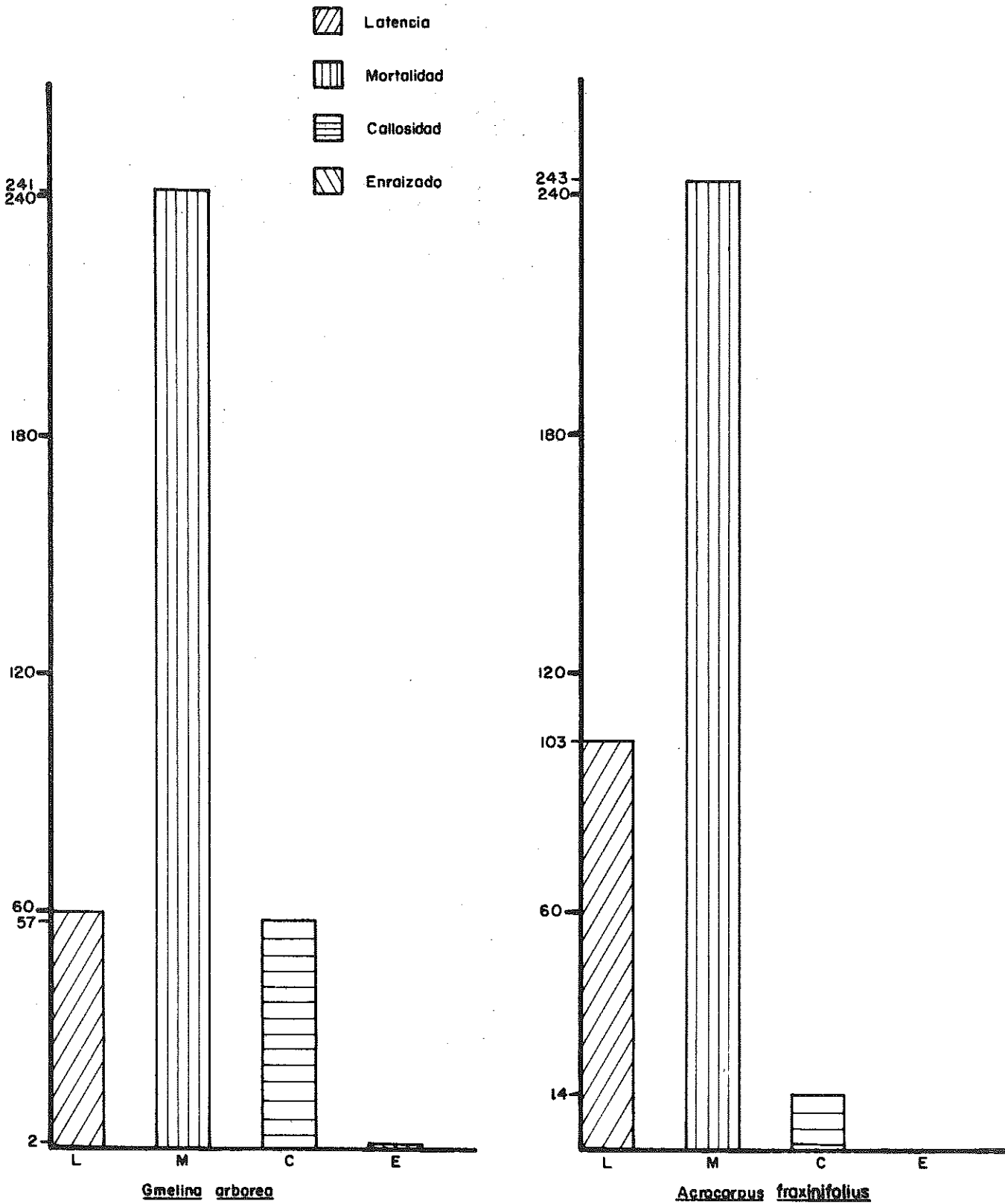


Fig. 2 N° de estacas en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado de *Gmelina arborea* y *Acrocarpus fraxinifolius*

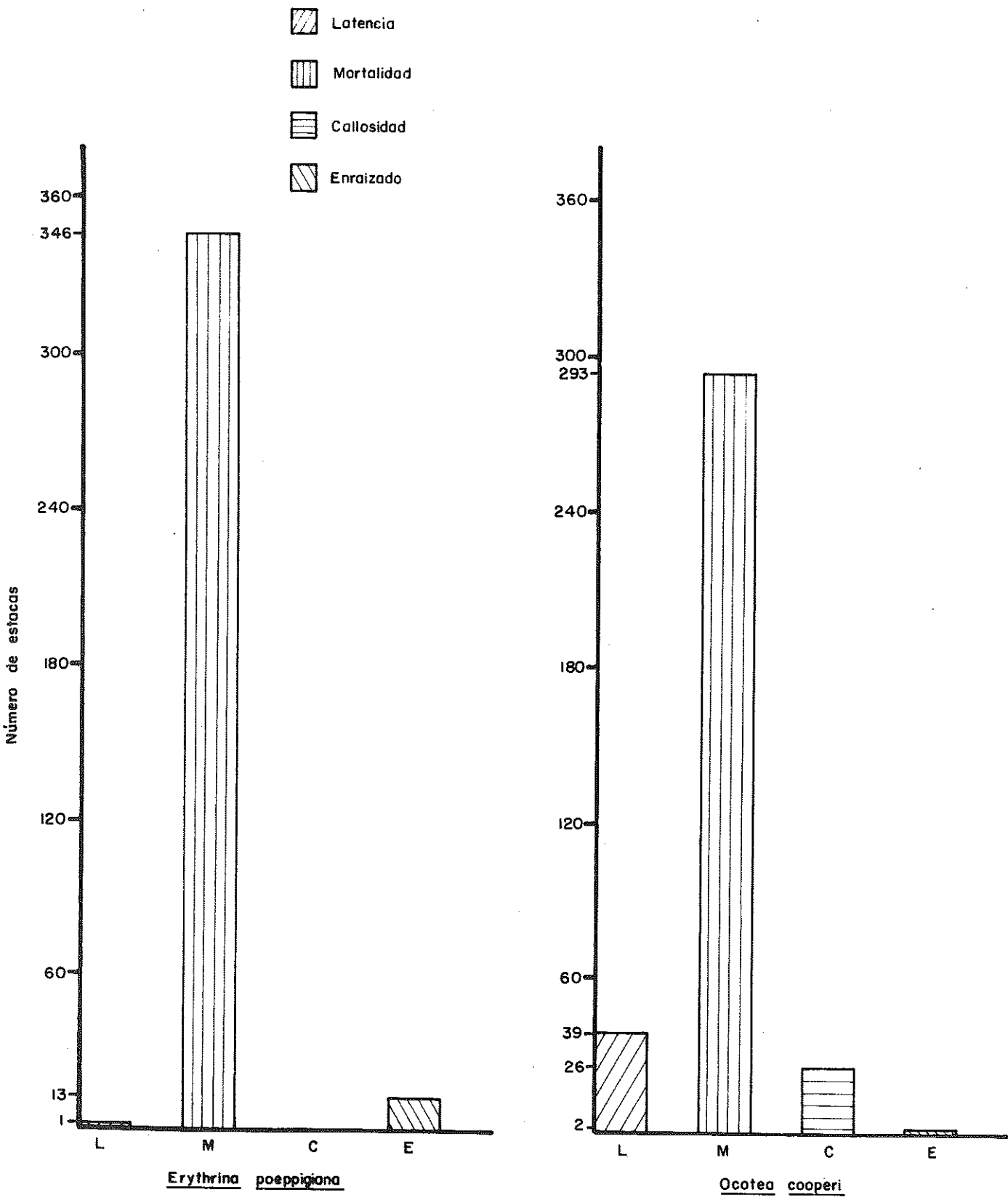


Fig. 3 N° de estacas en latencia, mortalidad, callosidad y enraizado de *Erythrina poeppigiana* y *Ocotea cooperi*

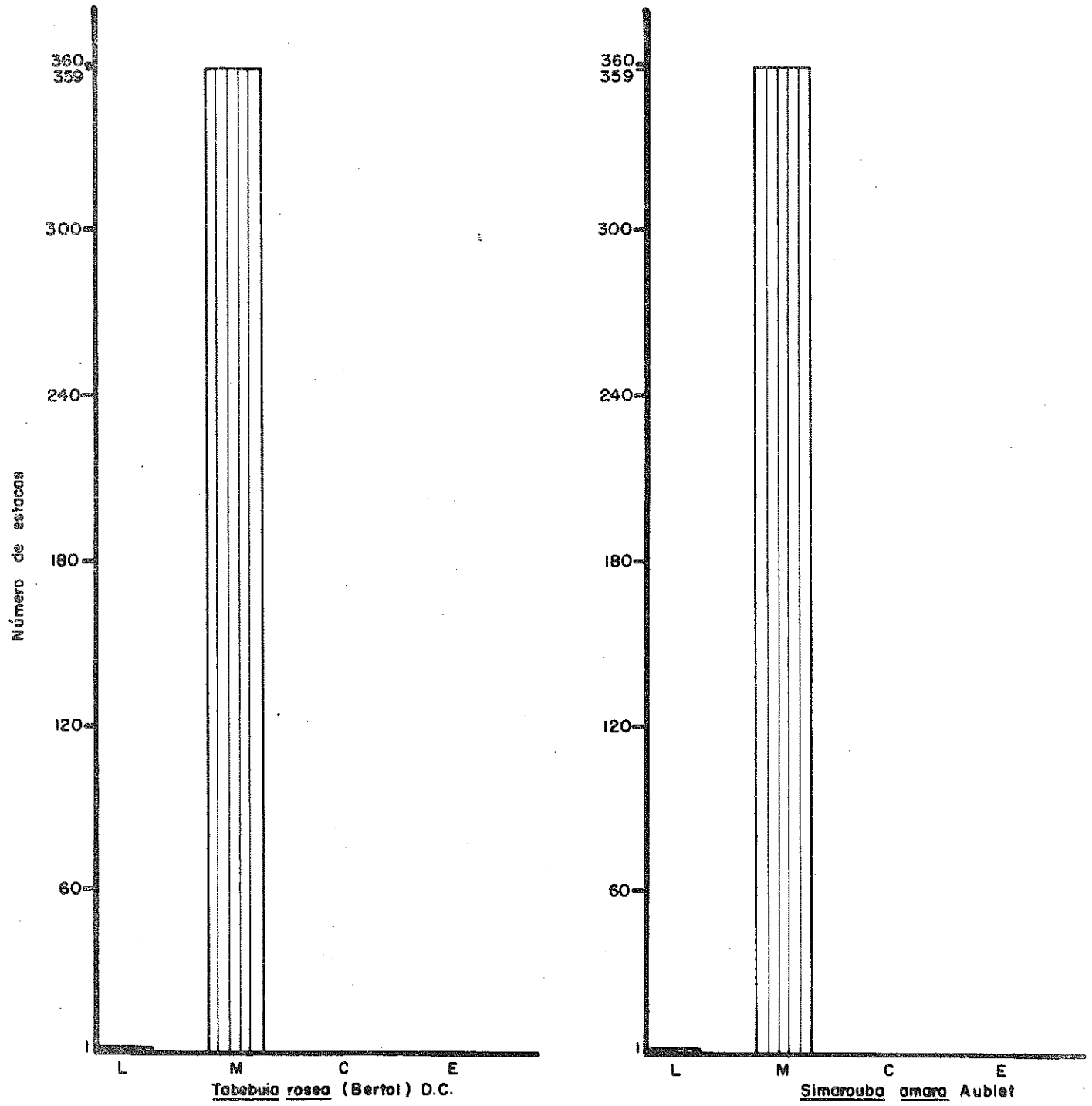
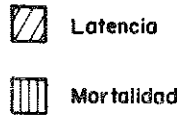


Fig. 4 N° de estacas en latencia, mortalidad, colocidad y enraizado de Tabebuia rosea y Simarouba amara