

POSTES VIVOS PARA CERCOS

por

Oscar Rolando Lozano Jiménez

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Centro Tropical de Investigación y Enseñanza Graduada

Departamento de Recursos Renovables

Turrialba, Costa Rica

Junio, 1962

POSTES VIVOS PARA CERCOS

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 OEA

APROBADA Guillermo Budon Consejero

Waldemar Albertin Comité

Joseph A. Josi Jr. Comité

Arthur T. Semple Comité

Junio, 1962

A mis padres

A mis hermanos

A mis sobrinas

A mis amigos

## AGRADECIMIENTOS

El autor deja constancia de sus más profundos agradecimientos al Dr. Gerardo Budowski, Jefe del Departamento de Recursos Renovables, por su acentuada dirección y valiosos consejos en la realización y revisión del presente trabajo.

Igualmente agradece la colaboración y ayuda al Ing. Joel Maltos, al Dr. Joseph Tosi, al Dr. Robert Hunter y al Dr. L. R. Holdridge por sus atinadas sugerencias y revisión de la tesis.

A la Organización de los Estados Americanos por haberle concedido una beca para sus estudios de posgraduado y en especial al Ing. Juan Banda Sifuentes por haberle hecho posible su venida a Turrialba.

Al Sr. Enrique Sánchez Narváez por la revisión de los manuscritos, a los Ings. Héctor Flores y Raúl Marinero por la cooperación en los trabajos de campo, a las Srtas. Maritza Huertas e Hilda Fernández, a la Sra. Margarita de Bonilla y a todas las personas que en una u otra forma cooperaron en la realización del presente estudio.

## BIOGRAFIA

Oscar Rolando Lozano Jiménez, nació en la ciudad de Saltillo, Coah, México el 8 de Octubre de 1937.

Cursó sus estudios primarios y secundarios en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México. Posteriormente ingresó en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" en donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en el año de 1959.

En Febrero de 1960 ingresó como estudiante graduado al Departamento de Recursos Renovables del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, habiendo terminado sus estudios en Setiembre de 1961.

En Octubre de 1961 fue contratado por la compañía maderera Norteamericana Osa Productos Forestales S. A., en la península de Osa, Costa Rica en el Departamento de Ingeniería, desempeñando el cargo de ~~D~~sónomo y terminando dicho trabajo en Mayo de 1962.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS .....	iv
BIOGRAFIA .....	v
INDICE DE CUADROS .....	viii
INDICE DE GRAFICOS .....	ix
INDICE DE FOTOGRAFIAS .....	x
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
Uso de cercos vivos y selección de especies .....	4
Método de plantación y propagación de estacas .....	8
Otros usos de algunas partes de los postes vivos .....	15
MATERIALES Y METODOS .....	18
Localización .....	18
Tratamientos escogidos .....	18
a) Especies .....	18
b) Diámetros .....	19
c) Uso de hormonas .....	20
d) Epocas de plantación .....	20
Preparación y plantación de las estacas .....	21
a) Elección de las zonas .....	21
b) Método de plantación y aplicación de la hormona ....	24
Periodicidad de las observaciones .....	25
Evaluación del comportamiento de las estacas .....	25
a) Apreciación de la mortandad .....	25
b) Vigor en función del número de brotes .....	26
c) Vigor en función del largo de los brotes .....	26
d) Observaciones del sistema radical .....	26
Observaciones sobre daños .....	26
RESULTADOS Y DISCUSION .....	28
Mortandad y prendimiento de las especies en las diferentes parcelas en las dos épocas de plantación .....	28
1. Efecto de los tratamientos .....	28

	Página
a) Diferencias entre las especies .....	28
b) Diferencias entre los cercos .....	33
c) Diferencias entre los diámetros .....	40
d) Diferencias entre los tratamientos hormonales .....	42
e) Diferencias entre las dos fechas de plantación .....	43
2. Daños ocasionados a las estacas .....	44
a) Daño por el ganado .....	44
b) Daño por los insectos .....	47
c) Daño por los rayos del sol .....	49
d) Daño por los hongos .....	50
Comportamiento de los postes después de plantados .....	53
a) Rapidez en desarrollo y fenología .....	53
b) Resistencia de los postes al alambre .....	53
c) Progreso de la brotación y del incremento de los bro- tes, con relación a la precipitación y temperatura en las dos épocas de plantación .....	55
d) Observaciones del sistema radical en las dos épocas de plantación .....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
RESUMEN .....	68
SUMMARY .....	71
LITERATURA CITADA .....	74
APENDICE .....	76

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N <sup>o</sup>		Página
1	Experimento múltiple de sombra. Función de crecimiento .....	10
2	Análisis de las partes aéreas de <u>Erythrina</u> y <u>Gliricidia</u> .....	17
3	Total de estacas muertas y vivas de cada parcela de cuatro en la primera fecha de plantación .....	29
4	Total de estacas vivas y muertas de cada parcela de cuatro en la segunda fecha de plantación .....	30
5	Número total de estacas vivas y muertas de las tres especies en dos fechas de plantación .....	31
6	Número total de estacas vivas y muertas y porcentaje de prendimiento de cada repetición (cerco) .....	34
7	Total de estacas vivas y porcentaje de prendimiento de cada especie en las dos fechas de plantación ...	44

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N <sup>o</sup>		Página
1	Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Erythrina poeppigiana</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).....	56
2	Precipitación, temperatura, número de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Gliricidia sepium</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).....	57
3	Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Erythrina costaricensis</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).....	58
4	Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Erythrina poeppigiana</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 19 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).....	60
5	Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Gliricidia sepium</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 19 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).....	61
6	Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total $\frac{P}{10}$ de los tres brotes más largos de cada poste de <u>Erythrina costaricensis</u> , relacionados con 15 semanas de observación. Del 19 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).....	62

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto N <sup>o</sup>		Página
1	Estaca en estado de desarrollo, completamente vigorosa, de la especie <u>Erythrina costaricensis</u> .....	36
2	Estaca en estado de desarrollo completamente vigorosa, de la especie <u>Erythrina costaricensis</u> , diámetro 3-6 cm., sin hormona, plantada junto con <u>Bromelia pinguin</u> ("Piñuela") .....	36
3	Cerco plantado en lugar pantanoso, nótese los postes completamente secos .....	37
4	Cerco plantado en lugar pantanoso: Especie <u>Erythrina costaricensis</u> . La mayoría prendió vigorosamente, encontrándose en buen estado y algunos floreando .....	38
5	Cerco plantado en lugar pantanoso. La especie <u>Erythrina costaricensis</u> fue la única que sobrevivió. Segunda fecha de plantación .....	38
6	Cerco plantado en lugar por donde corre el agua constantemente. El suelo era muy pedregoso .....	39
7	Estaca de <u>Erythrina poeppigiana</u> dañada por ganado .....	46
8	Poste plantado en la segunda fecha (Diciembre), atacado por el ganado a los 15 días de plantado; especie <u>Erythrina poeppigiana</u> , diámetro de 6-12 cm. ....	46
9	Poste de <u>Erythrina costaricensis</u> atacado fuertemente por hormigas .....	47
10	Poste de <u>Gliricidia sepium</u> , dañado por insectos que viven debajo de la corteza; diámetro 6-12 cm. con tratamiento hormonal (primera plantación) .....	48
11	Poste de <u>Erythrina poeppigiana</u> atacado por insectos no identificados que viven debajo de la corteza; diámetro de 6-12 cm. sin hormona, potrero La Laguna (segunda plantación) .....	49
12	Poste de <u>Erythrina poeppigiana</u> en estado seco, quemado por el sol. Diámetro 3-6 cm. sin hormona .....	50
13	Estaca de <u>Erythrina poeppigiana</u> mostrando los hongos; diámetro de 6-12 cm. con hormona, primera plantación; foto tomada después de 15 semanas de plantada .....	51
14	Estaca de <u>Gliricidia sepium</u> con hongos .....	52

Foto N <sup>o</sup>		Página
15	<u>Erythrina costaricensis</u> en flor. Fue plantada en Agosto (primera plantación) de 1960. Se observó después de 4 meses de plantada .....	54
16	Estaca floreciendo después de 5 meses de plantada. Especie <u>Erythrina costaricensis</u> (segunda plantación) .....	54
17	Estaca de la especie <u>Erythrina costaricensis</u> desenterrada después de 5 meses de plantada. Nótese el sistema radical muy vigoroso. Segunda fecha de plantación ....	64
18	Estacas desenterradas después de 11 meses de plantadas. Nótese el sistema radical de <u>Erythrina costaricensis</u> ; diámetro 6-12 cm. con hormona, primera fecha de plantación .....	65
19	Sistema radical de las tres especies plantadas en la segunda fecha (Diciembre). Nótese las raíces vigorosas de las especies números 2 y 3 de un largo mayor a las de la segunda fecha. Se desenterraron después de 5 meses de plantadas .....	65

## INTRODUCCION

En la región de Turrialba, Costa Rica, así como en otras partes del mundo, especialmente en los trópicos, se ha venido usando, desde hace años, diversas especies forestales como postes vivos para cercos.

La mayoría de estas especies son de gran utilidad, sobre todo para los dueños de fincas, especialmente para los ganaderos, ya que permiten cercar potreros y evitar que el ganado se salga e invada otras propiedades. El hecho de que estos postes son vivos, permite una durabilidad muy superior a los postes de madera y las ramas son aprovechadas para diversos usos, incluyendo material de propagación para futuras cercas. Los postes vivos son también muy usados para proporcionar sombra a las plantaciones de café, cacao, banano, etc., para prevenir la invasión de malezas en los potreros y para la fertilización de los suelos con economía de tiempo y dinero.

Aparte de servir para los fines antes mencionados, el uso de los postes vivos desempeña un papel muy importante en la silvicultura. Una de las formas más fáciles y prácticas para obtener árboles es la propagación de estacas grandes, las cuales en muy poco tiempo se convierten en árboles de mediana altura, y al cabo de varios años logran echar un gran número de ramas, que sirven para una nueva propagación.

El problema en estudio en el presente trabajo es muy amplio y todavía poco conocido, probablemente por falta de investigación relativa a las estacas vivas.

Muchos de los agricultores, ganaderos y hombres de campo están familiarizados con el uso de postes vivos; algunos tienen criterio bien definido, sobre todo en la selección de especies, formas de

plantar, épocas de corte de las estacas, y otras características. En muchos casos no se les dificulta obtener buenos resultados en sus plantaciones, pero también tropiezan con fracasos. En general no se conocen los fundamentos científicos causantes de los éxitos o fracasos. Así no se sabe en la actualidad por qué en el caso de muchos postes plantados en el mismo día y en condiciones más o menos iguales, algunos no brotan y mueren mientras que al lado, otros prosperan perfectamente; tampoco se sabe en que forma el poste arraiga y desarrolla, pues algunos duran semanas y meses en estado latente sin brotar y sin dar señales de que cuentan con suficientes reservas para sobrevivir.

El principal problema en la región de Turrialba es el elevado número de estacas que se pierden al ser plantadas. En esta forma, el objetivo del presente trabajo de investigación es tratar de averiguar la influencia de algunos factores, que se cree sean los responsables de la falla en el arraigamiento de los postes o estacas vivas. Para este fin se seleccionaron y combinaron los cuatro factores siguientes cuya investigación constituye el objeto del presente trabajo:

1. Tres especies de las más usadas en la región, siendo éstas: Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook, Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. y Erythrina costaricensis Micheli.
2. Se usaron dos categorías de diámetros con el fin de ver cuál es más apropiado para los cercos.
3. Se efectuaron las plantaciones en dos fechas para ver si la época influye en el prendimiento de las estacas.
4. Por último, se usó una hormona comercial para ver si con ésta se puede acelerar y ayudar el arraigamiento de la estaca.

Aunque se sospecha que varios de los factores antes mencionados influyen en el prendimiento de las estacas, no podría decirse que sean éstos los únicos. Se escogieron los cuatro antes descritos por considerarse en este momento los más importantes.

## REVISION DE LITERATURA

### Uso de cercos vivos y selección de especies

En la mayoría de las zonas tropicales, son muy usados los cercos vivos. Se les ha dado distintos nombres, por ejemplo: setos vivos, postes vivos, estacas vivas, estantillos, espeques, etc.

Según Crane (6), en el caso de una cerca, el término "vivo" se da a los postes en que están sujetos de 2 a 8 y hasta más líneas de púas; tales postes son árboles o troncos grandes con las ramas periódicamente podadas a la altura deseada. En algunos lugares del mundo, la historia de los cercos vivos ha sido diferente, pues los han utilizado muchos granjeros, finqueros, etc. debido a que la madera seca en forma de poste y tratada con alguna sustancia química no dura tanto como los que tienen vida.

Standley y Steyermark (22, 23) y otros autores (9, 15, 17, 19), en trabajos realizados en Centro y Sur América sobre identificación de plantas, describen varios árboles de especies de Erythrina y Gliricidia, muy usados como postes vivos para cercos, y en plantaciones de café, cacao, etc., para proporcionar sombra. En igual forma, Krukoff (12) discute la distribución de los géneros Erythrina, que ocurre en los trópicos y subtrópicos de todos los continentes, a excepción de Europa. Estima que hay aproximadamente 104 géneros con 51 especies (2 variedades y 3 formas) en América, y aproximadamente 32 especies, en Africa, 18 en Asia y Polinesia y 3 especies exclusivas en Australia.

Aristeguieta (1) menciona que en Venezuela, se nombra con las palabras indígenas de Anauco, Barisigua, Búcare, Ceibo, Peonía, Perioca, etc. la especie del género Erythrina. Se la usa como cerco vivo, para

sombra en los cafetales y también para proteger contra la erosión a los suelos. Explica que la distribución natural de estos árboles es muy amplia, llegando a veces hasta las tierras calientes y a alturas de 1500 m. sobre el nivel del mar. Dice que una de las especies que crece en la región de Lara y Falcón es la Erythrina tamayonsis; también hace referencia a tres especies más diseminadas en toda Venezuela, siendo éstas las siguientes:

1. Erythrina poeppigiana (Búcare o Ceibo). Es un árbol de 25 o más metros de altura, con flores escarlatas, las hojas son membranáceas y glabras, sin pelos ni tomentos.
2. Erythrina glauca (Búcare, Anauco). Es un árbol corpulento, con ramificación a los pocos metros de la base y con muy poca cantidad de flores.
3. Erythrina velutina (Búcare, Perioca, Pericoco, etc.). Es un árbol mediano, de 8 a 12 metros de altura, con corona ancha y flores carnosas.

Holdridge (8), trabajando en la meseta interandina del Ecuador donde usan con frecuencia los postes muertos para cercos, y donde la madera es muy escasa, encontró que la gente construye paredes de adobe, y sobre ellas tiene hileras de plantaciones de agaves. En algunos casos también usan pequeños cercamientos con árboles llamados comúnmente "lechero" (Euphorbia latazi). Dicha especie es fácil de obtenerse y de propagarse por medio de las raíces de otras plantas, con buenos resultados.

Howes (10) describe los cercos que son utilizados en diferentes partes del mundo para diversos usos: para postes, como barreras contra el viento, y para evitar la erosión de los suelos. Cita para Africa,

Australia, Nueva Zelandia, India y Ceilán, el variado número de géneros que se emplean, tales como Agave, Euphorbia, Ficus, Spondias.

Robertson (20), trabajando en la Estación Agrícola de Mpanganya, Africa, en 1930, probó la especie Pithecolobium dulce como cerco vivo en plantaciones de arroz, para defender los cultivos de los hipopótamos; los resultados obtenidos fueron satisfactorios. Asimismo utilizó dicha especie por un término de tres meses, en campos de arroz completamente anegados. Al finalizar el experimento se encontró que el agua no les causó ningún daño, sino mas bien se encontraban muy vigorosas.

En el Este de Africa uno de los factores que más afecta a las granjas lecheras, es el uso de postes muertos, debido al alto costo. En Kenya, el Departamento de Agricultura y Forestal, llevó a cabo varios trabajos de investigación en distintas zonas, usando variado número de especies forestales para probar su viabilidad (14). De las especies usadas, una de ellas fue el Sisal, Agave sisalana, que se plantan en hileras, a 4 pies de planta a planta y 12 pies entre hileras. En esta forma, se obtuvieron resultados satisfactorios y muy favorables para controlar el paso del ganado. También usaron otras especies, como la Euphorbia tirucalli reforzada con una hilera de Sisal en el centro, por ser de rápido crecimiento. La otra especie fue el "bomas" (Euphorbia candelabra) con el que se obtuvieron excelentes resultados. Recomiendan que las especies usadas deben ser no comestibles por el ganado y no estar expuestas a morir tempranamente.

Bond (2) menciona el uso de varias especies de plantas usadas en Nigeria, como cercos vivos y los divide en dos grupos o categorías. La primera es la de arbustos o plantas cortas, que son plantadas con el fin de formar cercos cerrados para evitar el paso de la gente y de los

animales; la segunda fue la de plantar estacas a lo largo de los caminos para evitar la erosión de los suelos y hacer cercos en los campos de cultivo. Dentro de la primera categoría se anotaron las siguientes especies: Euphorbia balsamifera, E. lateriflora, E. kamerunica, Acacia albida, Opuntia dillenii, Agave amaniensis y otras más. Dichas especies son de climas áridos y semiáridos, con precipitaciones de 20 a 40 pulgadas y de rápido crecimiento, pues en poco tiempo se cierran las líneas y, se vuelven impenetrables. Tienen ramas y hojas grandes y gran cantidad de espinas. Se desarrollan a alturas de más de 4000 pies sobre el nivel del mar, teniendo una ventaja, de no ser apetecibles para el ganado. Dentro del segundo grupo, se encontraron varias plantas, que se propagan por medio de estacas, por ejemplo: Gliricidia maculata H. B. K.\* muy usadas para cercos vivos. En el mismo trabajo, el autor describe los resultados obtenidos con las especies Dalbergia sissoo, Ficus thonningii, Commiphora africana, las que encontró muy resistentes a la sequía, pues viven con sólo 20 a 30 pulgadas de precipitación al año; asimismo son fáciles de propagarse y poseen, además, una gran ventaja, que permite usar las hojas jóvenes como alimento para el ganado.

Según Crane (6), en la mayoría de los lugares de la isla de Cuba, los postes en estado seco sufren fuertes daños por la podredumbre y por los comejenes, de tal forma que se les ha dado gran interés a los postes vivos, grandes, anchos y defendidos por su gran número de espinas. Probando varias plantas con el fin de conocer su comportamiento

---

\* Sinónimo de G. sepium (Jacq.) Steud. que es el binomio actualmente en uso.

para cerco vivo, encontré que la mayoría de ellas empobrece mucho los terrenos, y su mantenimiento es demasiado costoso, pues requieren cortes seguidos, en algunos casos, llegan a ser plantas indeseables como lo es la especie Bromelia pinguin, que se extiende muy rápido. Las plantas usadas fueron las siguientes: piña de ratón (Bromelia pinguin), caña brava (Persequia grandifolia) y cardón (Euphorbia lactea).

#### Métodos de plantación y propagación de estacas

Burgos (3), trabajando en Tingo María, Perú, ensayó varios métodos de plantación de estacas grandes y pequeñas. Dentro de éstas, utilizó la especie Gliricidia sepium y varias de Erythrina. Se plantaron las estacas en hoyos de 50 cm. de profundidad, cortándolas de 2 a 2.50 m., con la punta en bisel. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, pues las dos especies tuvieron un buen prendimiento y, en general, se comportaron bien en cercos vivos.

El mismo autor, en otro trabajo realizado en el mismo sitio (4), propagó varias especies maderables por medio de estacas tratadas con hormona. Dichas especies fueron sumergidas en ácido indolacético y ácido indolbutírico, a la misma concentración y se encontró que las estacas tratadas con ácido indolbutírico produjeron mayor número de raíces que las tratadas con el ácido indolacético. Explica que las fallas en el arraigamiento se deben a la dificultad de conseguir secciones de corte que se efectúen en forma neta y en bisel; recomienda no emplear estacas de mala conformación y que, al rellenar los hoyos, éstos deberán ser bien aplanados para evitar el ataque de hongos e insectos.

Según datos proporcionados por Camacho (5), en un ensayo efectuado

en la finca "La Raya" en Desamparados, usando Erythrina poeppigiana y otras especies nativas del país, se emplearon varias fitohormonas, siendo éstas: 1) Seradix A, en solución, 20 c.c. en 1.50 lts. de H<sub>2</sub>O destilada; 2) Seradix B, en polvo N<sup>o</sup> 3 gris; 3) Hormodín en polvo; y 4) Rootone en polvo. Asimismo se utilizaron estacones bien conformados provenientes de árboles jóvenes, se les hizo varias insisiones en la punta que debía estar en contacto con la tierra para aumentar la zona de contacto de la hormona. Al final del experimento, encontró que la hormona que mejor se comportó fue la Seradix B, N<sup>o</sup> 3 en polvo, con un aumento del 35% de pega. Todos estos trabajos se efectuaron en plantaciones de café.

Sobre la propagación de estacas, Crane (6) explica los métodos que siguen en Cuba y dice que, a excepción de los árboles Anacardium occidentale y Jatropha curcas, que son propagados por semilla, la mayoría de los cercos vivos se obtienen por medio de ramas grandes, a las cuales, una vez plantadas, se les clavan varias líneas de alambre. Las estacas se cortan de <sup>7.62 - 10.16 cm</sup> 3 a 4 pulgadas de diámetro y de <sup>1.52 - 1.83 m</sup> 5 a 6 pies de largo, usualmente las ramas se cortan durante los meses de Febrero, Marzo y Abril, cuando los árboles no tienen hojas. El corte de las estacas es oblicuo en los extremos, con una superficie de <sup>15.24 - 20.32 cm</sup> 6 a 8 pulgadas de largo, para dar mejor salida a las raíces en el momento de formar callo. Recomienda que la mejor fecha de plantación es en los meses de Mayo o Junio, cuando empieza la temporada de lluvias. Los resultados obtenidos por el autor, siguiendo estos métodos con las especies Erythrina berteriana, Gliricidia sepium, Erythrina poeppigiana, E. grisebachii, y Bursera simaruba, han sido excelentes y muy satisfactorios, pues dichas especies son las que han predominado en toda la Isla

y han demostrado ser resistentes a las enfermedades y al ataque de insectos, y toleran bien el alambre.

Kuppuswami (13) menciona el establecimiento y desempeño inicial de 10 árboles usados para sombra (ver Cuadro Nº 1), y plantados por la Subestación de Investigaciones de Café de Chethalli (Coorg) y nos muestran al respecto las características de altura, anchura del follaje y grosor del tronco o tallo. En el Cuadro Nº 1 se pueden ver los resultados de las observaciones tomadas en el año 1958, de árboles plantados en el año 1955.

CUADRO Nº 1

Experimento múltiple de sombra. Función de crecimiento

Plantados en Julio de 1955		Observación Junio de 1958			
Nombre del árbol	Nº plantado	Nº establecido	Tallo en pulgadas	Altura en pulgadas	Anchura de la copa en pulgadas
<u>Albizzia lebbeck</u>	54	36	2.53±0.15	64.07±6.31	36.03±3.85
<u>Artocarpus integrifolia</u>	54	21	2.81±0.26	55.57±7.65	20.95±3.39
<u>Bischofia jabanica</u>	54	49	2.45±0.10	53.50±3.52	21.61±1.47
<u>Dalbergia latifolia</u>	54	8	1.69±0.17	44.00±7.60	21.28±4.31
<u>Eugenia jambolana</u>	54	16	1.52±0.17	31.56±3.22	17.13±2.25
<u>Pterocarpus marsupium</u>	54	11	1.88±0.31	45.56±6.73	22.88±8.75
<u>Ficus glomerata</u>	54	51	4.02±0.25	86.06±7.16	40.47±2.63
<u>Ficus nervosa</u>	54	43	3.01±0.15	72.97±4.55	21.25±1.08
<u>Ficus retusa</u>	54	29	1.40±0.14	21.78±4.18	12.79±2.04
<u>Ficus tsiela</u>	54	21	2.25±0.17	42.62±5.79	22.48±2.30

Los resultados encontrados fueron los siguientes: Las especies números 3, 7 y 8 tuvieron un 79.6% de sobrevivencia; las que se comportaron mal y tuvieron poco prendimiento fueron las números 4, 5 y 6, con un porcentaje de 29.6, 20.4 y 14.1% de sobrevivencia, respectivamente.

Las estacas fueron propagadas en dos formas, como sigue: Por plántulas pequeñas y por estacas, vegetativamente. De la número 1 a la 6, fueron propagadas por medio de plantas de semilla y de la número 7 a la 10 se propagaron por medio de estacas. La especie que mejor se comportó por su alto vigor en prendimiento, grosor de tallo, altura y ancho de la copa, así como por capacidad para dar sombra fue la especie número 7, Ficus glomerata.

Rao (18) en su trabajo sobre sombra de árboles en café, explica así el método que siguió para propagar las estacas de Erythrina lithosperma: "Se cortan las estacas de <sup>1.80 m</sup> 6 pies de largo y de <sup>2.5 - 5.0</sup> 1½ a 2 pulgadas de diámetro, se plantan más o menos a un pie de profundidad; luego se apisona bien la tierra". También recomienda que se planten a fines de Mayo o a principios de Junio, cuando hay suficiente humedad en el suelo y calor en las áreas que reciben predominantes lluvias monzónicas del Suroeste. En algunos casos, se plantan en los meses de Enero a Abril, cuando predominan las lluvias monzónicas de Noroeste. Otras veces se plantan en Agosto o en Octubre, junto con el cafeto. El autor encontró que, anillando las ramas seleccionadas un mes antes de cortarse, éstas empezaron a formar un callo alrededor de la parte anillada y en algunas de éstas se vieron indicios de raíces. Otra de las prácticas durante el experimento fue la de tratar de hacer producir raíces a la estaca, cubriendo la parte anillada con sirre y lodo; el

procedimiento dio excelentes resultados, pues la masa de sirre cuenta con gran número de substancias ricas en nutrimentos para las raíces próximas a nacer.

Pattabhiraman (16) encontró que algunos árboles del género Erythrina fueron anillados, y en la parte de arriba del anillo, echaban raíces y brotes mejores que en la parte de abajo del anillamiento. También encontró que los brotes que estaban encima del anillo tenían flores, y los que estaban por debajo no tenían; esto hizo que se realizaran trabajos sobre estacas anilladas y en diferentes estados vegetativos. Otro resultado fue que la proporción de carbón nitrógeno era mayor en la parte de arriba que en la de abajo. A continuación se describirán varios de los trabajos efectuados por el autor.

#### Experimento N<sup>o</sup> 1

Se plantaron 6 estacas de Erythrina en Setiembre de 1945, todas ellas de ramas en floración y un número igual en estado de crecimiento. Se encontró que al cabo de varios meses las estacas de ramas en crecimiento empezaron a secarse y al final murieron. El grupo de las estacas de ramas en floración se comportaron saludables y parecían tener más resistencia a la sequía.

#### Experimento N<sup>o</sup> 2

En Diciembre del mismo año, se plantaron estacas de ramas en crecimiento en número de 9 y otras 9 estacas de ramas que habían madurado una cantidad substancial de frutos. A fines de Marzo, sólo 4 estacas estaban vivas con brotes y raíces, siendo éstas de ramas florecientes.

#### Experimento N<sup>o</sup> 3

Establecimiento de Erythrina. Uso de ramas florecientes y en crecimiento, plantadas el 19 de Julio de 1946.

<u>Especificaciones</u>	<u>Total</u>	<u>Establecidas</u>
Estacas de ramas florecientes	24	20
Estacas de ramas en crecimiento	24	12

En esta forma se comprueban los resultados previos. El autor dice que el éxito de las ramas florecientes se debe a que tienen un amplio contenido de alimento, aparte de la predominancia de la alta relación carbón nitrógeno. El resultado sin embargo no es muy práctico, debido a la dificultad de conseguir ramas en estado floreciente, en cantidad comercial. Otro de los trabajos desempeñados por el autor fue el de anillar las ramas vegetativas crecidas cerca de la base del árbol, pelando la corteza a una anchura de 1 pulgada a 1½ pulgadas. Se notó que un mes antes de la preparación del corte de las estacas, es posible inducir al anillo a que produzca raíces y lo mismo encontraron en las ramas floreadas.

El prendimiento de las estacas se debe, según el autor, a que además de incrementar la reserva de materia alimenticia, también conduce a la concentración de fitohormonas, que están siendo traslocadas de los botones en crecimiento, basi-petalmente o sea de arriba hacia abajo\*.

#### Experimento Nº 4

Se plantaron 20 estacas sin anillar y 20 con anillamiento, durante la primera semana del mes de Junio de 1946 y a fines de Marzo de 1947, respectivamente. Prendieron sólo 19 del primer grupo, o sea de ramas

---

\* Dícese de todo órgano vegetal cuyo desarrollo se realiza a partir del ápice dirigiéndose a la base. Ejemplo: las hojas son basípetas o de crecimiento basípeto, porque si se mide su crecimiento se observa que es tanto mayor cuanto más próxima se encuentra de la base la parte foliar considerada.

anilladas, y 16 estacas del segundo sin anillar. La falla del primer lote se debió al ataque de un insecto no identificado.

#### Experimento Nº 5

En este experimento el fin primordial fue tratar de examinar la reacción de retención de yemas sobre el establecimiento de Erythrinas, encontrándose lo siguiente: En 1946 se plantaron 20 estacas, todas con yemas y 20 sin yemas. En Marzo de 1947, prendieron 16 del primer lote y 9 del segundo. El autor da como conclusión las siguientes recomendaciones:

1. Las ramas de Erythrina deben anillarse un mes antes de plantarse.
2. Los postes se deben plantar a principios de Junio y, las estacas anilladas hasta Julio y Agosto.
3. Se recomienda podar la parte de arriba de donde se va a sacar la estaca, para que produzca yemas en cantidad.
4. A la parte cortada en la punta, se le debe poner una capa de sirre mezclada y cubierta con papel encerado.
5. Cuando la estaca tiene hijos por todo el poste o sea alrededor, éstos deberán quitarse, sobre todo los de la parte de abajo.
6. Los postes se pueden cortar de 1 pulgada a 1½ pulgadas de diámetro, 8 pies de longitud y 1½ pies enterrados en el suelo.

La longitud de las estacas puede variar de 4 pies a 8 pies.

Por otra parte, en Rhodesia (24) utilizan las especies siguientes como cercos vivos: Erythrina tomentosa, E. humei, Ficus spp., Pterocarpus angolensis, Rauwolfia incbrians, Euphorbia spp.. Se recomienda que los estacones no deben ser de más de 6 pies de largo por 4 pulgadas de diámetro. Se deben cortar a fines de invierno o a

principios de primavera; se debe vigilar el estado de reposo de los brotes y la producción de hojas. El corte en la punta de la estaca debe ser oblicuo y sin dañar la corteza o herirla. El hoyo donde se va a plantar debe ser de 12 pulgadas por lado, formando un cuadrado, por 2 pies de hondo. En algunos casos, no siempre se espera el 100% de arraigamiento pero es aceptable un 50%, que es muy bueno.

Simmonds (21), para dar sombra a las plantaciones de café y banana, encontró que las estacas usadas para la sombra deben ser de 5 a 8 pies de largo, completamente deshojadas, y una vez puestas en el hoyo deben tener de 12 a 18 pulgadas; el suelo debe ser bien apisonado. Debe hacerse la plantación en tiempo seco para evitar que se pudran las estacas, pues se encontró que en este tiempo se produce un alto contenido de raíces (90%). El espaciamiento entre poste y poste varía según el cultivo que se tenga.

En varios postes utilizados para dar sombra se notó que algunos de éstos son atacados por una escama, Orthezia praelonga, por un gusano Puto barberi y por un áfido, Aphis laburni. En la raíz también se notó el ataque de un hongo Sphaerostilbe repens, el cual a veces ataca al corazón del poste, pero según el autor no es de cuidado.

#### Otros usos de algunas partes de los postes vivos

Los postes a parte de servir como cercos vivos, tienen otras aplicaciones bastante generalizadas: sirven como abono y como alimento para ganado.

Rao (18) encontró que varias partes del poste, además de otros usos, pueden aplicarse como abono. De las hojas se han obtenido 636 lbs. de materia orgánica; 24.4 lbs. de nitrógeno; 7.6 lbs. de K

(potasio) y 3.1 lbs. de ácido fosfórico. Las ramas y tallos contienen lo siguiente: 641 lbs. de materia orgánica; 7.2 lbs. de nitrógeno; 5.6 lbs. de potasio y 1.5 lbs. de ácido fosfórico (11). También se encontró, en los análisis realizados en la Estación de Investigación de Café (18), que la especie Erythrina lithosperma contiene N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  con 2.2%, 0.23% y 1.18% respectivamente; la cantidad calculada para la adición al suelo en base de materia verde por acre fue de 100 lbs. de nitrógeno, 9 lbs. de  $P_2O_5$  y 54 lbs. de  $K_2O$ . Se observó que son muy usadas las hojas para alimentar al ganado.

Joachim (11) en su trabajo sobre valores de abonamiento, en las hojas y tallos de las especies Gliricidia y Erythrina, encontró diferentes porcentajes en la comparación de los materiales en fresco y materiales en calor, a la temperatura de 100°C. El Cuadro Nº 2 muestra los resultados obtenidos.

Al observar el Cuadro Nº 2, se nota que el contenido de nitrógeno en las hojas y tallos de Erythrina, el porcentaje es mayor que el de Gliricidia. En las ramas y tallos viejos, el caso es diferentes, pues las ramas de Erythrina tienen menos nitrógeno y la proporción es ligeramente mayor en constituyentes de cenizas. Los contenidos de materia orgánica de las ramas viejas son ligeramente mayores que los de las hojas y tallos tiernos. En las hojas y tallos tiernos, el porcentaje de calcio en Erythrina es menor que el de Gliricidia, lo contrario sucede con el potasio.

CUADRO No 2

Análisis de las partes aéreas de Erythrina y Gliricidia

Porcentaje en Material Fresco

	Humedad	Materia orgánica	Nitrógeno	Cenizas	Calcio	Potasio	Acido fosfórico
<u>Erythrina</u> (hojas y tallos tiernos)	69.8	28.4	1.09	1.84	.58	.34	.14
<u>Erythrina</u> (tallos y ramas viejas)	70.3	28.6	.32	1.07	.25	.24	.07
<u>Gliricidia</u> (hojas y tallos tiernos)	73.1	24.3	.79	2.58	.77	.37	.19
<u>Gliricidia</u> (tallos y ramas viejas)	71.8	28.3	.39	.88	.20	.19	.07

CUADRO No 2a.

Porcentajes en Material a 100°C

	Materia orgánica	Nitrógeno	Cenizas	Calcio	Potasio	Acido fosfórico
<u>Erythrina</u> (hojas y tallos tiernos)	93.9	3.62	6.1	1.91	1.13	.46
<u>Erythrina</u> (tallos y ramas viejas)	96.4	1.08	3.6	.83	.92	.24
<u>Gliricidia</u> (hojas y tallos tiernos)	90.4	2.95	9.6	2.88	1.37	.71
<u>Gliricidia</u> (tallos y ramas viejas)	96.9	1.40	3.1	.72	.66	.25

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El presente experimento se llevó a cabo en los potreros del Departamento de Industria Animal (Ganadería) del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica.

Los potreros se encuentran situados a una altura de 600 a 950 m. sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 22.5°C. y una precipitación promedio anual de 2600 mm.\* La mayoría de ellos se encuentran distribuidos en la parte baja del departamento y el resto en las afueras y en las partes altas de las laderas.

Dos de los lugares donde se plantaron los cercos son sitios muy pantanosos y con suelos muy pobres, con muy poca aereación y poco drenaje.

El resto de los sitios fue más o menos parejo aunque bastante separados entre si.

### Tratamientos escogidos

#### a) Especies

Se escogieron tres especies diferentes para el experimento: Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook, Erythrina costaricensis Micheli y Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. Los nombres comunes con que se les conoce localmente son respectivamente Poró gigante, poró blanco criollo y madero negro.

Se escogieron las especies antes mencionadas por ser las más

---

\* Datos tomados de la Estación Meteorológica del IICA situada a 600 m. A mayor altura disminuye la temperatura pero no se dispone de datos.

usadas en la región y por la facilidad de conseguirlas, ya que existen otras especies que se utilizan para postes vivos, pero son más difíciles de obtener, sobre todo en cantidad.

La mayoría de las estacas fueron seleccionadas de árboles jóvenes, tratando de utilizar el mayor número posible de ramas, escogidas entre las más sanas y más rectas.

Después de haber efectuado la selección de las estacas, se cortaron 160 postes de cada especie y se separaron en tres grupos. Igual procedimiento se siguió para la segunda fecha de plantación. El número de estacas fue de 480 para cada fecha de plantación.

#### b) Diámetros

Los tres grupos de estacas se dividieron en dos categorías de diámetros, siendo los siguientes: de 6-12 cm. y de 3-6 cm.

Para tratar de simplificar el trabajo y poder facilitar el acarreo de los postes a los distintos potreros, cada grupo de un solo diámetro se dividió en cuatro tratamientos de cuatro postes cada uno. En esta forma quedaron 12 tratamientos de 4 estacas, con un total de 48 postes. Estos 48 postes se distribuyeron en todos los potreros, en 10 repeticiones, en forma de cerco a lo largo del potrero, clavándoseles el alambre después de ser plantados.

Del grupo de cuatro postes, a una de las estacas se le clavó una pequeña ficha de identificación con el número de tratamiento.

El presente esquema nos muestra la distribución en los potreros de los 12 tratamientos correspondientes a las dos épocas de plantación. Cada tratamiento está formado de 4 estacas, o sea un total de 48 postes.

Especie 1				Especie 2				Especie 3			
Diám. 1		Diám. 2		Diám. 1		Diám. 2		Diám. 1		Diam. 2	
Hl	Ho	Hl	Ho	Hl	Ho	Hl	Ho	Hl	Ho	Hl	Ho
TRATAMIENTOS											
1	2	3	4 -	5	6	7	8	9	10	11	12
Total 160 postes				Total 160 postes				Total 160 postes			
Total 480 estacas				Hl = con hormona				Ho = sin hormona			

c) Uso de hormonas

Se empleó una hormona comercial marca "Seradix B" Nº 3 (gris) en polvo, que contiene por partes iguales el ácido alfa-naftalenacético y el ácido beta-indolbutírico a la concentración de 10.000 ppm. en 1000 partes de talco. Se gastó en las dos fechas la cantidad de 600 gramos aproximadamente. A la mitad de las estacas se le aplicó la hormona, y lo mismo se hizo en la segunda plantación.

d) Epocas de plantación

Se efectuaron plantaciones en dos épocas; la primera en los primeros días del mes de Agosto de 1960, y la segunda en los primeros días del mes de Diciembre del mismo año. Por tanto, las estacas fueron plantadas en dos estaciones; las primeras, durante los meses de mayor precipitación, de Setiembre a Diciembre y las segundas, ocupando un período que comprende los meses de menor precipitación de Enero a Abril. Antes de la plantación, las estacas se cortaron con 6 días de anticipación, para seleccionar y agrupar las mejores y las más rectas.

Esta práctica se acostumbraba en la región y por eso se siguió. Las estacas se almacenaron en grupos de unos 10 a la sombra.

### Preparación y plantación de las estacas

#### a) Elección de las zonas

Se plantaron las estacas en forma de cerco, en 10 potreros diferentes; cuatro de los cercos se establecieron en la parte alta y media de la ladera, y el resto en las partes bajas del Departamento de Ganadería. Dos de ellos fueron plantados en zonas por donde corre el agua constantemente y en suelos donde la capa freática está a pocos centímetros de la superficie. Según Dóndoli y Torres (7), en el estudio geagrónico realizado en la región oriental de la Meseta Central, los sitios escogidos pertenecen a diferentes grupos y series de suelo:

1. Potrero San Juan del Sur (parte alta de la ladera). Perteneció al grupo B-3 serie Birricito; tiene un horizonte A muy orgánico, negro, poroso y muy permeable; un horizonte B arcillo arenoso y amarillento, y un tercer horizonte constituido por coloraciones grisáceas claras, ricas en kaolín y óxidos de aluminio. Presenta problemas de fertilidad y tiene un pH de 6.0 a los 50 cm. de profundidad. Algunos suelos de esta serie son muy fáciles de laborar, pero debido a su alta relación carbón nitrógeno, baja capacidad de cambio, bajo contenido de fósforo y potasio, presentan los problemas de fertilidad antes mencionados.

2. Potreros San Juan del Sur (parte alta de la montaña). Perteneció a la misma clasificación del anterior.

3. Potrero Capín Izquierdo. Grupo B-5 serie Colorado. Este suelo se caracteriza por su color rojizo dominante, su alto contenido de sesquióxidos de hierro, su baja fertilidad potencial y el desarrollo

del horizonte B. Su topografía es escarpada, fluctúa entre 10 y 50% de pendiente, con lomas redondeadas, inclinadas hacia el valle, con poca materia orgánica en la capa de 0- a 15 cm. y de permeabilidad media. La mayoría de estos suelos están cubiertos por pastos, siendo pocas las parcelas cultivadas de café o caña.

4. Potrero Capín Derecho. Pertenece al grupo del Capín Izquierdo; la distancia que los separa es de 300 m. aproximadamente.

5. Potrero El Plateado. Grupo E-17, Serie Instituto. Instituto Arcilloso (Ia). Se encuentra localizado en la parte central del valle de Turrialba. Los suelos de esta serie provienen de materiales aluviales recientes, depositados sobre sedimentos arenáceos, muy arcillificados, que constituyen una capa impermeable que dificulta el avenamiento. La topografía es plana y casi plana, ondulada y las pendientes fluctúan entre 1 y 4%. Dentro del tipo (Ia) en la capa de 0 - 20 cm., su permeabilidad es de media a lenta y su contenido de materia orgánica varía de alto a mediano. En la capa de 20 - 100 cm., el terreno es arcilloso con grava, grisáceo con manchas amarillentas rojizas y negras, típicas de mal avenamiento; muy plástico y adhesivo en húmedo y duro en seco. Su pH es de 6.2, ligeramente ácido y su permeabilidad es lenta a muy lenta y de bajo contenido de materia orgánica. La tabla de agua se encuentra entre 50 y 80 cm., pero en algunos casos ésta llega más cerca de la superficie. Debido a su textura, topografía y abundancia de precipitación, el avenamiento artificial es necesario y muy indispensable para los cultivos. Es de buena fertilidad y con buen manejo del suelo se pueden obtener excelentes rendimientos de las cosechas.

6. Potrero El Adley. Pertenece al grupo anterior, (Nº 5) quedando

separados uno de otro 100 m. aproximadamente y plantados en un lugar por donde pasa constantemente el agua.

7. Potrero Pangola. Es del grupo E-16, serie Juray. Esta serie encierra un conjunto de suelos provenientes de depósitos fluvio-lacustres y aluvionales, tienen características generales parecidas, pero difieren algo en sus perfiles. Sus suelos son de topografía plana a casi plana, cuya pendiente varía entre 1 y 4%, con microrrelieve ondulado suave, exceptuando los de la fase ondulada que, en algunos casos, tienen mayores pendientes y relieves de lomas bajas. El tipo en que están clasificados estos suelos es el de Juray Arcillo Arenoso (Ja), ocupa tres secciones: una en el valle de Cachí, otra en el valle de Turrialba, cerca del lugar denominado Noche Buena, y otra en los aluviones de los ríos Pejivalle.

Cuenta con una capa superior de color pardo amarillento, arcillo arenosa, con pequeñas áreas arenosas y con una capa de materia orgánica de un espesor variable con un promedio de 30 cm. En la parte de Turrialba, presenta pequeñas bolsas en donde se han depositado más arena y material fino proveniente de las laderas del tipo Colorado Arcilloso. Son de fertilidad buena, pero son mejores los de Cachí y Pejivalle.

En la actualidad, se encuentran cultivados en su mayoría de caña de azúcar y algo de pastos. Cuentan con un drenaje regular y a veces malo.

8. Potrero Bosque de Teca. Pertenece al grupo B-5 Serie Colorado, tipo Colorado arcillo-arenoso (Ca). Se encuentra dentro de la clasificación de los potreros números 3 y 4.

9. Potrero La Laguna. Su clasificación es del grupo E-17 Serie Instituto. Tipo Instituto Arcilloso, Fase pantanosa (Ifs). Se

encuentra localizado en una hondonada que se conoce con el nombre de Laguna de Aragón, que parece haber sido un viejo cauce de río que se obstruyó y formó una laguna pequeña, la que, en la actualidad se encuentra con agua superficial, por haber sido avenada artificialmente. Tiene un avenamiento en el centro que le sirve de desagüe, es muy pedregosa y su uso es exclusivo para pastos.

10. Potrero La Cornelia. Este mismo pertenece al cerco N<sup>o</sup> 8, del grupo B-5 Serie Colorado, tipo Colorado Arcillo-arenoso (Ca). En su mayoría se encuentra cubierto por pastos.

b) Método de plantación y aplicación de la hormona

El método empleado en el presente experimento fue muy parecido al que se usa en la región de Turrialba y en otros lugares del país. Consistió en lo siguiente: una vez cortados y seleccionados los postes, se transportaron al lugar de destino; se limpió la cerca anterior y se dejaron varios de éstos para sostener el alambre. Después se cavaron los hoyos a una profundidad de 50 cm., dejando suficiente espacio para la penetración de la estaca. Las estacas se cortaron de un largo total de 2.50 m. quedando solamente 2 m. fuera de la tierra. En los postes de Erythrina, en caso de haber muchas espinas, se siguió la costumbre local de limpiar con machete algunas de las partes que dificultaban su manejo.

Después de haber hecho todos los hoyos se limpió la punta de la estaca con un machete y se le dio la forma de rombo, luego se le humedeció con un poco de agua, en seguida se le aplicó una pequeña capa de hormona, cubriendo así la punta entera. La hormona se depositó en un pequeño recipiente de lámina dentro de una bolsa de plástico, para

protegerla de la lluvia y el rocío.

Inmediatamente se les cubrió de tierra, se les aprisionó fuertemente y en seguida, se clavaron de 3 a 4 líneas de alambre de púas. La distancia entre poste y poste fue muy variable, siendo la máxima de 4 m.

#### Periodicidad de las observaciones

En la primera plantación, los 480 postes se colocaron en línea en forma de cerco, dejando un espacio igual al anterior para la segunda plantación. Se hicieron las observaciones en el campo cada semana, por un período de casi 4 meses consecutivos (15 semanas). Lo mismo se hizo en la segunda fecha. Se dejó un lapso de 5 meses entre las dos plantaciones.

#### Evaluación del comportamiento de las estacas

##### a) Apreciación de la mortandad

Se apreciaron todas las partes del poste, como son la corteza, los brotes, las ramas, etc., y muy especialmente las partes necróticas desarrolladas a los lados de la corteza, ya que algunos postes tomaban distintos tonos de color durante el tiempo en que estaban plantados, hasta prender o secarse. Esto se hizo a simple vista, y en esta forma se clasificaban los postes vivos y los muertos. Se contaron las estacas que lograron sobrevivir, para hacer comparaciones entre los tratamientos. Lo mismo se efectuó en la segunda época de plantación.

Resultaba difícil asegurar a primera vista si las estacas estaban vivas, en estado latente o muertas. Para ello se hacía una incisión ligera en diferentes partes. Si el tejido estaba vivo y sano, se trataba de un estado latente; cuando estaba mas seco y sin cohesión, se consideraba muerta.

b) Vigor en función del número de brotes

Cada semana se contó el número total de brotes de cada uno de los postes en las dos épocas, para observar el comportamiento del poste en el campo.

c) Vigor en función del largo de los brotes

En las observaciones realizadas antes del experimento, se notó que en la mayoría de los cercos de la región, después de plantar las estacas, se desarrollaba un gran número de brotes al comienzo y al cabo de un tiempo varios de estos predominaban en la estaca, casi siempre 2 ó 3 y en algunos casos hasta más.

Con base a lo mencionado anteriormente, se midieron los tres brotes más vigorosos de cada uno de los postes para observar los cambios que sufren estos durante su desarrollo, y ver el crecimiento de los brotes al convertirse en ramas durante las 15 observaciones.

d) Observaciones del sistema radical

Después de haberse tomado las 15 observaciones semanales, se desenterraron varias estacas tomadas al azar en las diferentes parcelas, para comparar los sistemas radicales de las tres especies, los de dos diámetros y los de tratamientos con hormona y las que no recibieron ese tratamiento. Esto se hizo en las dos fechas de plantación, en la primera, después de 11 meses de plantados, y en la segunda, después de 5 meses.

Observaciones sobre otros daños

Se tomaron notas de los daños causados principalmente por el ganado, las hormigas, los hongos y por los rayos del sol, así como por

otros agentes. Se apreciaron las partes de las estacas más afectadas por dichos agentes, para saber cual de las 3 especies usadas fue la mejor y cual la menos resistente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Mortandad y prendimiento de las especies en las diferentes parcelas en las dos épocas de plantación

Durante los primeros días del mes de Agosto de 1960, se plantaron las primeras 480 estacas en los diferentes potreros en forma de cerco. Al cabo de cinco meses consecutivos se realizó la segunda plantación, o sea, en los primeros días del mes de Diciembre del mismo año. El total de los postes plantados fue de 980 en las dos fechas.

En la primera fecha de plantación se encontró un gran número de postes muertos, después de la décimo quinta y última observación, tomada aproximadamente cuatro meses después de plantar. Lo mismo se notó en la segunda plantación pero en menor cantidad que la anterior.

El gran número de tratamientos sin poder evaluar, o parcelas perdidas, dificultó la posibilidad de hacer comparaciones estadísticas entre los tratamientos. Se presentaron una serie de factores dañinos en los postes, los cuales no se esperaban y por lo tanto fue necesario separar dichos factores como observaciones secundarias y explicar los daños que sufrieron los postes. Todas éstas causas antes mencionadas, son explicadas más adelante con más detalles.

De los 980 postes que se plantaron en las dos épocas, solamente 403 lograron sobrevivir. Esto se puede apreciar en el Cuadro N<sup>o</sup> 7 (página 44).

#### 1. Efecto de los tratamientos

##### a) Diferencia entre las especies

Los resultados encontrados respecto a las especies, se presentan

Total de estacas muertas y vivas de cada parcela de cuatro en la primera fecha de plantación

Cercos Nº	E1						E2						E3										
	D1			D2			D1			D2			D1			D2							
	H1		H0	H1		H0	H1		H0	H1		H0	H1		H0	H1		H0					
	V	M		V	M		V	M		V	M		V	M		V	M						
1	0	4	0	4	0	4	0	4	3	1	3	1	3	1	3	4	0	4	0				
2	0	4	0	4	0	4	0	4	2	2	4	0	4	1	3	4	0	4	0				
3	2	2	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	3	1	4	0	4	0			
4	0	4	2	2	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4	0	3	1	4	0			
5	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4	0	4	0	4	0			
6	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	4	0	4	0	4	0			
7	0	4	1	3	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	4	0	4	0	4	0			
8	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	1	3	0	4	4	0	4	0	4	0			
9	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	4	0	4	0			
10	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	0	4	4	0	4	0	4	0			
Total	2	38	3	37	0	40	0	40	6	34	14	26	2	38	2	38	4	38	33	7	36	4	39

E1 = Erythrina poeppigiana

D1 = diámetro de 6-12 cm.

H1 = con hormona

E2 = Gliricidia sepium

D2 = diámetro de 3-6 cm.

H0 = sin hormona

E3 = Erythrina costaricensis

V = estacas vivas

M = estacas muertas

Total de estacas muertas y vivas de cada parcela de cuatro en la segunda fecha de plantación

Corcos Nº	E1						E2						E3											
	D1			D2			D1			D2			D1			D2								
	H1		H0	H1		H0	H1		Hc	H1		H0	H1		H0	H1		H0						
	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M						
1	1	3	1	3	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0					
2	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	1	3	2	2	2	2	4	0	3	1				
3	0	4	1	3	0	4	0	4	1	3	2	2	1	3	1	3	4	0	4	0				
4	0	4	1	3	0	4	0	4	1	3	1	3	0	4	2	2	4	0	4	0	3	1		
5	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	2	2	4	0	4	0	4	0		
6	1	3	0	4	0	4	0	4	2	2	2	2	3	1	2	2	4	0	4	0	3	1	4	0
7	0	4	0	4	0	4	0	4	4	0	4	0	0	4	1	3	4	0	4	0	4	0	4	0
8	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	3	1	2	2	1	3	4	0	4	0	4	0	4	0
9	0	4	0	4	0	4	0	4	1	3	2	2	1	3	2	2	4	0	4	0	4	0	4	0
10	0	4	0	4	0	4	0	4	3	1	2	2	2	2	2	2	4	0	4	0	4	0	4	0
Total	2	38	3	37	0	40	0	40	15	25	24	16	13	27	16	24	40	0	39	1	37	3	3	

E1 = Erythrina poeppigiana

E2 = Gliricidia sepium

E3 = Erythrina costaricensis

D1 = diámetro de 6-12 cm.

D2 = diámetro de 3-6 cm.

V = estacas vivas M = estacas muertas

H1 = con hormona

H0 = sin hormona

en los Cuadros Nos. 3 y 4. Se pueden apreciar las grandes diferencias encontradas en las tres especies usadas en el presente experimento, y el total de estacas vivas y muertas en las dos fechas de plantación. Dentro de cada parcela se encontraron, en la mayoría de los casos, las cuatro estacas muertas, lo mismo sucedió, aunque en escala menor, en las de la segunda época.

CUADRO Nº 5

Número total de estacas vivas y muertas de las tres especies en dos fechas de plantación

		<u>Erythrina</u> <u>poepigiana</u>				<u>Gliricidia</u> <u>sepium</u>				<u>Erythrina</u> <u>costaricensis</u>			
		1ª fecha		2ª fecha		1ª fecha		2ª fecha		1ª fecha		2ª fecha	
		V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M
Diámetro de 6-12 cm.	con hormona	2	38	2	38	6	34	15	25	33	7	40	0
	sin hormona	3	37	3	37	14	26	24	16	36	4	40	0
Diámetro de 3-6 cm.	con hormona	0	40	0	40	2	38	13	27	37	3	39	1
	sin hormona	0	40	0	40	2	38	16	24	39	1	37	3

V = vivas

M = muertas

Después de realizar la primera plantación, el comportamiento de los postes de las tres especies fue casi parejo durante los primeros días plantados. Al cabo de dos semanas de observación, y al realizar la tercera se encontró que la mayoría de los postes de Erythrina

poeppigiana estaban en malas condiciones. Algunos de estos postes no lograron brotar y por muchos días estuvieron en estado latente y sin ningún indicio de brotación, más bien sufriendo fuertes daños y ataques por varios factores que más adelante se darán a conocer. Al finalizar las observaciones, solamente lograron sobrevivir cinco postes en la primera fecha de plantación y cinco en la segunda. Parece ser que dicha especie no está calificada para ser usada para poste vivo. Necesita mayor protección contra el ganado y otros agentes dañinos. Es notable que esta especie es comúnmente plantada en un diámetro mayor en numerosas fincas de café y cacao, donde los postes son muy usados para proporcionar sombra. Aquí las estacas además de ser mucho más gruesas, reciben mayor protección del sol, por tener una corteza más gruesa y el ganado no entra. Asimismo parece que los otros factores dañinos como las hormigas y el uso de alambre no los afectan tanto.

En la especie Gliricidia sepium el prendimiento de las estacas superó siempre a la especie Erythrina poeppigiana, pero quedó debajo de Erythrina costaricensis.

Los postes de la especie Erythrina costaricensis se comportaron en excelente estado y fue la única que mostró alto prendimiento en comparación con las otras especies (ver Cuadro N<sup>o</sup> 5).

Se puede sospechar que una de las causas principales en el desarrollo y prendimiento de la especie Erythrina costaricensis, sea debido a que se encuentra muy adaptada a las condiciones ecológicas del lugar o región. Esto se notó desde un principio cuando se plantaron los postes en todos los potreros. Podría ser que en otros lugares el comportamiento sea distinto y necesite condiciones más apropiadas. Podría concluirse que parece ser un requisito indispensable seleccionar las

especies que mejor se adapten a cierto lugar.

En lo que respecta a las especies Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium, parece ser que éstas no se encuentran muy adaptadas al ambiente ecológico de Turrialba. Posiblemente la primera especie se desarrolle mejor en lugares menos húmedos y necesite una mejor atención al seleccionar y cortar las estacas de los árboles padres. El factor humedad también pareció influir, probablemente en una escala de mayor daño que para las demás especies, ya que durante las primeras semanas de plantación, el suelo todavía se encontraba muy húmedo. En Gliricidia sepium el prendimiento de las estacas fue superior en la segunda fecha. Esto demuestra que especialmente la humedad del suelo parece ser causante del menor prendimiento de las estacas de esta especie en la época húmeda. Asimismo se ha observado que esta especie se desarrolla favorablemente en otros sitios, por ejemplo, en las provincias costarricenses de Heredia, Alajuela y en la región de Cartago, etc., donde las condiciones en general más secas, parecen ser más favorables que las de Turrialba.

b) Diferencias entre los cercos

Las tres especies usadas en el experimento fueron distribuidas en grupos de cuatro a lo largo de una cerca alrededor de los potreros. La separación de cada estaca fue de tres a cuatro metros como máximo. Se compararon los 10 cercos correspondiendo a 10 repeticiones, para observar si existía alguna diferencia en el prendimiento de las estacas, debido a posibles diferencias en el suelo o a la topografía y exposición.

Los potreros con los cercos Nos. 1, 2, 3, 4 y 10 (Cuadro Nº 6)

fueron plantados en pendientes con excelente drenaje y el resto de los cercos fue distribuido en diferentes potreros del Departamento de Ganadería, sobre todo en las partes bajas y planas. En los potreros de la montaña el comportamiento de los estacones fue bastante parecido en comparación con los de las partes bajas y planas.

CUADRO Nº 6

Número total de estacas vivas y muertas y porcentaje de prendimiento de cada repetición (cerco)

Cerco Nº	Total de estacas vivas				Porcentaje de prendimiento	
	1ª Fecha		2ª Fecha		1ª Fecha	2ª Fecha
	V	M	V	M		
1	22	26	23	25	45.8	47.7
2	19	29	23	25	35.4	47.7
3	16	32	22	26	33.3	45.8
4	14	34	20	28	29.1	41.6
5	17	31	22	26	35.4	45.8
6	17	31	25	23	35.4	52.0
7	22	26	25	23	45.8	52.0
8	19	29	22	26	35.4	45.8
9	10	38	22	26	20.8	45.8
10	18	30	25	23	37.5	52.0
Promedio	17.4	30.6	22.9	25.1	35.39	47.62

V = estacas vivas

M = estacas muertas

Se ha analizado especialmente el arraigamiento de los postes de Gliricidia sepium según el drenaje del potrero donde fueron plantados. Sin embargo el comportamiento de Gliricidia sepium en los potreros de altura y bajura fue bastante similar, pues de los cinco cercos plantados en terrenos de altura, solo 51 estacas lograron sobrevivir de las 160 que se plantaron en las dos épocas. En los potreros de las zonas planas, solamente lograron arraigar 43 postes de un total de 160 en las dos épocas.

Cuando se analiza la época en relación con drenaje, parece que hay cierto efecto y que la humedad excesiva fue perjudicial en los potreros de bajura. En efecto, mientras que en la primera época, que fue muy húmeda, en los cinco potreros de la parte alta de la montaña y con buen drenaje, arraigaron 14 estacas contra 6 en los cinco potreros de las partes de abajo y de drenaje mas deficiente, la proporción llegó a ser igual en la segunda plantación que se realizó en tiempo de mas sequía ya que arraigaron un número igual de 37 estacas en cada uno de los grupos de cinco potreros.

Sin embargo, muchas de las estacas en ambas plantaciones fueron dañadas fuertemente por el ganado y los insectos lo que dificultó una mejor interpretación de los resultados.

El prendimiento fue bajo en la primera plantación, mejorando considerablemente en la segunda fecha durante la época seca. En la segunda plantación todos los cercos aumentaron en su por ciento de prendimiento en comparación con la primera plantación (Fotos Nos. 1 y 2).

Hubo algunos postes plantados bajo sombra, sin que pudiera encontrarse diferencias en prendimientos.



Foto N° 1

Estaca en estado de desarrollo,  
completamente vigorosa, de la  
especie Erythrina costaricensis.

Foto N° 2

Estacas en estado de desarrollo  
completamente vigorosa, de la  
especie Erythrina costaricensis,  
diámetro 3-6 cm., sin hormona,  
plantada junto con Bromelia  
pinguin ("Piñuela").



En dos de los cercos el porcentaje de arraigamiento difirió en relación con los otros. El cerco N<sup>o</sup> 4 mostró un prendimiento inferior y aunque en la segunda fecha aumentó en un 12.5% de prendimiento en relación con la primera fecha, todavía fue el más bajo. Fue el único cerco sembrado en combinación con una piñuela (Bromelia pinguin) y puede ser que esto influyó (ver Foto N<sup>o</sup> 2).

En el cerco N<sup>o</sup> 9 el prendimiento fue muy bajo en la primera fecha. Este cerco se encontraba con la capa freática muy en la superficie y esto pudo ser la causa del poco prendimiento ya que coincidió con una época de mucha humedad (ver Foto N<sup>o</sup> 3). Durante la segunda fecha, la capa freática bajó considerablemente y se drenó, dejando así menor cantidad de humedad en el suelo por lo que el prendimiento aumentó considerablemente hasta llegar cerca del promedio de los otros cercos (ver Fotos Nos. 4 y 5).



Foto N<sup>o</sup> 3

Cerco plantado en lugar pantanoso;  
nótese los postes completamente  
secos.



Foto N<sup>o</sup> 4

Cerco plantado en lugar pantanoso:  
Especie Erythrina costaricensis.  
La mayoría prendió vigorosamente,  
encontrándose en buen estado y  
algunos florecando.



Foto N<sup>o</sup> 5

Cerco plantado en lugar pantanoso.  
La especie Erythrina costaricensis  
fue la única que sobrevivió. Se-  
gunda fecha de plantación.

Dentro de los cercos plantados en lugares por donde corría constantemente el agua, no se encontró mayor diferencia en relación con los demás. Las especies Gliricidia sepium y Erythrina costaricensis fueron las únicas que se comportaron bien, pero siempre fue superior la segunda especie (ver Foto N° 6). En Gliricidia sepium se notó menor prendimiento y resistencia a la humedad en todos los cercos de la primera fecha, pues se encontró gran cantidad de postes podridos por el agua. En la segunda fecha, que cubrió una época más seca se notó un comportamiento mucho mejor.



Foto N° 6

Cerco plantado en lugar por donde corre el agua constantemente. El suelo era muy pedregoso.

De lo anterior se desprende que posiblemente el factor más importante respecto a los suelos, resulta ser más que todo el drenaje, pues en las partes de la montaña siempre se notó muy poco estancamiento del agua debido a la pendiente que facilitó el escurrimiento del agua. Tales suposiciones son confirmadas por Simmonds (21), que considera

que la humedad es un factor muy importante, y recomienda plantar las estacas sobre todo las de Gliricidia sepium, en estación seca, porque considera que el exceso de humedad produce la pudrición de los postes.

Por otra parte siempre cabe la posibilidad de que en los postes en el momento de plantarse y taparse, la tierra no fue bien apisonada, sobre todo en aquellos terrenos pedregosos en donde se dificultó hacer los hoyos. Los peones que trabajaron en el experimento, no siempre fueron los mismos y quizás no todos apisonaban bien la tierra a los lados de los postes, dejándolos muy flojos y ocasionando un contacto desigual en la parte enterrada del poste, facilitando así el ataque de hongos, insectos, etc., lo que pudo haber provocado la muerte de los mismos.

En relación a estos puntos, Burgos y otros autores (3) recomiendan apisonar con mucho cuidado la tierra sobre todo a los lados del poste, con el fin de evitar que queden flojos y expuestos a ser atacados por hongos, insectos, etc.

Finalmente es posible que haya otros factores del suelo que hayan influido en el arraigamiento, pero no se hicieron análisis de estos suelos, aún cuando se sabe que algunos potreros se consideran pobres o hayan sido más afectados que otros por un pastoreo más intensivo o por un cultivo anterior.

#### c) Diferencias entre los diámetros

En relación con los diámetros y tomando en cuenta los resultados globales, el prendimiento de las estacas fue mayor con el diámetro 6-12 cm. Entre especies hay diferencias notables en este aspecto. Esto se notó sobre todo en Gliricidia sepium cuyo prendimiento fue superior con el diámetro mayor.

En la especie Erythrina poeppigiana, los únicos 10 postes que sobrevivieron de un total de 160, fueron los del diámetro de 6-12 cm.; de los de 3-6 cm. no sobrevivió ninguno en las dos fechas de plantación (ver Cuadro Nº 5 pág. 31).

Cabe notar que en Erythrina costaricensis no se encontró diferencia alguna entre los dos diámetros como puede observarse en el Cuadro Nº 5.

El mejor arraigamiento de Erythrina costaricensis y Gliricidia sepium en los diámetros mayores posiblemente sea debido a la gran cantidad de reservas alimenticias que acumula el poste grueso. Al respecto es bien conocido que los dueños de las fincas de café y cacao, siempre prefieren plantar los postes de diámetros gruesos para la sombra de sus cultivos. También es probable que a medida que el poste plantado sea más grueso, se vuelve más resistente al ataque del ganado, insectos y a los rayos solares. Existen ciertos inconvenientes para propagar los postes gruesos para uso de cercos vivos, ya que es difícil conseguir postes de diámetros tan gruesos y en escala comercial. Además de este inconveniente, se tienen otros de orden práctico y económico: son muy pesados y el transporte se dificulta sobre todo en las partes accidentadas y en otros sitios de difícil acceso.

Respecto al poco arraigamiento con el diámetro de 3-6 cm. en las especies Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium, también cabe la posibilidad que hayan otros factores que influyen en el prendimiento, tales como el estado vegetativo, la edad, el corte de las puntas y el manejo antes de plantar. Estos aspectos, sin embargo no se investigaron en este trabajo y se siguieron las costumbres establecidas en la región.

En Erythrina costaricensis, como se mencionó anteriormente, no se notó efecto alguno de los dos diámetros en el prendimiento de las estacas. El éxito en el arraigamiento de los diámetros menores presenta interesantes posibilidades comerciales.

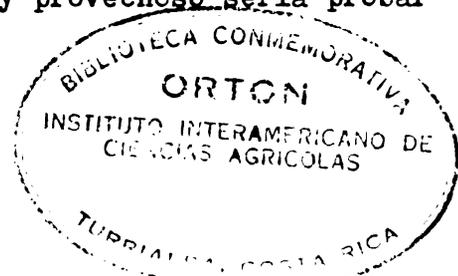
d) Diferencias entre los tratamientos hormonales

Respecto a los tratamientos con y sin hormona, los resultados encontrados en la especie Erythrina costaricensis, no mostraron mayor diferencia, puesto que el arraigamiento fue excelente en ambos casos (ver Cuadro Nº 5 pág. 31).

En Erythrina poeppigiana, sólo 10 estacas lograron arraigar durante las 15 observaciones en las dos fechas de plantación (ver Cuadro Nº 5). Aparentemente la hormona no influyó en el arraigamiento y desarrollo de los postes de este diámetro, ya que de los 10 que sobrevivieron 4 fueron con hormona y 6 sin ella. De todas maneras el número fue demasiado pequeño para sacar alguna conclusión.

En Gliricidia sepium hubo un mayor prendimiento sin hormona en la primera fecha, y algo similar se notó en la segunda. En esta forma se puede sospechar una influencia negativa en el prendimiento de los postes tratados con hormona.

En resumen, a excepción de Gliricidia sepium, donde parece ser negativa, no parece existir efecto alguno con motivo de usarse la hormona. Naturalmente cabe la posibilidad de que la concentración de la hormona no fue apropiada y para comprobar si en realidad ayudó o perjudicó en el desarrollo de los postes, lo más seguro y provechoso sería probar varias concentraciones hormonales.



e) Diferencias entre las dos fechas de plantación

Durante las primeras observaciones realizadas en la primera y segunda fecha de plantación, se encontraron las 960 estacas en perfectas condiciones, pero a medida que fue transcurriendo el tiempo se fueron presentando notables cambios en la brotación y desarrollo de las estacas.

La diferencia entre ambas épocas se hizo más palpable en la humedad del suelo. En efecto en la primera época existió mayor precipitación que en la segunda y se encontró un alto porcentaje de estacas muertas y podridas. En Erythrina poeppigiana el prendimiento fue igual y muy bajo en las dos fechas.

En Gliricidia sepium, el número de estacas prendidas fue también muy bajo en la primera fecha de plantación, pues de las 160 estacas plantadas, sólo 24 lograron sobrevivir. Sin embargo, en la segunda plantación el porcentaje de prendimiento aumentó en un 27.5%, hasta llegar a 42.5% y lo que permite sospechar que esta fecha es la más favorable para el desarrollo de los postes de esta especie (ver Cuadro No 7).

Las diferencias establecidas para Gliricidia sepium parecen coincidir con las de Simmonds (21) realizadas en Trinidad, pues el autor recomienda plantar las estacas de Gliricidia sepium en estación seca, porque el exceso de humedad produce la pudrición de los postes.

En Erythrina costaricensis el número de estacas prendidas fue mucho más alto que para las dos especies anteriores, siendo particularmente elevado en la segunda fecha cuando sólo 4 estacas de un total de 160 no prendieron. Se pudo apreciar que la mortandad en esta especie fue por causas de daños, especialmente ganado, hormigas, etc.

CUADRO Nº 7

Total de estacas vivas y porcentaje de prendimiento  
de cada especie en las dos fechas de plantación

Nº	Especie	Nº de estacas vivas		Porcentaje de prendimiento	
		1ª Fecha	2ª Fecha	1ª Fecha	2ª Fecha
1	<u>Erythrina</u> <u>poepigiana</u>	5	5	3.1%	3.1%
2	<u>Gliricidia</u> <u>sepium</u>	24	68	15.0%	42.5%
3	<u>Erythrina</u> <u>costaricensis</u>	145	156	90.6%	97.5%
Total		174	229	36.2%	47.7%

Aunque el ataque afectó un gran número de estacas, hubo un enorme poder de recuperación lo que no se verificó en las otras especies. En algunos casos, en la segunda época, los postes de esta especie mostraron un color en las hojas muy amarillento; se sospechó que se debía a la falta de agua, pues al comenzar las lluvias el color desapareció. Esto probablemente indica que la especie se desarrolla bien en las regiones húmedas como la de Turrialba, pero que también puede aguantar cierta sequía.

2. Daños ocasionados a las estacas

a) Daño por el ganado

En la mayoría de las estacas se encontró un fuerte daño provocado por el ganado. Tal daño se verificó por alimentarse el ganado de la corteza de los brotes. Esto se notó principalmente en los postes del

diámetro de 6-12 cm. y la especie más perjudicada cuya corteza se desprende con mayor facilidad, fue Erythrina poeppigiana (ver Fotos Nos. 7 y 8). Los postes del diámetro de 3-6 cm. al cabo de un mes de observados también se encontraron dañados por el ganado, pero en muy poca escala. Algunos de los brotes que el animal alcanzaba para comerse, eran fuertemente arrancados, provocando así el descortezamiento del poste. Otro tipo de daño que se presentó en la mayoría de los postes, fue en forma de mordisco, pues a pesar de que algunos postes portaban espinas, aún así el ganado limpiaba la corteza y después empezaba a comérsela.

En Gliricidia sepium los daños por ganado se presentaron en muy baja escala y solamente los brotes y ramitas tiernas fueron perjudicados; en la corteza se notaron muy pocos daños.

En lo que respecta a Erythrina costaricensis, los daños por ganado fueron al fin de cuentas pequeños, pero esto se debe más que todo a la alta capacidad de recuperación de esta especie. A menudo se encontraron varios animales comiéndose las hojas y las ramitas tiernas. Parece ser que de las tres especies, Erythrina poeppigiana fue la más apetecida por el ganado, y en la que más se notaron los daños. Las otras dos especies, fueron menos perjudicadas. Esto posiblemente se deba a la dureza y resistencia de la corteza y su capacidad de recuperación.

Una forma de evitar estos daños sería no tener ganado mientras arraiguen los postes, pero en realidad esto no parece muy práctico, sobre todo el estar cambiando constantemente a todo el ganado de un lugar a otro y puede que resulte inconveniente esperar a que los postes hayan brotado suficientemente.



Foto Nº 7

Estaca de Erythrina  
poeppigiana dañada  
por ganado.

Foto Nº 8

Poste plantado en la segunda  
fecha (Diciembre), atacado por  
el ganado a los 15 días de  
plantado; especie Erythrina  
poeppigiana, diámetro de  
6-12 cm.



b) Daño por los insectos

En las tres especies se notó un ataque causado por insectos, principalmente por las hormigas cortadoras de hojas. El daño afectó no solamente las hojas pero también las ramitas y brotes tiernos. En Erythrina costaricensis fue donde más se notó el daño (ver Foto N° 9).



Foto N° 9

Poste de Erythrina costaricensis, atacado fuertemente por hormigas.

En la segunda plantación los daños fueron menores. Posiblemente el ataque de las hormigas no se manifiesta igual durante todo el año y probablemente sea más fuerte durante la temporada de lluvias.

En Erythrina costaricensis se notó que después de ser muy atacados por las hormigas y quedar a veces completamente deshojados, siempre hubo recuperación. Esto demostró que la especie es muy resistente a las hormigas.

En cuanto al daño por otros insectos, se pudo notar el de las termitas. También se observó la actividad de otros insectos no

identificados los que vivían debajo de la corteza (ver Fotos Nos. 10 y 11). En el caso de las termitas, los postes de Erythrina poeppigiana fueron los más dañados, principalmente los del diámetro 3-6 cm. aunque es de sospechar que las termitas no sean la causa primaria de la muerte de las estacas. A los 30 días de haberse plantado, varios postes se desenterraron para observar los daños, encontrándose una fuerte infestación de termitas y una gran cantidad de huevecillos de las mismas. Para tratar de asegurar si en realidad las termitas habitaban dentro del poste, se hicieron cortes pequeños de los estacones y la mayoría mostró un gran número de hospederas.



Foto N<sup>o</sup> 10

Poste de Gliricidia sepium, dañado por insectos que viven debajo de la corteza; diámetro 6-12 cm. con tratamiento hormonal (primera plantación).



Foto N° 11

Poste de Erythrina poeppigiana atacado por insectos no identificados que viven debajo de la corteza; diámetro de 6-12 cm. sin hormona, potrero La Laguna (segunda plantación).

c) Daño por los rayos del sol

Los daños causados por los rayos del sol fueron localizados en la corteza de los postes, mostrándose en forma de quemaduras. En la corteza se notó una ligera suavidad al ser palpada y al cabo de varios días empezaba a descomponerse, tomando distintos tonos del color verde, hasta quedar completamente seca y podrida.

Los postes de Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium se encontraron fuertemente dañadas por los rayos del sol, especialmente en las dos primeras semanas después de plantadas. En Erythrina costaricensis el daño fue muy leve y muy pocos postes fueron afectados. El daño se presentó con mayor intensidad en Erythrina poeppigiana (ver Foto N° 12). Posiblemente esta especie es particularmente susceptible

Foto Nº 12

Poste de Erythrina poeppigiana  
en estado seco, quemado por el  
sol. Diámetro 3-6 cm. sin  
hormona.



durante las primeras semanas después de plantarse, ya que los postes en forma de cerca quedan completamente expuestos a la intemperie y sin ninguna protección de sombra. Sin embargo, cabe notar que la especie antes mencionada, plantada con diámetros considerablemente mayores, es muy usada en la región para sombra en los cultivos de café y cacao. El mayor grosor de la corteza posiblemente protege a la corteza de los rayos de sol.

d) Daño por los hongos

En Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium, los hongos empezaron a desarrollar después de que las estacas estaban secándose y presentaban numerosas zonas necróticas. El desarrollo de los hongos fue localizado alrededor de la corteza de los postes y en algunos casos

se encontraban varios de éstos en la base de los mismos (ver Fotos Nos. 13, 14). En los postes muertos de Erythrina costaricensis no se encontró ninguna manifestación de hongos.

Foto N<sup>o</sup> 13

Estaca de Erythrina poeppigiana mostrando los hongos; diámetro de 6-12 cm. con hormona, primera plantación; foto tomada después de 15 semanas de plantada.



En la segunda época de plantación la presencia de hongos disminuyó considerablemente, pero aún así se notaron varios postes con hongos. Posiblemente el ataque de hongos sea debido al exceso de humedad que se presentó sobre todo en la primera fecha de plantación y la poca resistencia de la corteza al ataque de los mismos. Una de las formas en que se podrían controlar dichos hongos sería la de tratar de efectuar las plantaciones en tiempo seco, o por lo menos antes de que comiencen las lluvias.



Foto Nº 14

Estaca de Gliricidia  
sepium con hongos.

Comportamiento de los postes después de plantados

a) Rapidez en desarrollo y fenología

En la mayoría de los tratamientos el desarrollo de Erythrina costaricensis siempre fue más rápido que los demás. Desde que se plantaron los postes en la primera y segunda fecha, la brotación empezó después de una semana de plantados. En casi todas las estacas de esta especie, se notó siempre la aparición de un gran número de brotes, principalmente en la parte de arriba. Para algunos de los postes plantados después de un mes, los brotes alcanzaron un largo de 40 a 50 cm. convirtiéndose más tarde en pequeñas ramas gruesas, predominando finalmente siempre 3 o 4 de las más vigorosas. Al cabo de 5 meses de plantados los postes de la especie antes mencionada del diámetro 6-12 cm., empezaron a florear (ver Fotos Nos. 15 y 16).

b) Resistencia de los postes al alambre

Las tres especies se mostraron resistentes al alambre y no se encontró ningún daño en las estacas por lo menos durante el período de observación. Se notó mayor dureza de la corteza y por lo tanto mayor resistencia en Erythrina costaricensis y Gliricidia sepium. Cabe notar que en Erythrina poeppigiana se presentaron algunos casos en que el alambre se desprendía de la estaca.

Las observaciones sobre resistencia de dichas especies al alambre, sólo pueden considerarse como preliminares. Para observaciones definitivas se requieren observaciones durante dos o tres y hasta más años para ver los cambios y las reacciones que sufre el poste con el alambre clavado.

Foto N<sup>o</sup> 15

Erythrina costaricensis en flor.

Fue plantada en Agosto (primera plantación) de 1960. Se observó después de 4 meses de plantada.



Foto N<sup>o</sup> 16

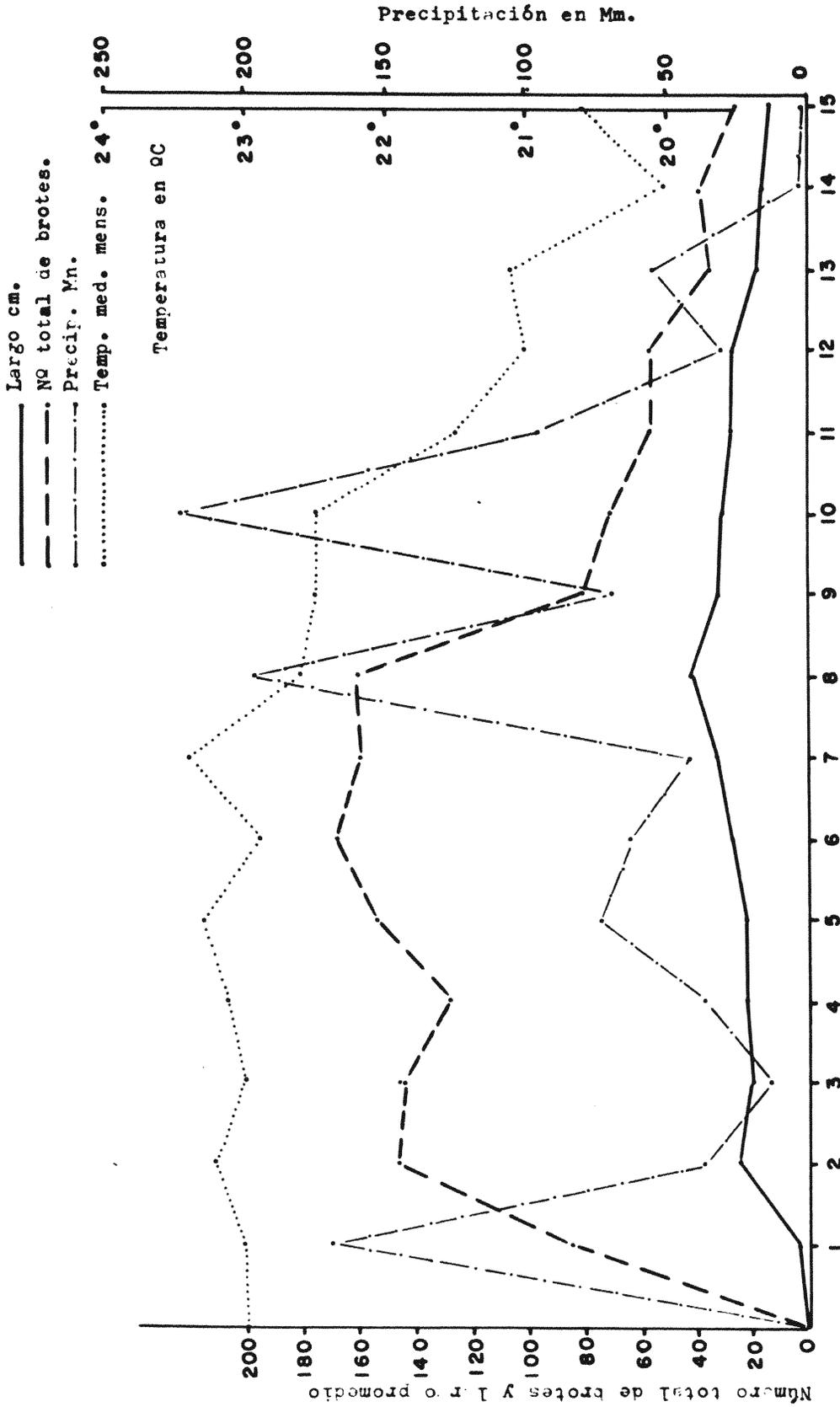
Estaca florecando después de 5 meses de plantada. Especie Erythrina costaricensis (segunda plantación).

c) Progreso de la brotación y del incremento de los brotes con relación a la precipitación y temperatura en las dos épocas de plantación.

El comportamiento de los postes en el campo fue muy variable, según las especies y en las dos fechas de plantación, especialmente en el desarrollo de los brotes.

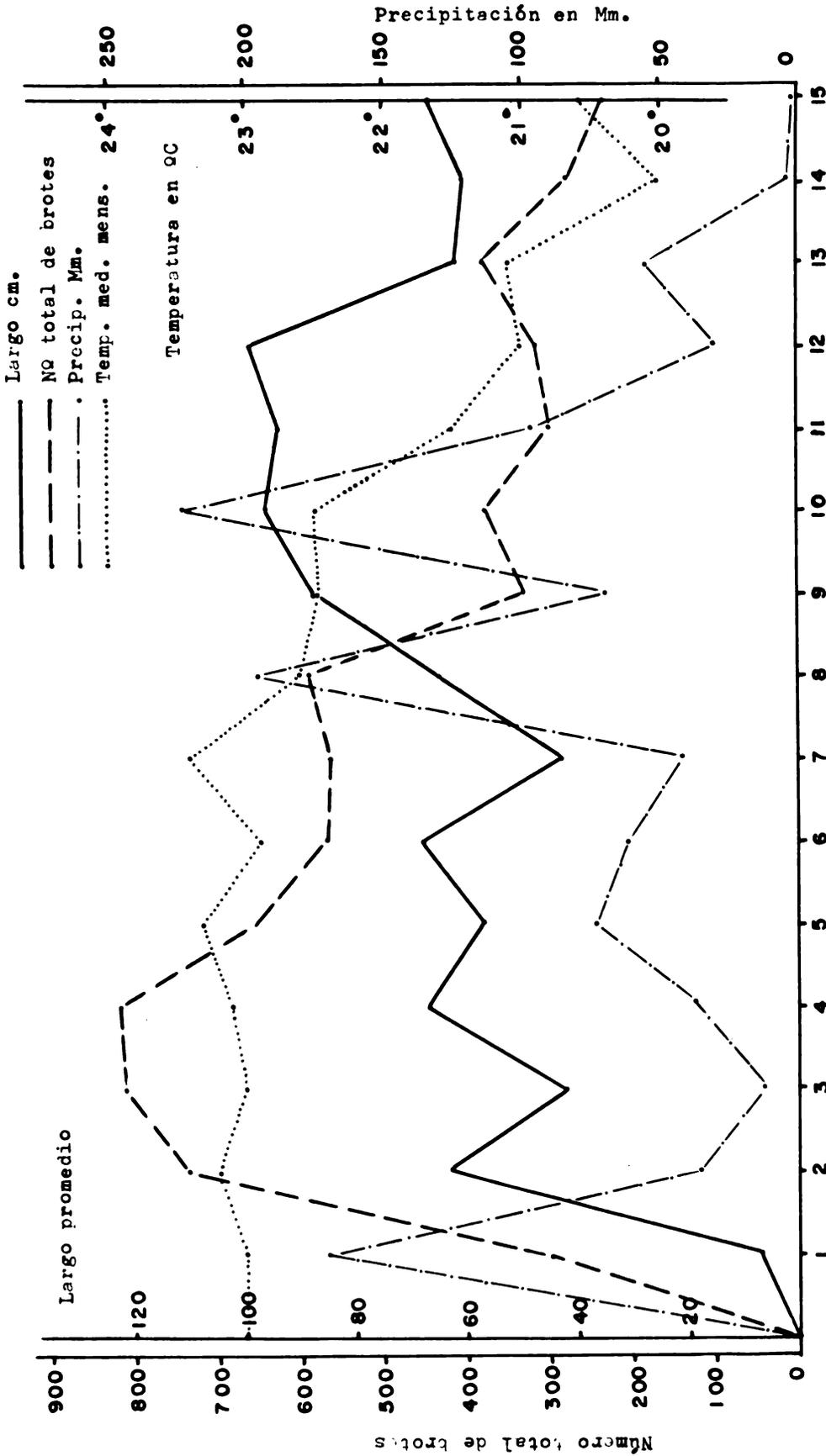
Los gráficos Nos. 1, 2 y 3 nos muestran el comportamiento de los postes de las tres especies después de plantados en relación con la precipitación, la temperatura, el número total de brotes y el largo promedio de los mismos en la primera época de plantación. Se puede observar que la brotación en Erythrina costaricensis es muy rápida durante las primeras semanas después de haberse plantado. Algo similar sucede en Erythrina poeppigiana, pero al cabo de varias semanas la curva bajó considerablemente, ya que solo cinco postes lograron sobrevivir y el número de brotes en éstos fue demasiado bajo para permitir interpretaciones posteriores. En Gliricidia sepium, la brotación es también muy rápida durante las primeras semanas, sin verificarse la alta mortandad de la especie anterior (ver Apéndice págs. 78, 79 y 80).

Las curvas del número de brotes y largo de los mismos, indican los fuertes cambios que sufre el poste durante su desarrollo. Los ascensos y descensos reflejan principalmente el ataque de hormigas y de insectos, así como los daños causados por el ganado. Aunque el crecimiento de los brotes es también variable, siempre sigue una tendencia hacia un mayor desarrollo, por lo menos en Erythrina costaricensis y Gliricidia sepium. La curva de los gráficos 2 y 3 a la larga sube y puede esperarse llegue a normalizarse con el tiempo, cuando los brotes se conviertan en ramas.



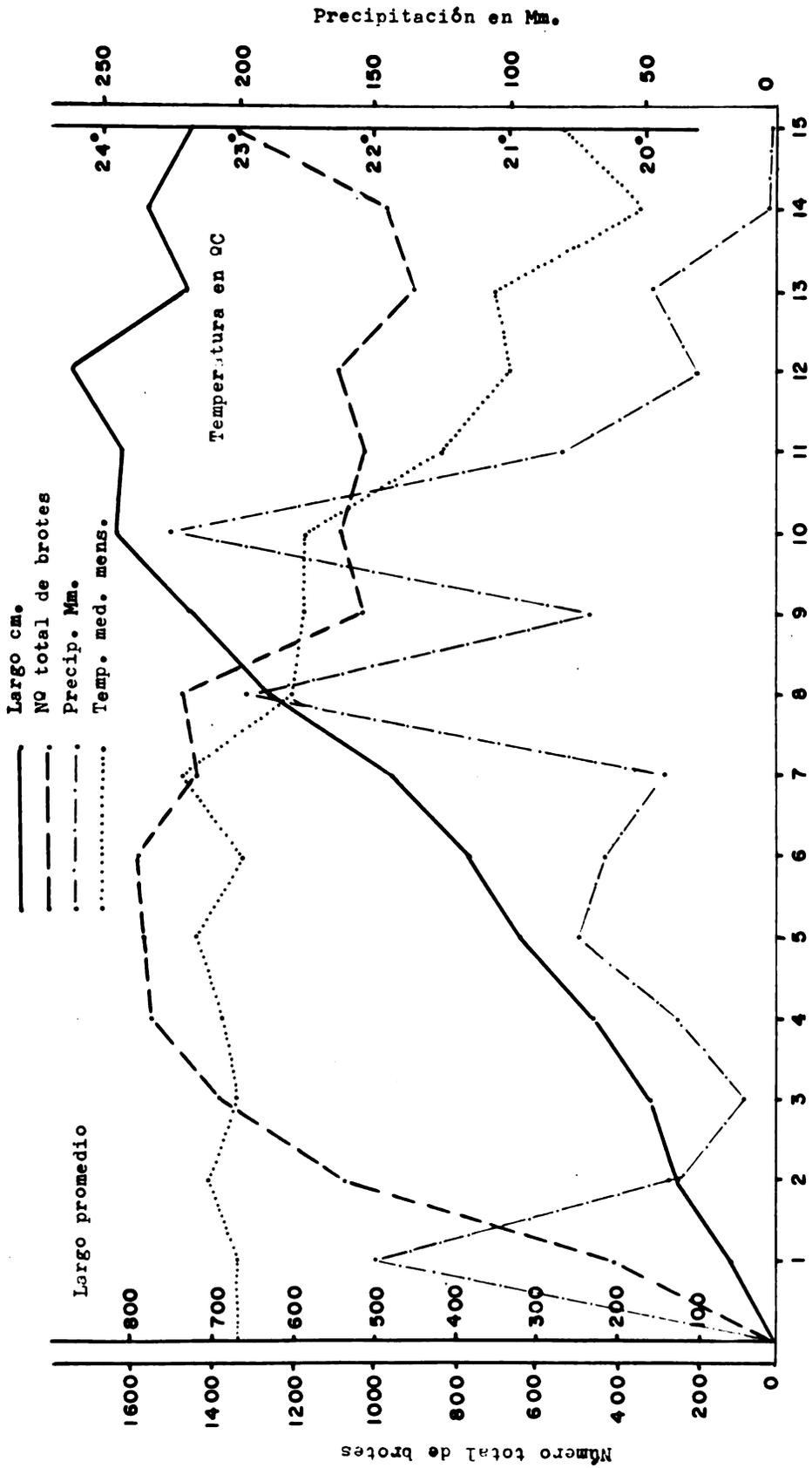
SEMANAS OBSERVADAS

GRAFICO No 1 Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de cada poste de *Erythrina poeppigiana*, relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).



SEMANAS OBSERVADAS

GRAFICO No 2 Precipitación, temperatura, número de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de cada poste de Gliricidia sepium, relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).



SEMANAS OBSERVADAS

GRAFICO No 3 Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de casa poste de *Erythrina costaricensis*, relacionados con 15 semanas de observación. Del 21 de agosto al 15 de diciembre de 1960. (Primera plantación).

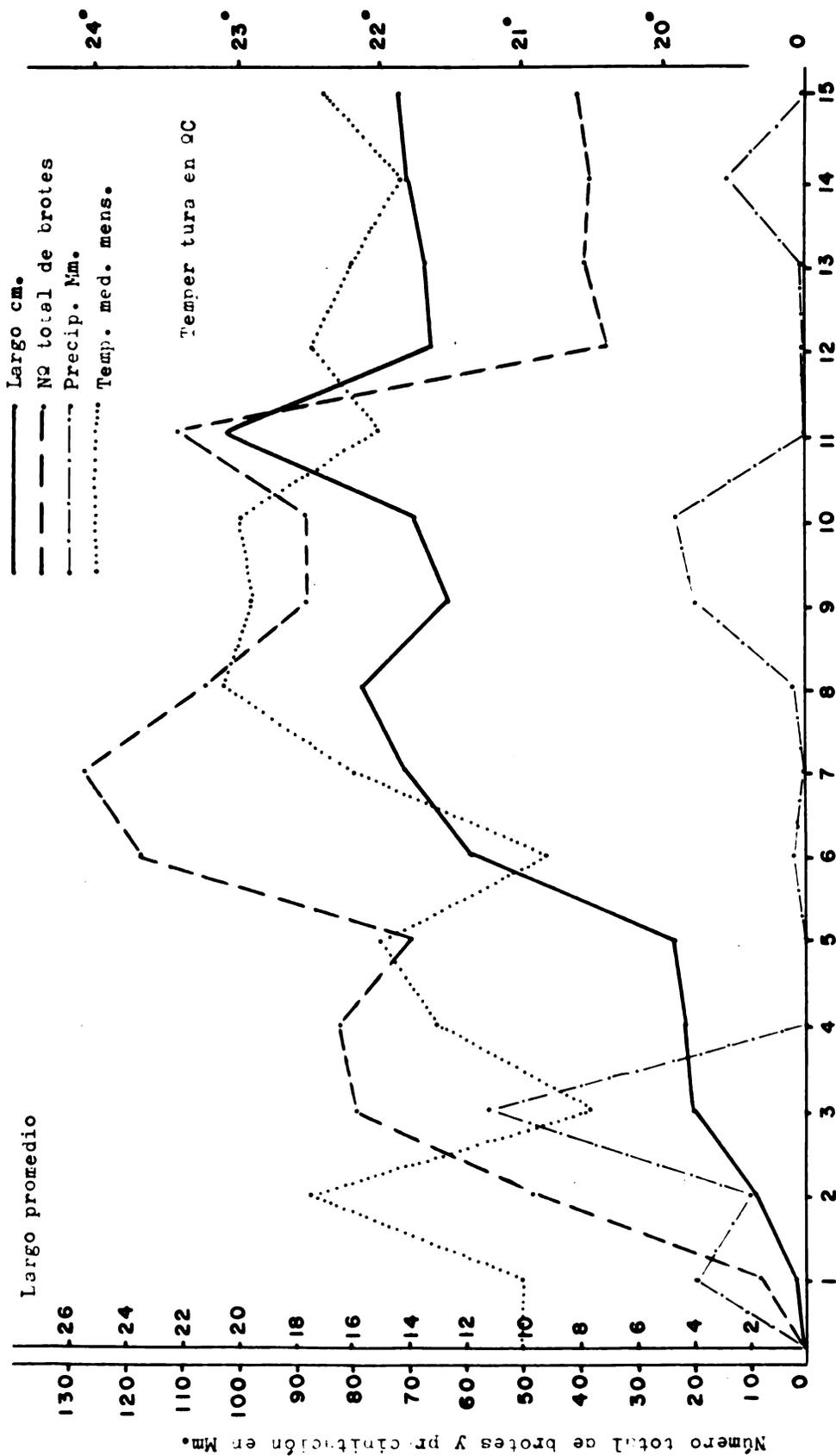
En relación con la precipitación, las curvas no mostraron aparentemente ninguna correlación entre sí; en algunos casos se notó cierto efecto de la temperatura sobre el número de brotes (ver gráficos 1 y 2), pero la gran cantidad de estacas muertas y los ataques de ganado y hormigas no permitieron hacer un análisis de correlación. Se notó que en Erythrina poeppigiana la mayoría de las estacas logran una brotación pareja durante los primeros días de plantadas, pero en la octava semana de observación, la curva empieza a descender y gran número de postes aparentemente agotan sus reservas y mueren.

La especie Erythrina costaricensis superó ampliamente a las demás especies en cuanto a brotación, largo de brotes, y resistencia al ganado y a las hormigas, siendo ésta la única en mantener un número muy elevado de brotes y largo de los mismos.

Los gráficos Nos. 4, 5 y 6 referentes a las especies usadas en la segunda plantación, indican que la curva de precipitación fue muy baja y no guardó ninguna correlación con el número y largo de los brotes. Lo mismo sucedió con la curva de temperatura que parece no mostrar influencia alguna en la brotación (ver Apéndice págs. 81, 82 y 83).

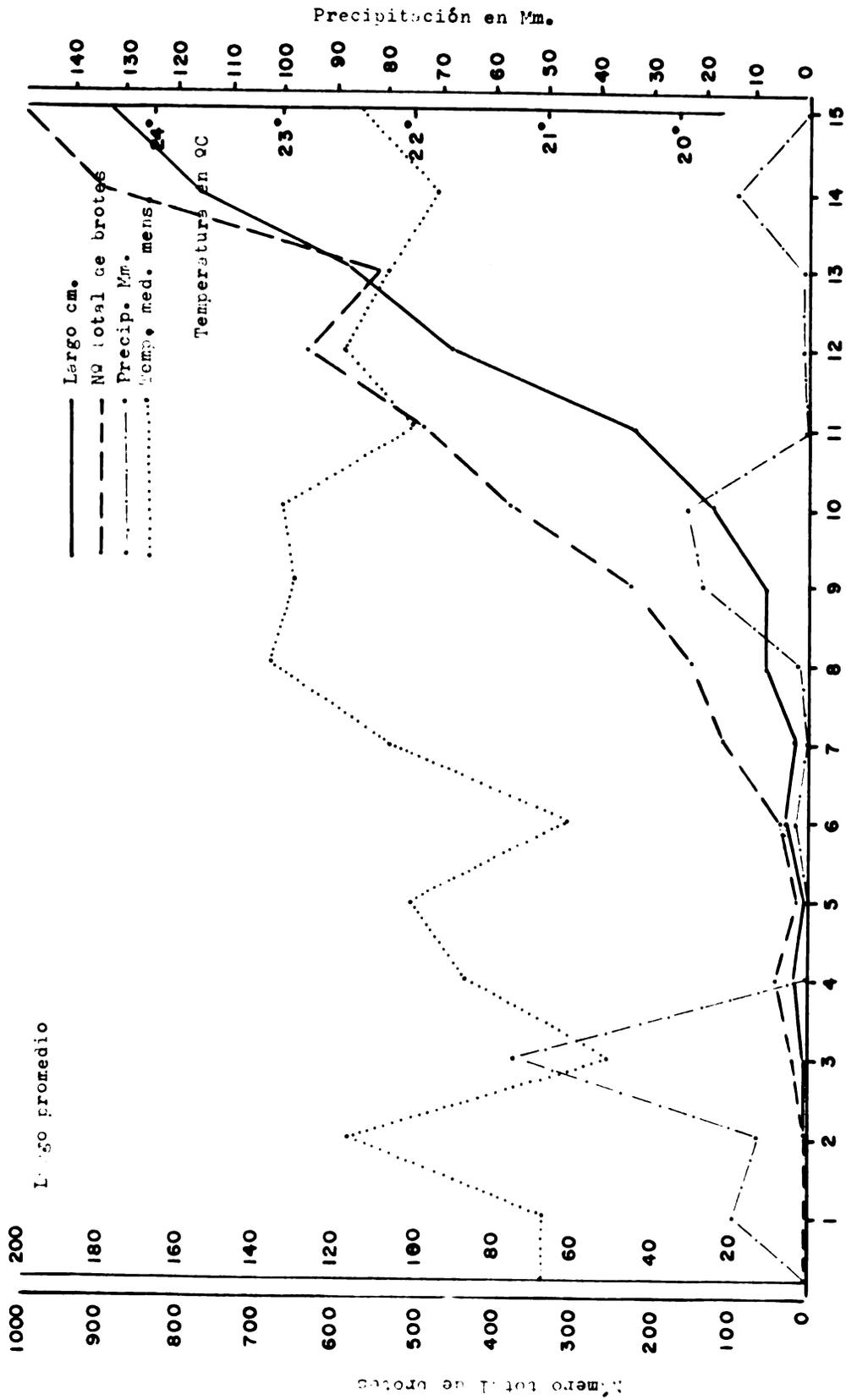
Se notó que en las tres especies el número total de brotes y largo de los mismos, es considerablemente superior al de la primera fecha de plantación pero, la especie que mas rápido empezó a brotar fue Erythrina poeppigiana, aun cuando a la postre mantuvo siempre curvas de número y largo de brotes muy inferiores a las demás especies, debido a la gran mortandad.

En Erythrina costaricensis, se notó que la brotación y el largo promedio de los brotes es muy superior al de Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium, pero el comienzo de ésta se presentó después de una



SEMANAS OBSERVADAS

GRAFICO Nº 4 Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de cada poste de *Erythrina poeppigiana*, relacionados con 15 semanas de observación. Del 10 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).



SEMANAS OBSERVADAS

GRAFICO Nº 5 Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de cada poste de Gliricidia sepium, relacionados con 15 semanas de observación. Del 10 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).

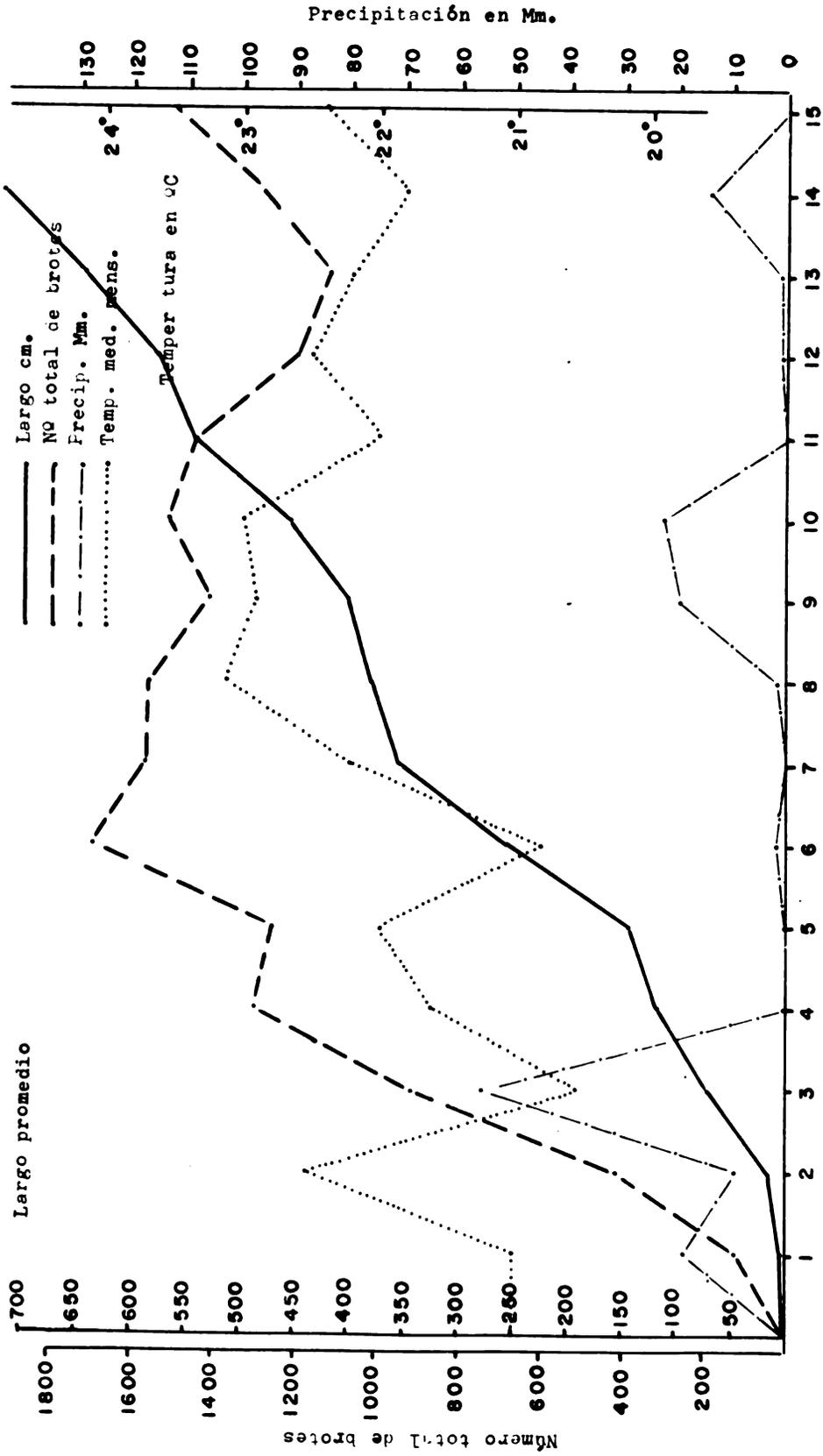


GRAFICO Nº 6 Precipitación, temperatura, número total de brotes y promedio total P de los tres brotes más largos de cada poste de *Erythrina costaricensis*, relacionados con 15 semanas de observación. Del 19 de enero al 24 de abril de 1961. (Segunda plantación).

semana de plantadas las estacas. La brotación de las estacas en Gliricidia sepium demoró en la segunda época de cuatro a cinco semanas después de plantarse (gráfico N<sup>o</sup> 5), aumentando considerablemente en las siguientes semanas de observación, el número total de brotes y largo de los mismos.

d) Observaciones del sistema radical en las dos épocas de plantación.

Durante 11 meses permanecieron plantadas las estacas de la primera plantación y 5 meses las de la segunda. A fin de observar y comparar los sistemas radicales de las dos épocas se desenterraron varios postes al azar de los diferentes cercos y tratamientos. Se notó en general que los postes tomados como muestra de la primera plantación, mostraron un sistema radical menos vigoroso y más pobre en cuanto a raíces, que los de la segunda fecha. Se podría suponer que los postes de la primera fecha tardaron más tiempo en arraigar que los de la segunda, pero es preciso obtener mayor número de muestras para comprobar ese hecho. La razón por la que no se desenterraron todas las estacas, fue por el perjuicio a las cercas ya establecidas, así como por lo delicado y laborioso que es el de separar y evitar que se rompan las raíces, lo que demanda considerable tiempo.

Al comparar las muestras de los sistemas radicales de Gliricidia sepium de la primera época con las de la segunda, se observó que las muestras de la segunda eran más vigorosas y contenían un número mayor de raíces que las de la primera.

Las muestras de Erythrina poeppigiana se encontraron completamente podridas y sin ningún indicio de callo o de raíz. Lo mismo se encontró en la segunda fecha de plantación.

La especie que se mostró más vigorosa y con un número mayor de raíces en las muestras examinadas fue Erythrina costaricensis de los dos diámetros (ver Foto N<sup>o</sup> 17). En la Foto N<sup>o</sup> 18 se pueden observar y comparar los tres sistemas radicales de las tres especies de la primera fecha de plantación.

En la segunda plantación, los postes de Gliricidia sepium y Erythrina costaricensis acusaron un mejor crecimiento de las raíces; solamente los postes de Erythrina poeppigiana no lograron enraizar más satisfactoriamente (ver Fotos Nos. 18 y 19).

Foto N<sup>o</sup> 17

Estaca de Erythrina costaricensis desenterrada después de 5 meses de plantada. Nótese el sistema radical muy vigoroso. Segunda fecha de plantación.



3 *Erythrina costaricensis* /

Foto N° 18

Estacas desenterradas después de 11 meses de plantadas. Nótese el sistema radical de Erythrina costaricensis; diámetro 6-12 cm. con hormona, primera fecha de plantación.



Foto N° 19

Sistema radical de las tres especies plantadas en la segunda fecha (Diciembre). Nótese las raíces vigorosas de las especies números 2 y 3 de un largo mayor a las de la segunda fecha. Se desenterraron después de 5 meses de plantadas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los datos obtenidos en este estudio, se desprende que algunos factores resultaron de mucha importancia mientras que otros pocos afectaron el arraigamiento de postes vivos. Lo más importante es la selección de la especie apropiada. La época de plantación también influye, especialmente en una de las especies, Gliricidia sepium. El uso de diámetros mayores importó en 2 de las 3 especies, Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium. El efecto de la hormona no fue importante.

Para las condiciones ecológicas de Turrialba, Erythrina costaricensis es de lejos la más satisfactoria. El arraigamiento de esta especie durante la época seca llegó a 97.5% lo que se considera muy satisfactorio, sobre todo si se considera que los métodos de plantación fueron los acostumbrados en la región y otros países americanos. La especie ofrece numerosas ventajas que permiten recomendarla ampliamente para las condiciones de Turrialba: se repone muy bien del ataque del ganado y de las hormigas cortadoras de hojas, aguanta bien las condiciones pantanosas, produce brotes muy rápidamente después de plantarse y la firme textura del tallo permite el fácil clavado del alambrado. Además arraiga muy bien aún cuando se usan diámetros delgados, desde 3 centímetros en adelante, lo que permite una propagación fácil y económica.

La especie Erythrina poeppigiana tal como se plantó en el presente experimento no tiene posibilidades para las condiciones de Turrialba. Además de su bajo arraigamiento, es demasiado susceptible al ataque del ganado y los rayos del sol. Es posible que el uso de

diámetros mayores pueda parcialmente mejorar el arraigamiento pero esto ya no sería económico para plantaciones comerciales de cercos.

En Gliricidia sepium parece posible mejorar el arraigamiento plantando en época seca y usando diámetros mayores de 6 cm. Para evitar fracasos conviene plantar los cercos solo en zonas bien drenadas y en la medida de lo posible debe evitarse que sea atacada por el ganado, por lo menos en sus etapas iniciales. Cualesquiera que sean las posibilidades de mejorar el arraigamiento que se obtuvo en el presente estudio, resulta siempre más provechoso preferir la especie Erythrina costaricensis para las condiciones de Turrialba.

## RESUMEN

Para averiguar los factores que influyen en el prendimiento de postes vivos para cercos, se llevó a cabo un experimento en los potreros del Departamento de Industria Animal (Ganadería) del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica. Las estacas se cortaron de un largo de 2.50 m. con 5 a 6 días de anticipación, aprovechándose todas las partes más rectas y más sanas de los árboles padres. Luego se tallaron para formar una punta romboide y se plantaron en forma de cerco, en varios potreros, a la profundidad de 50 cm. Tres hileras de alambre se clavaron después de haberse plantado.

Se emplearon 3 especies bien conocidas en la región de Turrialba, siendo estas Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook ("Poró gigante"), Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. (Madero negro) y Erythrina costaricensis Micheli (Poró blanco criollo).

Se realizaron dos fechas de plantación siendo la primera en una época húmeda desde los primeros días del mes de Agosto de 1960, y la segunda en una época seca iniciándose en los primeros días del mes de Diciembre del mismo año.

Dos categorías de diámetros fueron usadas, siendo una de ellas de 3-6 cm., medido en el medio de la estaca y la otra de 6-12 cm. Una parte de las estacas se trató con una hormona comercial para enraizar, marca "Seradix B" Nº 3.

En ambas fechas se plantaron 480 estacas. Se formaron 12 grupos de cuatro postes iguales cada uno, correspondiendo a 12 tratamientos los cuales fueron sorteados al azar y se distribuyeron en 10 cercos correspondiendo a igual número de repeticiones, repitiéndose

este esquema en la segunda fecha.

Los datos se tomaron una vez por semana por un período de 15 semanas y abarcaron los siguientes aspectos: 1) conteo de los postes prendidos y muertos para hacer comparaciones entre los tratamientos; 2) conteo del número total de brotes y se midieron los tres más vigorosos; y 3) apreciación de las partes necróticas, especialmente aquellas que se encontraban en la parte superior de la estaca. También se evaluó el daño causado por el ganado, los insectos y los factores meteorológicos.

Los resultados indican que un gran número de estacas fueron dañadas irremediablemente por el ganado, y se notó que la intensidad del ataque fue en escala descendente para Erythrina poeppigiana, Gliricidia sepium y Erythrina costaricensis. También se rotaron, sobre todo en la Erythrina poeppigiana, fuertes daños provocados por la acción directa del sol en la corteza de la estaca, lo que más tarde provocó una pudrición en todos los tejidos. Asimismo hubo mucho daño debido a hormigas cortadoras.

El comportamiento de los postes en el campo varió mucho entre especies, especialmente en cuanto a la aparición de los brotes.

En la primera plantación los porcentajes totales de supervivencia, al cabo de 15 semanas de observación fueron de 90.6% para Erythrina costaricensis, 15.0% para Gliricidia sepium y 3.1% para Erythrina poeppigiana.

En la segunda fecha de plantación, el porcentaje de supervivencia aumentó en 6.9% para Erythrina costaricensis, 27.5% para Gliricidia sepium pero se mantuvo igual, para Erythrina poeppigiana.

La supervivencia de las estacas con relación a los diámetros, fue mayor con los de 6-12 cm., en Gliricidia sepium y Erythrina poeppigiana, pero en Erythrina costaricensis no hubo mayor diferencia.

La aplicación de la hormona no mostró ninguna diferencia, con una posible excepción en el caso de Gliricidia sepium donde se verificó una aparente influencia negativa.

Las tres especies mostraron un desarrollo similar en las partes inclinadas y en los lugares bajos y planos, exceptuando una zona algo pantanosa, donde la sobrevivencia fue menor en la primera fecha de plantación que cubrió la época más lluviosa.

Los sistemas radicales de Erythrina costaricensis y Gliricidia sepium se mostraron más vigorosos en la segunda plantación.

La brotación de los postes de Erythrina costaricensis, siempre fue más vigorosa y rápida que para las otras especies.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que la selección de la especie más apropiada y la mejor época de plantación son los dos factores más importantes. La sobrevivencia más alta se verificó en los meses de menor precipitación. En vista de que Erythrina costaricensis superó a las otras especies en todos los aspectos, se puede asumir que tal especie es la mejor adaptada a las condiciones de Turrialba.

SUMMARY

In order to determine what factors influence the rooting of live fence posts, an experiment was carried out in the pastures of the Animal Industry Department of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences at Turrialba, Costa Rica. Stakes 2.50 m. long were cut five or six days before planting, these being selected from the straightest and healthiest parts of the parent trees. They were then hewn to a rhomboidal point and planted as fence posts in various pastures to a depth of 50 cm. Three rows of wire were attached after planting.

Three well known species of the Turrialba region were used. Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook ("Poró gigante"), Gliricidia sepium (Jacq.) Steud., ("Madero negro"), and Erythrina costaricensis Micheli ("Poró blanco criollo").

Two planting dates were established, the first one at the beginning of August of 1960 covering a humid period, and the second at the beginning of December of the same year, covering a dry period.

Two diameter classes measured at the middle of the posts were used, one of 3-6 cm. and another of 6-12 cm. Half of the posts were treated with "Seradix B" N<sup>o</sup> 3, a commercial rooting hormone.

For each plantation period 480 posts were used. Twelve groups, each consisting of four similar posts were formed; they correspond to 12 treatments, which were sorted at random and distributed in 10 different fences corresponding to the same amount of replications. A similar scheme was repeated for the second period.

Data and observations collected once a week for a period of

15 weeks, covered the following aspects: 1) all posts that rooted well and those that died were counted so as to allow comparisons between treatments; 2) all the shoots were counted and the three most vigorous ones were measured and averaged; and 3) the necrotic parts were noted, especially those found on the upper part of the posts and which could be well recognized by the absence of shoots. Damage caused by cattle, insects and meteorological factors was also evaluated.

The results indicate that a large number of the posts were badly damaged by cattle, and it was noted that the intensity of the damage decreased proportionately in the following order: Erythrina poeppigiana, Gliricidia sepium and Erythrina costaricensis. It was also noted, especially for Erythrina poeppigiana, that the bark of the posts was damaged by sun scalding which subsequently favored rotting. Leaf-cutting ants also produced extensive damage.

The behavior of the posts in the field showed many differences among the species, especially with reference to survival, the appearance of the shoots, and the development of root systems.

For the first planting the total percentages of survival at the end of fifteen weeks of observation was 90.6% for Erythrina costaricensis, 15.0% for Gliricidia sepium and 3.1% for Erythrina poeppigiana. For the second planting, the survival percentage increased by 6.9% for Erythrina costaricensis, 27.5% for Gliricidia sepium, but remained equally low for Erythrina poeppigiana.

It was found that those posts with a diameter of 6-12 cm. showed a higher survival for Gliricidia sepium and Erythrina poeppigiana, but there was no difference for Erythrina costaricensis.

The application of the hormone showed no difference with the possible exception in the case of Gliricidia sepium where an apparent negative influence was noticed.

The three species developed similarly in hilly areas and on the flat lowlands, with the exception of one somewhat swampy zone where survival was definitely lower during the first period of observation which was also the rainier period.

The root systems of Erythrina costaricensis and Gliricidia sepium appeared to be more vigorous during the second planting date.

The sprouting from the posts of Erythrina costaricensis was in all cases more vigorous and speedier than for the other two species.

From the results of this study it appears that the selection of the species and the best planting dates are the most important factors. Survival was highest when a period of lower rainfall prevailed. Since Erythrina costaricensis, was superior in all aspects to the other two species used, it may be concluded that this species is best adapted to the conditions of Turrialba.

LITERATURA CITADA

1. ARISTEGUIETA, LEANDRO. El búcare. Agricultor Venezolano 19(167):22-24. 1954. ✓
2. BOND, W. E. T. Hedge plants in Northern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 21(12):228-230. 1944.
3. BURGOS, JOSE A. Postes vivos para cercos. Perú, Estación Experimental Agrícola en Tingo María, Circular no. 39. 1952. 6 p.
4. \_\_\_\_\_ Un estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María, Perú. Caribbean Forester 15(1-2):14-53. 1954.
5. CAMACHO, CARLOS L. Comunicación personal. Turrialba, Costa Rica, 1960.
6. CRANE, C. JULIAN. Live fences in Cuba. Agriculture in the Americas 5(2):34-38. 1945.
7. DONDOLI, C. B. & TORRES M., J. A. Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta Central. Costa Rica, Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.
8. HOLDRIDGE, L. R. & OTHERS. The forests of Western and Central Ecuador. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, Forest Service, 1947. 134 p.
9. HOWARD, L. ALEXANDER. A manual of the timbers of the world. 3rd ed. London, Macmillan & Co., 1948. pp. 137-138. ✓
10. HOWES, F. N. Fence and barrier plants in warm climates. Kew Bulletin 2:51-87. 1946.
11. JOACHIM, A. W. R. Manurial values of Dadaps and Gliricidia leaves, stems and branches. Tropical Agriculturist (Ceylon) 71(1):7-8. 1928. ✓
12. KRUKOFF, B. A. The American species of Erythrina. Brittonia 3(2):205-337. 1939. ✓
13. KUPPUSWAMI, B. S. Some observations on the shade experiment at the Coffee Research Sub-station, Chethalli (Coorg). Indian Coffee 22(11):457-458. 1958.
14. LIVE HEDGES for paddocking. East African Agricultural Journal 1(5):430. 1948.
15. MARTINEZ, MAXIMINO. Plantas útiles de la flora mexicana. México, D. F., Ediciones Botas, 1959. pp. 159, 163, 449.

16. PATTABHIRAMAN, T. V. Successful establishment of Dadaps in coffee clearings. *Indian Coffee* 17(10):224-226. 1953. ✓
17. PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. 3a ed. Bogotá, Librería Colombiana-Camacho Roldán, 1956. pp. 592-595.
18. RAO, A. Y. R. Shade trees for coffee. Erythrina lithosperma. ✓  
*Indian Coffee* 24(12):500-505. 1960.
19. RECORD, S. J. & HESS, R. W. Timbers of the new world. New Haven, Yale University Press, 1943. pp. 269-270, 273-274.
20. ROBERTSON, J. A. A useful hedge plant Pithecolobium dulce.  
*East African Agricultural Journal* 2(3):250. 1936.
- (21) SIMMONDS, N. W. Notes on field management at the Botany Department of the Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 28(1-6):72-75. 1951.
22. STANDLEY, PAUL C. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937. pp. 538-541. (Botanical Series, vol. 18, pt. 2. Publication no. 392).
23. \_\_\_\_\_ & STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum, 1946. pp. 252-259, 265-266. (Fieldiana Botany, vol. 24, pt. 5).
24. THE USE of timber in fencing. Rhodesia Agricultural Journal 45(4):296-297. 1948.

i  
u

APENDICE



Protación y largo de brotes de Exthrina mazzipiana (Primera época de plantación durante 15 semanas de observación)

		SEMANAS																													
CERCO	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15															
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B														
1	16	11	15	18	17	21	18	16	7	12	9	13	23	12	17	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2	5	2	20	22	13	23	7	29	7	29	19	32	16	9	18	47	15	4	6	10	6	12	5	12	0	0	0	0			
3	23	33	52	33	71	26	71	50	48	46	68	49	95	41	91	17	42	18	43	20	36	21	63	15	89	17	63	8	14		
4	1	0	52	35	55	72	61	90	44	115	40	133	56	138	50	160	22	194	24	195	23	203	23	203	14	58	14	58	10	76	
5	10	13	17	11	20	3	7	4	13	1	18	1	7	1	3	1	1	15	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	8	3	8	8	0	0	0	0	11	11	10	13	10	48	12	50	0	0	0	0	0	8	29	7	29	6	38	7	40	7	48
8	12	4	0	0	5	12	5	12	12	10	12	20	8	19	15	35	20	45	21	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	85	5.6	145	24.9	144	19.8	127	22.4	153	22.1	167	27.6	159	33.3	160	40.1	79	32.0	71	30.3	57	28.0	56	28.7	35	18.5	38	16.1	25	13.8	

A = NO total de brotes

B = Promedio total  $\frac{P}{10}$  de los tres brotes mas largos de cada poste.

Protección y largo de brotes de *Glyricidia sariim* (Primera época de plantación durante 15 semanas de observación)

CERCO NO	SEMANA 3																														
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	11	2	74	127	75	20	119	14	94	20	100	67	127	74	28	72	73	250	77	240	74	289	96	284	192	108	87	97	75	90	
2	23	4	67	80	64	132	64	64	71	245	87	318	92	117	79	232	40	336	69	327	76	332	83	385	50	284	54	260	43	314	
3	21	6	83	22	33	21	46	41	34	15	28	19	23	20	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	9	3	65	34	77	47	82	60	68	56	57	69	60	51	72	61	5	28	5	28	4	30	6	35	0	0	0	0	0	0	0
5	23	5	90	32	116	36	120	48	69	22	71	44	45	19	28	15	19	14	22	25	9	18	11	19	13	9	14	10	15	12	
6	35	13	69	36	67	27	61	33	1	1	0	0	0	0	14	16	34	15	31	19	23	18	21	13	14	10	16	11	10	14	
7	61	15	87	29	111	34	104	51	78	30	81	34	66	29	90	73	57	137	69	180	60	209	65	212	53	151	60	169	59	176	
8	32	8	70	21	85	31	101	34	146	100	54	77	72	56	63	51	87	96	96	135	99	95	27	36	23	50	26	44	23	37	
9	53	9	61	117	72	17	48	21	27	11	28	14	25	10	29	14	0	0	0	0	10	2	11	2	4	4	5	3	0	0	
10	42	8	126	43	115	50	49	82	72	68	51	48	50	45	96	74	5	3	7	4	6	5	7	5	10	9	10	9	8	9	
Total	710	73	242	60.6	515	42.5	533	44.7	652	57.4	465	64.0	559	43.2	593	65.6	329	87.9	376	95.8	300	91.8	322	99.1	365	62.5	272	60.3	233	67.2	

A = NO total de brotes

B = promedio total:  $\frac{A}{B}$  de los tres brotes mas largos de cada cerco

**Brotación y largo de brotes de *Erythrina coratzenensis* (límite 4,00 de plantación durante 15 semanas de observación)**

**S E M A N A S**

SERCC No	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	10	9	125	284	171	146	189	167	152	185	185	258	135	279	137	190	95	682	109	783	104	618	127	716	107	785	100	776	98	909
2	18	3	62	140	74	111	75	150	101	286	74	212	115	187	100	432	98	477	100	557	104	475	134	585	89	590	88	499	67	445
3	65	12	152	150	170	172	148	211	187	212	165	235	144	312	187	465	105	465	119	424	118	402	132	494	91	512	88	539	498	595
4	35	115	142	225	122	123	265	460	230	550	216	660	224	729	200	802	167	791	131	1015	131	1001	141	1015	74	879	91	917	94	548
5	61	17	125	92	209	159	242	277	168	427	177	441	177	441	174	640	84	700	101	728	97	693	96	769	104	506	126	967	112	625
6	25	8	86	67	102	54	116	68	175	177	220	240	164	344	126	515	104	766	122	723	122	743	119	805	123	494	130	903	199	598
7	64	105	123	87	144	167	169	300	154	464	170	475	170	443	167	1090	85	1414	106	1450	104	1415	98	1423	87	1249	97	1245	97	1312
8	44	24	78	70	122	168	111	227	175	271	161	444	143	416	160	716	126	477	174	1022	97	1056	95	1075	98	1003	109	1117	98	1166
9	21	4	52	120	45	61	112	51	112	221	124	124	102	436	4	215	56	461	44	474	78	626	67	649	58	520	66	229	68	572
10	61	41	114	75	110	176	102	142	20	189	98	464	98	424	109	427	72	872	42	978	81	1015	87	1085	62	867	77	911	79	1009
Total	612	528	1754	1172,5	1226	1542	1548	2441	1856	5124	2124	5712,7	3489	4562,0	1474	6312,4	1622	7372,3	1026	2192,4	1055	2112	1024	2652,2	900	7142,5	148	7702,1	1325	7202,8

A = % total de brotes

B = promedio total  $\frac{L}{10}$  de los tres brotes más largos de cada punto

**Brotación y largo de brotes de *Erythrina rosuliflora* (tercera época de plantación durante 15 semanas de observación)**

CPRCC No	S E M A N A S																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																		
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B																		
1	4	2	5	8	17	8	5	1	0	0	28	14	21	16	27	25	15	14	19	40	24	31	2	1	0	0	1	1	1	1	1		
2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	9	12	15	11	20	9	15	9	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	4	1	18	5	16	10	21	12	20	11	22	9	26	16	10	10	14	6	15	8	40	48	14	20	15	22	15	20	15	20	15	20	
4	0	0	1	16	5	18	6	18	6	20	6	21	45	23	55	17	42	14	55	29	70	55	90	10	80	8	100	17	94	12	95		
5	0	0	0	6	4	4	4	4	4	4	6	8	3	4	2	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	12	12	14	7	8	10	20	7	15	5	6	16	12	10	25	10	25		
7	0	0	4	18	8	21	11	22	2	25	45	27	26	23	48	21	50	15	10	5	18	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8	42	129	729	420	52	422	70	427	117	117	117	142.1	116	152.6	58	122.6	88	132.8	111	202.5	95	152.2	59	132.4	58	142.0	40	142.5				

A = No total de brotes

B = Promedio total  $\frac{1}{10}$  de los tres brotes mas largos de cada fuente.

Protección y largo de brotes de *Panicum neivum* (Segunda época de plantación durante 15 semanas de observación)

Café No	SEMANAS																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15															
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B														
1	0	0	0	0	0	0	4	1	6	4	24	11	15	25	38	25	89	58	97	87	78	76	78	79						
2	0	0	0	0	0	14	5	38	9	59	52	41	26	58	50	55	122	62	89	56	103	88	94	109	112					
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	7	18	7	46	34	52	170	42	200	42	218	52	291						
4	0	0	0	0	0	14	51	5	1	0	4	6	1	4	20	12	44	87	18	112	57	39	48	42						
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	57	81	170	82	183	25	179	99	230				
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	27	20	15	40	17	21	50	144	94	142	120		
7	0	0	0	3	1	9	6	0	0	0	40	11	61	21	72	21	116	87	132	83	155	127	83	178	144	394	173	418		
8	0	0	0	4	3	8	4	3	4	2	10	12	10	11	10	28	20	43	36	55	40	69	51	101	80	81	137	93	175	
9	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5	1	6	6	10	17	18	30	11	25	17	44	17	52	108	131	112	131
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	7	4	18	40	32	101	56	118	79	209	86	221		
Total	0	0	0	14	20	141	64	42	27	16	44	66	105	118	146	64	313	102.7	272	470	451.1	641	91.0	554	116.5	566	157.1	992	177.2	

A = No total de brotes

B = promedio total  $\frac{1}{15}$  de los tres brotes más largos de cada planta.

Rotación y largo de brotes de *Erythrina costaricensis* (Segunda época de plantación durante 15 semanas de observación)

S E M A N A S

SEPTO NO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	5	6	21	17	97	32	111	59	63	35	149	220	160	212	187	288	121	295	125	312	137	285	105	329	108	282	108	462	124	435
2	0	0	13	3	80	61	90	50	37	33	111	402	130	441	153	395	79	209	84	257	115	399	82	355	83	385	66	434	96	512
3	20	9	45	11	105	174	125	100	145	224	155	478	112	482	148	516	147	583	159	530	141	752	116	997	98	1054	116	1110	157	1164
4	12	5	21	5	106	100	127	214	127	223	190	490	168	621	148	695	160	811	155	789	194	1025	110	1124	117	1232	116	1214	141	1291
5	8	2	43	28	116	31	152	83	183	102	220	179	176	242	182	311	204	486	167	478	177	454	114	556	89	648	139	648	148	419
6	43	10	101	21	174	49	196	146	212	147	228	190	211	440	180	265	167	278	183	510	162	468	150	363	147	440	153	291	170	294
7	16	3	67	25	146	55	209	134	221	218	259	272	262	445	213	321	197	488	108	594	172	551	157	663	138	762	157	663	188	776
8	0	0	57	11	62	44	97	24	98	233	123	260	78	317	77	312	96	208	107	276	98	266	108	410	88	456	124	673	135	725
9	4	1	45	13	57	17	92	66	131	63	155	100	139	96	165	154	123	179	236	440	164	327	152	408	143	450	156	608	176	657
10	0	0	0	0	41	32	58	16	64	136	20	143	25	627	114	456	94	440	107	481	77	352	106	631	123	745	154	1086	166	1153
Total	109	17	455	147	214	694.7	1401	1164.2	1362	1404.4	1637	3514.3	1802	3444.5	1576	3211.3	1403	4011.6	1510	4561.7	1457	5461.6	1200	5811.6	1134	645.4	1289	719.9	1501	742.6

a = No total de brotes

b = promedio total de los tres brotes por largos de cada lote.