

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



USO DE DOS ESTIMULANTES RADICULARES EN ESQUEJES
DE LOROCO (Fernaldia pandurata).

Por:

GILMER ADALI CUEVA MIRANDA.
EDGAR AQUILES DIAZ SOLIS
DOUGLAS OTHONIEL PINEDA RAMOS.

Requisito para Optar al Titulo de:
INGENIERO AGRÓNOMO

SAN MIGUEL, MAYO DE 2006



©2004, **DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

DRA. MARIA ISABEL RODRIGEZ

SECRETARIA GENERAL:

ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO:

LIC. MARCELINO MEJIA GONZALES

SECRETARIA:

LIC. LOURDES ELIZABETH PRUDENCIO COREAS

JEFE DE EL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. GERMAN EMILIO CHEVEZ SARAVIA

ASESOR.

ING. AGR. JAIME SANTOS RODAS

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACION:

MS; ING. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA

RESUMEN.

En nuestro país se ha dado muy poca atención a la propagación vegetativa de especies forestales y se ha orientado a la propagación por semilla, investigándose el proceso de recolección de semilla. La mayoría de especies forestales presentan un crecimiento lento durante las primeras etapas de su desarrollo y un alto grado de variabilidad genética, perdiendo las características deseables al propagarlas por la vía sexual. Una alternativa es la propagación por estacas, por ser una técnica que garantiza la conservación y uniformidad genética, evita los periodos juveniles largos y ofrece más resistencia a enfermedades a nivel de la base del tallo. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fué evaluar el efecto de dos estimulantes radiculares en esquejes de loroco.

El estudio tuvo una duración de 60 días (dividido en 6 períodos de 10 días cada uno). Las unidades experimentales utilizadas fueron 21 caja plástica, con 10 estacas cada una. Para evaluar dicho experimento se aplicó el diseño bloques al azar contando con 3 tratamientos de 7 repeticiones (1 caja plástica por unidad experimental) cada uno, a las que se les aplicó 2 enraizadores, siendo los tratamientos: T0 = agua estéril (testigo), T1 = Hakaphos violeta (18.75 gramos por galón de agua) y T2 = Proroot (7.19 gramos por galón de agua).

Las variables evaluadas fueron: promedio de brotes emergidos, número de brotes muertos, promedio de longitud de brotes, número de raíces y longitud de raíces.

Para cada variable al final del estudio se realizó el análisis estadístico y se determinó que en la variable promedio de brotes emergidos, existió diferencia estadísticas entre los tratamientos, presentando: T2(5.6667 brotes emergidos) seguido por T0(5.4048 brotes emergidos) y T1(2.4524 brotes emergidos).

Con relación al promedio de longitud de brotes, se presentaron diferencias estadísticas en los dos últimos períodos y al final del estudio se obtuvieron los siguientes resultados: T2(10.1361 cm) seguido por T1(7.2836 cm) y T0(5.4249 cm).

Referente al número de raíces al finalizar el estudio se revisaron las estacas y se observó que solo T2 presentó 11 raíces de un total de 70 estacas y los demás tratamientos T1 y T0 no presentaron raíces.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir, que el Proroot retardó la emergencia de brotes durante los primeros tres períodos, aunque al final del estudio fué mejor estadísticamente que los demás tratamientos, lo que contribuyó a que presentara los brotes más desarrollados y una baja mortalidad de brotes, siendo el único tratamiento que presentó el desarrollo de 11 raíces de 70 estacas que se pusieron a enraizar para dicho tratamiento.

AGRADECIMIENTO.

A DIOS TODO PODEROSO POR HABERNOS ILUMINADO LA MENTE EN
ELCAMINO DE LA ENSEÑANZA.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR POR HABERNOS BRINDADO
EL APOYO NECESARIO EN NUESTRO APRENDIZAJE.

A LOS DOCENTES POR HABER COMPARTIDO SUS CONOCIMIENTOS
DE MANERA DESINTEREZADA Y VOLUNTARIAMENTE.

A NUESTROS FAMILIARES POR EL APOYO ECONOMICO EN ESPECIAL
A NUESTROS PADRES.

A NUESTROS COMPAÑEROS POR TANTOS MOMENTOS ALEGRES
COMPARTIDOS.

AL CENTA POR HABERNOS PROPORCIONADO EL MATERIAL
VEGETATIVO.

DEDICATORIA.

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES :

JOSE TELESFORO CUEVA (Q. D. D. G) Y ANA CELIA MIRANDA

A MIS HERMANOS :

EDDA YANETH DE REYES, JUBER ESTANLEY CUEVA, JOSE ABDUL
CUEVA Y BRENDA ELINES CUEVA

GILMER ADALI CUEVA MIRANDA.

DEDICATORIA.

AL CREADOR DE LA VIDA

A MIS PADRES:

JUAN CONCEPCION DIAZ PEREIRA Y ANA MELIDA SOLIS

A MIS HERMANOS:

ALVA LUZ DIAZ SOLIS, MIRNA MARILU DIAZ SOLIS, OSMIN
CANDELARIO DIAZ SOLIS

EDGAR AQUILES DIAZ SOLIS.

DEDICATORIA.

DEDICO EL TRIUNFO OBTENIDO A DIOS POR DARME LA FORTALEZA NECESARIA PARA SEGUIR ADELANTE, POR HABERME ILUMINADO MI MENTE Y GUIARME PARA LOGRAR MIS METAS PROPUESTAS.

A MIS PADRES, MAGDALENA PINEDA Y ERLINDA RAMOS CON EL MAS PROFUNDO AGRADECIMIENTO POR SU APOYO INCONDICIONAL EN TODO MOMENTO, POR SUS SABIOS CONSEJOS QUE ME MOTIVARON A SEGUIR ADELANTE CADA DIA.

A MIS HERMANAS: POR SU APOYO MORAL Y MOTIVACIÓN A SEGUIR ADELANTE PARA CULMINAR MIS ESTUDIOS.

A MIS TIOS Y TIAS POR SU APOYO ALENTADOR.

A MIS MAESTROS POR TRANSMITR SUS CONOCIMIENTOS PARA MI FORMACIÓN PROFESIONAL Y A TODOS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA ME AYUDARON.

DOUGLAS OTHONIEL PINEDA RAMOS.

INDICE GENERAL.

Contenido.	Página.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIAS.....	vii
INDICE GENERAL.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xix
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del loroco.....	3
2.1.1. Origen y distribución.....	3
2.1.2. Importancia.....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	4
2.2. Aspectos botánicos.....	4
2.2.1. Raíz.....	4
2.2.2. Tallo.....	5
2.2.3. Hoja.....	5
2.2.4. Flor.....	5
2.2.5. Fruto.....	6
2.2.6. Semilla.....	6
2.3. Propagación del loroco.....	7
2.3.1. Propagación sexual.....	7
2.3.1.1. Reproducción por semilla.....	8
2.3.2. Propagación asexual.....	9

2.3.2.1.	Reproducción de rizomas.....	9
2.3.2.2.	Reproducción por estacas.....	9
2.3.2.2.1.	Antecedentes del enraizamiento de estacas.....	11
2.3.2.2.2.	Condiciones básicas para el enraizamiento de esquejes de tallo	13
2.3.2.2.3.	Métodos de aplicación de reguladores.....	18
2.4.	Enraizadores usados.....	19
2.4.1.	Proroot.....	19
2.4.1.1.	Uso del producto.....	19
2.4.2.	Hakaphos Violeta.....	20
2.4.2.1.	Uso del producto.....	20
3.	MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1.	Generalidades.....	21
3.1.1.	Localización geográfica.....	21
3.1.2.	Factores climáticos.....	21
3.1.3.	Duración del estudio.....	21
3.1.4.	Fase experimental.....	21
3.1.5.	Unidades experimentales.....	22
3.2.	Materiales.....	22
3.2.1.	Origen de las estacas.....	22
3.2.2.	Características de las estacas.....	22
3.2.3.	Instalaciones.....	23
3.2.4.	Equipo y herramientas.....	23
3.3.	Metodología experimental.....	23

3.3.1. Preparación del sustrato.....	23
3.3.2. Preparación de las cajas.....	24
3.3.3. Tratamiento hormonal de las estacas.....	24
3.3.4. Plantación de las estacas.....	24
3.3.5. Mantenimiento y manejo de estacas.....	24
3.4. Metodología estadística.....	25
3.4.1. Factor en estudio.....	25
3.4.2. Tratamientos evaluados.....	25
3.4.3. Diseño experimental.....	25
3.4.3.1. Modelo estadístico.....	25
3.4.4. Prueba estadística.....	26
3.4.5. Variables en estudio.....	27
3.4.6. Toma de datos.....	27
3.4.6.1. Promedio de brotes emergidos.....	27
3.4.6.2. Número de brotes muertos.....	27
3.4.6.3. Promedio de longitud de brotes.....	27
3.4.6.4. Número de raíces.....	27
3.4.6.5. Longitud de raíces.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Promedio de brotes emergidos.....	28
4.2. Número de brotes muertos.....	34
4.3. Promedio de longitud de brotes.....	37
4.4. Número de raíces.....	43
4.5. Longitud de raíces.....	46
5. CONCLUSIONES.....	51
6. RECOMENDACIONES.....	52
7. BIBLIOGRAFÍA.....	53
8. ANEXOS.....	61

INDICE DE CUADROS

CUADRO.	Página
1. Resumen del promedio de brotes emergidos en cada uno de los tratamientos y por períodos desde el inicio hasta el final del estudio.....	29
2. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por períodos desde los 30 días hasta el final del estudio.....	35
3. Resumen del promedio de longitud de brotes en cada uno de los tratamientos y por períodos desde el inicio hasta el final del estudio.....	38
4. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	44
5. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	48
A-1. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.....	62
A-2. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.....	62
A-3. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.....	63
A-4. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.....	64

A-5. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.....	64
A-6. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.....	65
A-7. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.....	66
A-8. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.....	66
A-9. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.....	67
A-10. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.....	68
A-11. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.....	68
A-12. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.....	69
A-13. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	70
A-14. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	70
A-15. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	71

A-16. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	72
A-17. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	72
A-18. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	73
A-19. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.....	74
A-20. Análisis de varianza para número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.....	74
A-21. Prueba de Duncan para el número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.....	75
A-22. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por período desde los 30 días hasta el final del estudio.....	76
A-23. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 10 días después de la siembra.....	77
A-24. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 10 días después de la siembra.....	77
A-25. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 20 días después de la siembra.....	78
A-26. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 20 días después de la siembra.....	78

A-27. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 30 días después de la siembra.....	79
A-28. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 30 días después de la siembra.....	79
A-29. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 40 días después de la siembra.....	80
A-30. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 40 días después de la siembra.....	80
A-31. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	81
A-32. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	81
A-33. Prueba de Duncan para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.....	82
A-34. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	83
A-35. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	83
A-36. Prueba de Duncan para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.....	84
A-37. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	85

A-38. Análisis de varianza para número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	85
A-39. Prueba de Duncan para el número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	86
A-40. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	87
A-41. Análisis de varianza para la longitud de raíces en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.....	87
A-42. Promedio de callos en cada uno de los tratamientos y bloques al final del estudio.....	88
A-43. Análisis de varianza para el promedio de callos en cada uno de los tratamientos y bloques al final del estudio.....	88
A-44. Panfleto del Proroot.....	89
A-45. Panfleto del Hakaphos violeta.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura.	Página
1. Promedio de brotes emergidos en cada uno de los tratamientos y por período desde el inicio hasta el final del estudio.....	30
2. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por períodos desde los 30 días hasta el final del estudio.....	36
3. Promedio de longitud de brotes en cada uno de los tratamientos y por períodos desde el inicio hasta el final del estudio.....	39
4. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	45
5. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.....	49

INTRODUCCION.

El loroco (Fernaldia pandurata Woodson) es un cultivo étnico que hasta hace algunos años solamente se encontraba en forma silvestre o cultivado en huertos caseros por amas de casa y pequeños agricultores, sin una técnica adecuada de manejo, ni considerando su valor nutritivo, comercial y sus múltiples usos.

Hoy en día muchos de los agricultores y exportadores han identificado el potencial de este cultivo tanto en forma fresca como procesado y su posibilidad no solo de un mercado interno, sino también de una comercialización para el exterior, principalmente hacia los Estados Unidos y Canadá, países donde viven centroamericanos, entre ellos miles de salvadoreños que son los mayores consumidores de este producto.

Actualmente las políticas del sector agropecuario se orientan a promover la diversificación agrícola del país y la exportación de cultivos no tradicionales, ya que representan nuevas alternativas de generación de divisas. Razón por la cual, es necesario buscar nuevas técnicas de propagación del material que sean más efectiva para mantener las características deseadas en el cultivo, que den un mayor rendimiento por unidad de área y de mayor calidad.

En algunos lugares del país, existen productores de loroco que han propagado de manera empírica y han utilizado productos comerciales a base de auxinas como factor de enraizadores; pero se desconocen las dosis apropiadas que garanticen mejores resultados en enraizamiento, así como un análisis científico que validen los resultados.

Por lo antes mencionado se hace necesario realizar investigaciones que conlleven en alguna medida a obtener respuesta en torno a resolver este

problema, y en tal sentido se realizó el presente estudio con el propósito de evaluar el efecto de dos estimulantes radiculares en esquejes de loroco, teniendo el experimento una duración de 60 días, y el cual se realizó en las instalaciones de la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador.

La investigación se llevó a cabo durante el período del 15 de Abril al 15 de Junio de 2004. Para el desarrollo de la investigación, se aplicó el diseño bloques al azar utilizando 21 caja plástica distribuidos en 3 tratamientos con 7 cajas plásticas por tratamiento.

Los tratamientos en estudio fueron T0 = agua estéril (testigo), T1 = Hakaphos violeta (18.75 gramos por galón de agua) y T2 = Proroot (7.19 gramos por galón de agua).



2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades del loroco.

2.1.1. Origen y distribución.

Esta planta es de gran arraigo a nuestra cultura, pues nuestros antepasados ya la conocían como ‘quilite’, nombre con el que también se le conoce actualmente en algunos lugares del país. Esta palabra significa en lenguaje náhuatl ‘cojollo’, hierva comestible (34).

El loroco se ha reportado en varios países de Centro América y algunos estados del sur de México, pero el único país donde se consume desde sus orígenes es El Salvador (6, 11).

Esta planta silvestre está asociada a la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, y se localiza con mayor frecuencia en el país, debajo de los 800 msnm, especialmente en la zona central y occidental del país. Sin embargo, se está cultivando en Perquin, Departamento de Morazán, a 1,200 msnm, ampliándose la factibilidad de cultivarlo en otras zonas, en nuestro país esta planta solo aparece registrada taxonómicamente por Calderón (5), quien la enlista como Urechites karwinskii muller, atribuyéndole a Padilla, el reporte y distribución para los Departamentos de San Salvador y Ahuachapán (37). Además, cita a Lundell (1940), quien reporta las siguientes sinonimias:

- Echites pandurata, 1844
- Urechites karwinskii muller 1860
- Mandevilla velutina, 1895
- Mandevillea potosiana Brandeg. 1912
- Echites pinguifolia Stan. 1930
- Fernaldia pandurata Woodson. 1932

2.1.2. Importancia.

El loroco (Fernaldia pandurata Woodson) es un cultivo étnico, que hasta hace algunos años solamente se encontraba en forma silvestre o cultivado en huertos caseros por amas de casa y pequeños agricultores, sin una técnica adecuada de manejo, ni considerado su valor nutritivo, comercial y sus múltiples usos (7).

Actualmente las políticas del sector agropecuario se orientan a promover la diversificación agrícola del país y la exportación de cultivos no tradicionales, ya que presentan nuevas alternativas de generación de divisas, es aquí donde el loroco tiene un papel muy importante (35).

2.1.3. Clasificación Taxonómica.

Clase : Magnoliatae
 Subclase : Asteridae
 Orden : Gentianales
 Familia : Apocynaceae
 Tribu : Echitoideae
 Género : Fernaldia
 Especie : Pandurata (34)

2.2. Aspectos botánico.

2.2.1. Raíz.

La raíz del loroco es fibrosa y profunda, por lo que soporta las canículas que se presentan en el país. Contiene sustancias con ciertas características alcaloides conocidas como lorocaina y loroquina, principales activos que influyen en la presión arterial.

Esta planta desarrolla rizomas cuando tienen aproximadamente 6 meses de edad y son ellos los que dan origen a los nuevos brotes cuando se inicia la época lluviosa (17, 31).

2.2.2. Tallo.

El tallo es una enredadera delgada débil y pubescente. Tiene una base leñosa que persiste, con ramas que mueren después que terminan su floración en condiciones silvestres o cuando no existe riego, permanece verde en época de verano, si se le aplica riego (34).

El tallo es voluble, de color café, con fisuras y muchas lentecelas. Cuando la planta es adulta y esta seca presenta muchas fibras en la corteza (15).

2.2.3. Hoja.

Las hojas son oblongas, elípticas, opuestas, bastante acuminadas, con los bordes externos un poco ondulados, con dimensiones de 4 a 22 centímetros de largos y de 1.5 a 12 centímetros de ancho (34).

El haz por lo general es liso y el envés puede ser pubescente o glabro. Existen diferentes tipos de hojas de acuerdo a la variedad. Se han observado plantas con la forma de sus hojas iguales en todo el ciclo, pero también existen otras en las que en la misma planta se presentan diferentes formas de hojas, a medida que va desarrollándose (30, 31).

2.2.4. Flor.

La inflorescencia se da en racimos y cada uno de ellos posee de 10 a 32 flores, dando un promedio de 25 flores por racimo. La corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor esta fresca (10, 31).

La época en que la planta produce flores es de mayo a noviembre, aunque si existe riego produce flores 10 meses al año. Generalmente la planta entra en un receso fisiológico en Enero y Febrero. Se pueden colectar de 30 a 40 racimos por planta cada 3 días en su época de mayor floración. Cada racimo pesa aproximadamente un gramo (14, 17).

Es la parte aprovechable en la alimentación humana; su consumo es variado, incluso en forma de té, el cual se obtiene al disecarse (24).

2.2.5. Fruto.

La infrutescencia es compuesta por uno, dos o mas folículos, que están adheridos a un pedúnculo. Este folículo puede tener diferentes formas: cilíndrico, alargado recto o curvado hacia adentro; estos pueden alcanzar una longitud hasta de 34 cm, y entre 5 y 6 mm de diámetro (34).

Cuando el fruto esta tierno es de color verde, y cambia a café oscuro al madurar (30, 33).

El folículo es dehiscente (se abre solo al madurar). Dentro de cada folículo pueden hallarse entre 25 y 150 semillas, dependiendo de su longitud. Su obtención es difícil debido a que la flor es cosechada constantemente para consumo (30).

2.2.6. Semilla.

La semilla de loroco tiene una longitud de 1.4 a 1.6 cm y un diámetro de 2 a 3 mm, con gran cantidad de vilanos (pelos algodonosos) en el extremo, que facilitan su dispersión por el viento (32).

La semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación puede llegar a un 90 %; pasados seis meses, este porcentaje puede perderse casi en su

totalidad. Es necesario que al recolectar la semilla, se mantengan en refrigeración en frascos de vidrio para mantener su viabilidad (33).

El período que tarda en germinar es de 10 a 15 días aunque en zonas con temperaturas mayores de 30° C, puede bajar de 5 a 8 días (17, 30, 31).

2.3. Propagación del loroco.

Según Wilson y Loomis (45); Devlin (11), la mayoría de las plantas superiores pueden reproducirse por semilla así como por otros medios entre los que se mencionan la reproducción vegetativa o asexual, efectuándose en gran escala en la naturaleza y realizada artificialmente por el hombre en numerosas plantas.

La propagación del loroco es principalmente por semilla la cual es obtenida de frutos maduros, también puede realizarse por esqueje o rizoma; esta comprende la utilización de rizomas y esquejes, conocido como material vegetativo que deben provenir de plantas fisiológicamente maduras, sanas y productoras (10, 31).

2.3.1. Propagación sexual.

Este método es el más utilizado, debido a la factibilidad de su manejo y un alto porcentaje de viabilidad de su semilla (14).

Antes de la siembra de la semilla, es necesario desinfectar el sustrato u otro material de propagación para evitar que microorganismos puedan provocar daños a las plántulas (14, 41).

Tanto Parada Jaco (34), como García (17) coinciden en que la semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación puede llegar a un 90%; si se siembra antes de 6 meses, después de su recolección. El período que tarda

en germinar es de 10 a 15 días dependiendo de la temperatura del suelo, si esta es mayor o menor a 30 °C.

2.3.1.1. Reproducción por semilla.

Existen tres métodos para propagar la especie por semilla:

Siembra en semillero o eras: para esto es necesario hacer camas de siembra de 1.2 mts de ancho, 0.2 mts de alto, con una longitud que depende de la cantidad de plantas y el área del terreno. El semillero puede estar constituido por una mezcla de arena, tierra y materia orgánica en una proporción de 2:3:1 respectivamente (23).

Sobre las camas de siembra se deben hacer surcos separados entre 10 cms c/u distribuyendo la semilla a chorro seguido y a una profundidad de 0.5 cms cubierta ligeramente con el suelo (34).

Después se protege el suelo con material como cascarilla de arroz o cualquier material liviano disponible en el lugar. Esta cobertura evita que el impacto de la gota de agua descubran las semillas. Debiendo realizar dos riegos por día (14).

Siembra directa en bolsa: el material que se utiliza para el llenado de la bolsa es una mezcla de tierra y materia orgánica en una relación de 2:1 respectivamente. La tierra a utilizar deberá colarse para eliminar piedras, basura, raíces u otro material que interrumpa el normal desarrollo de las plántulas (32).

El tamaño de las bolsas es de 4x6 o 6x9 pulgadas. Luego de llenar las bolsas, se colocan dos semillas por bolsa a una profundidad de medio centímetro, protegiéndose con una capa delgada de zacate seco. Con el objeto de guardar humedad y favorecer el proceso de germinación de la semilla (33).

Siembra en bandeja: esta es una práctica nueva en el país, se realiza utilizando bandejas de 127 celdas, de dos pulgadas de profundidad. Cuando la planta tiene 20 días, se trasplanta a bolsa, permaneciendo en ellas por 30 días para luego sembrarse en el lugar definitivo (31).

2.3.2. Propagación asexual.

Para Hartman (19), la reproducción puede realizarse a partir de porciones vegetativas de las plantas para reproducir individuos con las mismas características, esto es posible por que los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración.

La forma más segura de reproducir las buenas características de una planta, es por medio de la propagación asexual, uno de cuyos métodos es a través de la multiplicación por estaca (22).

La propagación asexual del loroco se puede realizar utilizando rizomas y esquejes, las cuales deben provenir de plantas productoras, sanas y maduras (1, 9).

2.3.2.1. Reproducción por rizomas.

Cuando la planta de loroco tiene entre 6 y 8 meses de edad, desarrolla rizomas o camotes en las raíces, las cuales al inicio de las lluvias producen nuevos retoños o brotes. Estos brotes al ser recolectados se pueden dividir de la planta y ponerlos en bolsa o directamente al campo, los cuales se colocan a una profundidad de 2 a 5 cms, permaneciendo bajo cuidado por un período de 3 meses (34).

2.3.2.2. Reproducción por estacas.

Por este método de propagación, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja respectivamente; después esa porción se coloca en ciertas condiciones favorables y se induce a que forme raíz y tallo, obteniéndose así con ello una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre. Las estacas, son el medio más importante para la propagación de arbustos ornamentales, propagación comercial en invernadero de cultivos florales y comúnmente en la propagación de diversas especies frutales. En especies que se pueden propagar con facilidad por estaca, este método tiene numerosas ventajas; de unas cuantas plantas madres es posible iniciar nuevas plantas en un espacio limitado, es económico, rápido y simple, no requieren técnicas especiales de injerto, se obtiene una mayor uniformidad por la ausencia de variaciones que en ocasiones aparecen en plantas injertadas resultantes de variaciones en los patrones procedentes de semillas, las plantas por lo general se reproducen exactamente sin cambio genético; también posee desventajas; en ocasiones es necesario usar patrones resistentes a algunas condiciones adversas del suelo o parásitos que se hospedan en el mismo, puede ser necesario usar patrones achaparrados y vigorizantes, hay mayor probabilidad de propagar patógenos (1, 19).

Wilson y Loomis (45), definen estacas como partes vegetativas separadas del árbol a la vez, enfatizan que pueden ser trozos de tallos de 7-20 cm, portadores de varios nudos y yemas laterales, al sembrar las estacas en el suelo nacen raíces del extremo inferior. El esqueje a reproducir deberá ser seleccionado del crecimiento intermedio de la planta, con buenas condiciones de sanidad y producción. Este material se corta entre 2 y 3 cms por debajo de un nudo con una dimensión de 10 a 20 cms de largo, cada esqueje debe contener por

lo menos dos nudos; para evitar la deshidratación se eliminan las hojas y se siembra en arena para facilitar el enraizamiento y luego se pasa a las bolsas (35, 44).

Hartman (19) y Weaber (43), dividen el proceso de desarrollo de las raíces en las estacas en tres fases:

- Iniciación de grupos de células.
- Diferenciación de ese grupo de células en primordios de raíz reconocidos.
- Desarrollo de emergencia de las nuevas raíces incluyendo la ruptura de otros tejidos del tallo y la formación de conexiones vasculares con los tejidos conductores de la estaca.

2.3.2.2.1. Antecedentes del enraizamiento de estacas.

Terezón (41), llevó a cabo un experimento, en abril de 2002. Utilizando diferentes tipos de sustratos, para cada tratamiento utilizó 18 macetas plásticas de 1.4 lts, colocando una estaca de loroco por maceta. Los esquejes se cortaron con un promedio de 3 yemas y una longitud de 25 cm. Los riegos se efectuaron con regadera manual una vez por día. Los rangos de diámetro fueron de 0.4 a 0.8 cms. Para lo cual los resultados fueron los siguientes:

Tratamientos	Estaca vivas	20 días		30 días		Raíz	Callos
		Brote	Longitud	Brote	Longitud		
100% cascajo	-	-	-	-	-	-	-
50% cascajo + 50% tierra	10	-	-	15	5.33	-	5
100% tierra	5	6	2.71	12	6.83	-	9
100% arena	6	16	3.113	12	7.14	2	10
50% arena + 50% tierra	10	10	2.75	18	6.10	1	12
100% compost	-	-	-	-	-	-	-
50% compost + 50% cascajo	-	-	-	-	-	-	-

En base a los resultados obtenidos concluye que el mejor sustrato para propagar los esquejes de loroco es 50% tierra y 50% arena; el cascajo y el compost no presentaron brotes debido a que son fuentes de proliferación de microorganismo como hongos y bacterias. En los sustratos de arena y arena con tierra se presentaron raíces, las cuales eran fibrosas y sin raíces secundarias, además, se presentaron callos, que según Terezón es porque la planta de loroco posee pocas reservas nutricionales, la cual puede ser determinada por la dureza del tallo. Aquellos esquejes que tienen una pobre concentración de carbohidratos son suaves y flexibles, mientras que los ricos en carbohidratos son firmes y erguidos y al doblarlos se rompen con facilidad. Aunque según Pérez A. (35), el método científico y más exacto es la prueba de yodo.

Rojas Pineda (37), al realizar un estudio sobre enraizamiento de 100 estacas de manzano por tratamiento, con una longitud de 25 cms, en la Universidad Autónoma de San Carlos, Guatemala. Obtuvo los siguientes resultados:

Tratamientos	Brotes	callos	Raíces
A. I. A.	63	38	16.3
Hakaphos	73	46.10	12.7
Testigo	85.33	57.33	24.3

Los estimulantes no dieron muestra de promover el enraizamiento con respecto al testigo debido al método de tratamiento rápido. Además, el grado de madures del material tiene influencia en las estacas, mostrando niveles más altos de enraizamiento en las estacas básales que las partes media y apicales. También, los productos utilizados generaron un retraso en la emergencia de los brotes, de 2 a 4 días con respecto al testigo.

Alvarado López (2), realizó un estudio sobre enraizamiento de 10 especies forestales, en San Luis Talpa, Departamento de La Paz, El Salvador. Utilizando 32 estacas de cada especie por tratamiento, con una longitud de 17 cms y un diámetro de 0.5 a 1.5 cms, obteniendo los siguientes resultados:

TRATAMIENTOS	ESPECIES								
	RON RON			GMELINA			EUCALIPTO		
ACIDO NAFTALANACETICO	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES
T1 500 PPM	-	-	-	6.25	1	2.0	-	-	-
T2 1000 PPM	-	-	-	9.4	1	1.5	-	-	-
T3 1500 PPM	15.62	1	1.50	-	-	-	9.37	1	0.5
ACIDO INDOLBUTIRI	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES	% DE ESTACAS ENRAIZADAS	Nº DE RAICES/ ESTACAS	LONGITUD DE RAICES
T4 500 PPM	-	-	-	22.0	9	8.0	15.62	4	0.5
T5 1000 PPM	-	-	-	-	-	-	12.5	3	0.3
T6 1500 PPM	-	-	-	-	-	-	6.25	3	0.3
T7 ROOTONE	9.37	2	1.70	-	-	-	-	-	-
T8 TESTIGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los estimulantes dieron muestra de promover el enraizamiento y las especies con bajo enraizamiento correspondieron a estacas obtenidas de plantas mayores de 5 años, por lo que se lo atribuye a la edad de las estacas.

2.3.2.2.2. Condiciones básicas para el enraizamiento de esquejes de tallo.

Características de la planta reproductora.

En las plantas de difícil enraizamiento, la edad de estas, así como el tipo de material seleccionado para obtener las estacas, debe tomarse las plantas

juveniles, ya que forman raíces con mayor facilidad, comparadas con las obtenidas de árboles viejos (3).

Existe evidencia que la nutrición de la planta ejerce efecto sobre el desarrollo de raíces, así como también el estado fisiológico de la planta y el contenido adecuado de carbohidratos (19).

Hernandez y Musalen (20), determinaron que el número de yemas que tengan las estacas es importante para el éxito del enraizado, experimentando estacas con cinco, cuatro y tres yemas variando la longitud hasta 12 centímetros como máximo, determinaron un mayor rendimiento en las estacas de cinco yemas que en las de cuatro y tres yemas. Al variar la longitud y el número de yemas en las estacas también varían la cantidad de carbohidratos y auxinas presentes en estas.

La longitud de las estacas de madera dura puede ser variable de 10 a 75 cm, teniendo cuando menos dos nudos y el diámetro variando desde 0.6 hasta 2.5 cm y a veces hasta 5 cm (17).

Según Panetson citado por Alvarado López y Col. (2), menciona que es recomendable diámetros de 1.2 a 2.0 cm en las estacas, usando longitudes uniformes.

Rojas (37), determinó que el porcentaje de enraizamiento se incrementa a medida se aumenta la longitud de las estacas y por lo tanto las estacas de mayor longitud alcanzan un mayor porcentaje de enraizamiento.

El corte ordinario basal de la estaca se efectúa bajo un nudo y el corte superior de 1.5 a 3 cm arriba del otro nudo; sin embargo al propagar estacas con entre nudos cortos, por lo general no se toma en cuenta la posición del corte

basal, ya que la zona de encallamiento y enraizamiento están muy cerca una de otra por la posición de los nudos (35).

FAO (13), Hartman (19) y Naundorf (28), coinciden en que un factor que incide en el enraizamiento es el tiempo y época de recolección siendo la época más recomendable cuando comienza la mayor actividad de desarrollo de las yemas en el árbol.

Según Hartman (19), el medio de enraizamiento debe de garantizar una humedad (70 – 80%), sin exceso, lo que normalmente se logra con una textura media, semi arenosa y una humedad del aire adecuada.

Para Naundorf (28), el uso de sustancias nutritivas o tratamientos especiales para promover el enraizamiento de estacas es muy importante para obtener una buena producción.

Cofactores de enraizamiento.

Según Weaver (43), el buen enraizamiento depende de la presencia de cierto número de cofactores que permiten que la estaca enraice; la fuente de estos cofactores son por lo general las hojas, que producen sustancias como materiales nitrogenados y azúcares, de ahí que la pérdida de las hojas de las estacas reduce considerablemente las posibilidades de enraizamiento; en algunas especies, las estacas gruesas que almacenan muchos materiales de reserva no requieren hojas para enraizar, lo que indican que ya están presentes en la madera suficientes cofactores que estimulan la iniciación de las raíces.

El buen enraizamiento depende de la presencia en las estacas de cierto número de cofactores que en combinación con las auxinas permiten que las estacas echen raíces; la fuente de esos cofactores son por lo común las hojas. La

pérdida de las hojas de las estacas reducen considerablemente las probabilidades de enraizamiento (8, 43).

Tomaszewski 1964; Hackett, 1970, citados por Weaver (43), dice que también hay pruebas de que ciertos componentes fenolicos, como son el ácido cafeico, el catecol y el ácido clorogenico interactúan con las auxinas al inducir la iniciación de las raíces (4).

Los experimentos realizados por Van Overbeck y Col. (1946), citados por Weaver (43), utilizando estacas de lirio rojo de fácil enraizamiento y de una variedad de lirio blanco de enraizamiento difícil, han proporcionado gran información a cerca de los cofactores necesarios en la formación de raíces. Se generaron abundantes raíces en las estacas de hoja de la variedad roja, como resultado de aplicar IBA (ácido indolbutírico) en la base de los tallos; pero no se formaron raíces en la variedad blanca tratada con IBA. Las estacas de la variedad blanca no echaron raíces ni siquiera cuando se les injertó una púa de la variedad roja de fácil enraizamiento. Dichos resultados demuestran que la formación de raíces en la variedad blanca, requiere los factores IBA y uno o varios cofactores desconocidos, presentes en las hojas de lirio rojo. El lirio blanco no echó raíces, solamente porque carecía de auxinas, sino también porque sus hojas no producían el o los otros factores, que además, de las auxinas constituían un requisito previo en la iniciación de las raíces (4).

En algunas especies, las estacas gruesas que almacenan muchos materiales de reserva, no requieren hojas para enraizar, lo que indica que ya están presentes en la madera, suficientes cofactores que estimulan la iniciación de raíces (43).

Timan (1939) y Delisle (1942), son citados por Weaver (43), demostraron que se encuentra implicado un factor desconocido, diferente a las auxinas, en la

iniciación de las raíces de las estacas. Estos autores creían que este factor se encontraba presente en grandes cantidades en las plantas jóvenes y con frecuencia en cantidades menores en plantas más adultas. Dicha hipótesis explicó la razón de que las secciones tomadas de plantas jóvenes arraigan a menudo con mayor facilidad que las secciones tomadas de plantas más adultas. La presencia o ausencia de esos cofactores podría explicar también la razón de que las estacas de limón tratadas con auxinas arraigan bien, mientras que las estacas de manzano tratadas con auxinas no enraizan. Este mismo autor cita a Kawase (1964), quien centrifugó estacas de Sauce (*Salix alba*) y obtuvo un extracto que provocó la iniciación de raíces. La sustancia activa resultó ser un compuesto diferente de las auxinas.

Además, existen otros factores que influyen en el enraizamiento, los cuales son: selección de buenos materiales para estaca, madera de tamaño y edad adecuada, utilización de un buen método de enraizamiento, mantenimiento de una humedad adecuada, condiciones apropiadas de luz, ventilación y temperatura (21).

Según Devlin (11), Las hojas no producen ninguna hormona específica del enraizamiento, sino que se limitan a producir sustancias nutritivas necesarias para el crecimiento de las raíces.

Hay condiciones ambientales como la iluminación y la temperatura, que modifican el crecimiento al cambiar la proporción de las diferentes hormonas presentes en los tejidos. Estas variables pueden afectar la síntesis, transporte e inactivación de las hormonas (19).

La probabilidad de obtener buenos resultados en el enraizamiento aumenta cuando se toman las estacas al final del invierno o al principio de la primavera y cuando hay suficiente nutrientes almacenados (36).

Resulta favorable la presencia de yemas en la piezas de propagación, debido a que los tratamientos de auxinas que promueven el enraizamiento, no favorece el desarrollo de los brotes (43).

2.3.2.2.3. Métodos de aplicación de reguladores.

Según Weaver (43), existen muchos métodos para aplicar cantidades suficientes de sustancias reguladoras del crecimiento en estacas. No obstante los únicos tres métodos usados ampliamente en la actualidad son: la inmersión rápida; remojo prolongado y el espolvoreo. A la vez menciona en que consiste cada uno de estos métodos.

Método de inmersión rápida.

En este método, los extremos basales de las estacas se sumergen aproximadamente 5 segundos en una solución concentrada (500 a 10,000 ppm) del producto químico en alcohol. El producto químico puede absorberse a través del tejido intacto, cicatriz de las hojas o cortes en los extremos apical o basal de las estacas. Luego las estacas se colocan inmediatamente en el medio de enraizamiento (43).

Método de remojo prolongado.

En este método se prepara una solución madre concentrada de auxinas, con etanol al 95 % y luego se diluye en agua para obtener la dosis deseada. Las concentraciones utilizadas varían de 20 ppm, en las especies de enraizamiento fácil, hasta 200 ppm, en las especies de enraizamiento difícil. Las estacas (solamente una pulgada basal) se remojan en una solución durante

24 horas en un lugar sombreado y a temperatura ambiente, colocándolas inmediatamente en el medio de enraizamiento (43, 44).

Método de espolvoreo.

En este método la base de la estaca se trata con una hormona de crecimiento mezclada con un portador (un polvo fino inerte, que puede ser arcilla o talco). Se emplean dos métodos principales para preparar la mezcla del tratamiento. Uno de ellos es moler los cristales de la auxina a fin de formar un polvo fino y a continuación mezclar ese polvo con el portador. El otro consiste en empapar el portador con una solución alcohólica de la sustancia de crecimiento, dejando luego que se evapore el alcohol a fin de que el portador permanezca en forma de polvo. En el método de espolvoreo resulta conveniente efectuar antes del tratamiento, cortes nuevos en la base de la estaca para facilitar la absorción. La pulgada basal de la estaca se humedece en agua y luego se introduce en el polvo a fin de impedir todos los efectos tóxicos posibles. Las estacas se plantan inmediatamente (43).

2.4. Enraizadores usados.

2.4.1. Proroot¹.

Es un producto específicamente diseñado para inducir y estimular el crecimiento de raíces.

¹ Panfleto del Proroot, ver anexo Cuadro 44

2.4.1.1. Uso del producto.

Se aplica disuelto en agua.

Almacigo: 28.75 gramos por 4 galones de agua.

Trasplante: 28.75 gramos por 4 galones de agua.

La dosis aplicada al tratamiento fué de 7.19 gramos por 1 galón de agua (ver Cuadro A-44).

2.4.2. Hakaphos violeta².

Es un producto rico en Fósforo para fase inicial de enraizamiento y floración.

2.4.2.1. Uso del producto.

Se aplica disuelto en agua, en dosis de 75 gramos por 4 galones de agua.

La dosis aplicada al tratamiento fué de 18.75 gramos por 1 galón de agua (ver Cuadro A-45).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Generalidades.

3.1.1. Localización geográfica.

El presente estudio se realizó en la Unidad Experimental de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, ubicado sobre el kilómetro 144 de la carretera El Litoral, cantón El Jute, Municipio de San Miguel, Departamento de San Miguel. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 22' latitud norte y 88° 09' longitud oeste.

3.1.2. Factores climáticos.

Las condiciones meteorológicas que caracterizan al lugar donde se realizó el experimento son: temperatura promedio anual de 29°C, precipitación promedio anual de 1690 mm, humedad relativa promedio anual de 78%, una altura de 140 msnm. Los vientos que prevalecen en la zona son: por la mañana de norte a noreste, por la tarde de sur a sureste³.

3.1.3. Duración del estudio.

El ensayo se realizó en 8 semanas (60 días.), del 15 de Abril al 15 de Junio de 2004.

3.1.4. Fase experimental.

Esta fase se desarrolló a partir de 15 de Abril al 15 de Junio, y consistió en colocar 21 cajas con 10 estacas por caja, con arena de río lavada y colada, regándola 1 vez cada 3 días, para evitar el desarrollo de hongos, las estacas utilizadas fueron de la especie (Fernaldia pandurata woodson) mayores de un año.

² Panfleto Hakaphos violeta, ver anexo Cuadro 45

³ ESNET, UES, San Miguel.

3.1.5. Unidades experimentales.

Se utilizaron 10 estacas por repetición para un total de 70 estacas por tratamiento.

3.2. Materiales.

3.2.1. Origen de las estacas.

Se utilizó la especie (Fernaldia pandurata woodson) mayores de un año, se colectaron en la estación del CENTA, San Andres. Las plantas fueron seleccionadas por la edad y por su sanidad vegetal. De cada planta se eligió esquejes del tercio intermedio debido a que en estas partes hay un mayor contenido de carbohidratos. Realizándose la prueba del Yodo la cual consiste en poner los extremos recién cortados de las estacas sumergidas por un minuto en Ioduro de potasio (IK) al 0.2%, las estacas con mayor contenido de almidón, se ponen más oscuras que las estacas con menor contenido de almidón, sembrando las estacas que se observó el cambio de color marrón (2).

3.2.2. Características de las estacas.

En el lugar donde se realizó el ensayo se eliminaron los extremos (5 centímetros) de las estacas colectadas en el campo de origen, para evitar la posible deshidratación de estas partes; realizando el corte inferior y superior, antes y después de un nudo respectivamente. Las estacas presentaban las siguientes características diámetro = 1.0152 cms, largo = 30 cms, con un promedio de yemas de 3 por estaca.

3.2.3. Instalaciones.

Se diseñó una ramada con maya saran # 80, la cual tenía las dimensiones de 7.50 metros de largo por 3.50 metros de ancho con una altura de 2.50 metros,

de dos aguas. Además, se construyeron 3 bancos de madera, separados a 40 cms uno del otro, alojando 7 cajas por banco.

3.2.4. Equipo y herramientas.

El equipo utilizado en la investigación para el manejo de las estacas de loroco se detalla a continuación:

- Una cinta de 3 metros.
- Una tijera.
- Una bomba de aspersión con capacidad de 4 galones.
- Una regadera con capacidad de 1 galón.
- 21 cajas plásticas de 50 cms de largo x 30 cms de ancho y 20 cms de alto.
- 21 yardas de Plástico negro.
- 3 cubetas con capacidad de 5 galones.
- Manguera de 10 pies de largo.

3.3. Metodología experimental.

3.3.1. Preparación del sustrato.

El sustrato utilizado fué arena de río, la cual fué obtenida del río el tejlar de Moncagua, esta arena fué colada y lavada y posteriormente desinfectada con MOCAP, (2 libras en 9 quintales de arena) el cual se le aplicó a la arena y se tapó con plástico negro, dejando un período de espera de 8 días, para ser llenadas las cajas plásticas.

3.3.2. Preparación de las cajas.

Para el ensayo se utilizaron 21 cajas de plástico forradas con plástico negro el cual fué perforado para drenar el agua, las cajas tenían las siguientes

dimensiones: 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 20 cm de alto. Las cuales fueron colocadas en la ramada, separadas a 35 cms entre caja.

3.3.3. Tratamiento hormonal de las estacas.

Los tratamientos hormonales se realizaron utilizando dos productos, uno a base de auxina, del grupo naftalenicas (ácido naftalenacetico 2800 ppm) y del grupo indolítico (ácido indolbutirico 200 ppm). Conocido comercialmente como Proroot a razón de 7.19 gramos por galón de agua y otro sin auxina conocido como Hakaphos Violeta a razón de 18.75 gramos por galón de agua. Aplicando el método de remojo prolongado, se mantuvieron las estacas por 24 horas en la solución preparada de cada producto (solamente una pulgada basal), se tuvieron en un lugar sombreado y a temperatura ambiente.

3.3.4. Plantación de las estacas.

Después del tratamiento hormonal de las estacas se procedió a colocar 10 estacas de cada tratamiento por bloque, para un total de 7 bloques/tratamiento, con un distanciamiento entre estacas de 8 cm y entre surcos de 10 cm y sembradas a una profundidad de 6 cm.

3.3.5. Mantenimiento y manejo de estacas.

Los riegos se efectuaron cada tres días de 7:00 a 8:00 AM. Además, se eliminó toda la maleza que se observó. Las mediciones y recuento de brotes se hicieron en períodos de 10 días.

3.4. Metodología estadística.

3.4.1. Factor en estudio.

Diferentes enraizadores (Hakaphos violeta y Proroot) para la estimulación del desarrollo radicular de estacas de loroco.

3.4.2. Tratamientos evaluados.

T0 = Agua estéril (testigo).

T1 = Hakaphos violeta.

T2 = Proroot.

3.4.3. Diseño experimental.

Para el análisis de los resultados se utilizó el diseño bloques al azar con tres tratamientos y siete bloques por tratamiento. Cada unidad experimental constó de 10 estacas, ubicadas en una caja plástica, que fué la información utilizada para el análisis estadístico que se efectuó cada 10 días después de iniciada la fase experimental.

3.4.3.1. Modelo estadístico.

A continuación se presenta el modelo estadístico que describe el comportamiento para cada una de las observaciones del ensayo, el cual se define mediante la fórmula matemática siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde: Y_{ij} = Observación individual perteneciente al i-ésimo tratamiento.

μ = Media experimental.

T_i = Efecto medio del i-ésimo tratamientos.

B_j = Efecto medio del i-ésimo bloque.

E_{ijk} = Error experimental.

A continuación se describe las fuentes de variación y los grados de libertad para el modelo estadístico antes descrito.

F. de V.	G. L.
TRATAMIENTOS (n-1)	2
BLOQUES (r-1)	6
ERROR n(r-1)	12
TOTAL (nr-1)	20

Donde: n = Número de tratamientos.

r = Número de bloques por tratamiento.

3.4.4. Prueba estadística.

Para determinar cual de los tratamientos fué el mejor se utilizó la prueba estadística de Duncan, el modelo estadístico para esta prueba es el siguiente:

$$L.S. = T\alpha X S_x$$

L.S. = Límite de significación.

$T\alpha$ = Valor tabular dado en la tabla de Duncan. Se obtiene con los grados de libertad del error experimental, el número de medias que separan a las dos medias que se están comparando y con el nivel de significación considerado.

$$S_x = \text{Error estándar de la media} = \frac{\sqrt{S^2}}{n}$$

S^2 = Cuadrado medio del error.

n = Número de repeticiones.

3.4.5. Variabes en estudio.

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables: Promedio de brotes emergidos, número de brotes muertos, promedio de longitud de brotes, número de raíces y longitud de raíces.

3.4.6. Toma de datos.

3.4.6.1. Promedio de brotes emergidos.

El promedio de brotes emergido se obtuvo del total de brotes de las 70 estacas (7 bloques) entre 7. determinado en períodos de 10 días.

3.4.6.2. Número de brotes muertos.

Se tomó el número de brotes muertos para cada una de las repeticiones en cada tratamiento, las cuales correspondían a los brotes que presentaban las hojas de coloración amarillas.

3.4.6.3. Promedio de longitud de brotes.

Cada uno de los brotes en las estacas se midió cada 10 días con una cinta métrica y luego se obtuvo un promedio por bloque.

3.4.6.4. Número de raíces.

Se efectuó al final del estudio contando el número de raíz por cada una de las estacas en cada caja (repetición) para obtener el número de raíces por tratamiento.

3.4.6.5. Longitud de raíces.

Se efectuó al final del estudio midiendo la longitud de cada una de las raíces en los esquejes, para cada una de las repeticiones que presentaron raíces.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Promedio de brotes emergidos.

En los anexos Cuadro A-1 al Cuadro A-18 se presentan los datos de promedio de brotes emergidos por tratamientos y sus respectivos análisis de varianza; el análisis estadístico sobre el comportamiento de los brotes emergidos, se realizó en períodos de 10 días cada uno, hasta los 60 días (duración del experimento).

El resumen del comportamiento de los tratamientos y períodos antes mencionados se presenta en el Cuadro 1 y Figura 1; donde se observa en general una tendencia ascendente en el promedio de brotes emergidos, desde el inicio (2.6667 brotes emergidos) hasta el final del experimento (3.2857 brotes emergidos). En general, estos resultados muestran un alto número de brotes emergidos por estacas en T0 durante el segundo y tercer período tendiendo a disminuir hasta el final del estudio esto es atribuible a la reserva que las estacas poseían (lo que se comprobó al realizar la prueba de yodo) y a medida se agota la reserva el número de brotes tiende a disminuir; T2 presenta un mayor promedio de brotes emergidos del tercer período al final del estudio, lo que se puede atribuir al efecto causado por las auxinas presentes en el Proroot, manteniendo más uniforme la emergencia de brotes en las estacas a partir del tercer período. El T1 en cambio no presentó resultados favorables en cuanto a la emisión de brotes debido a que no posee en su composición auxinas. Este comportamiento de los brotes es similar a lo reportado por Weaver (41), quién manifiesta que al aplicar auxinas a las estacas con yemas latentes retrasan la emergencia de las yemas en durazno.

CUADRO 1. Resumen del promedio de brotes emergidos en cada uno de los tratamientos y por período desde el inicio hasta el final del estudio.

TRAT	PERÍODOS						TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6		
T0	4.7143 a	8.0000 a	7.0000 a	6.5714 a	4.1429 b	2.0000 b	32.4286	5.4048 a
T1	1.8571 b	3.1429 b	2.7143 b	2.8571 b	2.5714 b	1.5714 b	14.7143	2.4524 b
T2	1.4286 b	3.2857 b	7.5714 a	7.7143 a	7.7143 a	6.2857 a	34.0000	5.6667 a
TOTAL	8.0000	14.4286	17.2857	17.1428	14.4286	9.8571		
MEDIA	2.6667 ns	4.8095 ns	5.7619 ns	5.7143 ns	4.8095 ns	3.2857 ns		

a, b = Medias con diferencia estadística significativa $P < 0.05$ y $P < 0.01$.

ns = Medias con diferencia estadística no significativa.

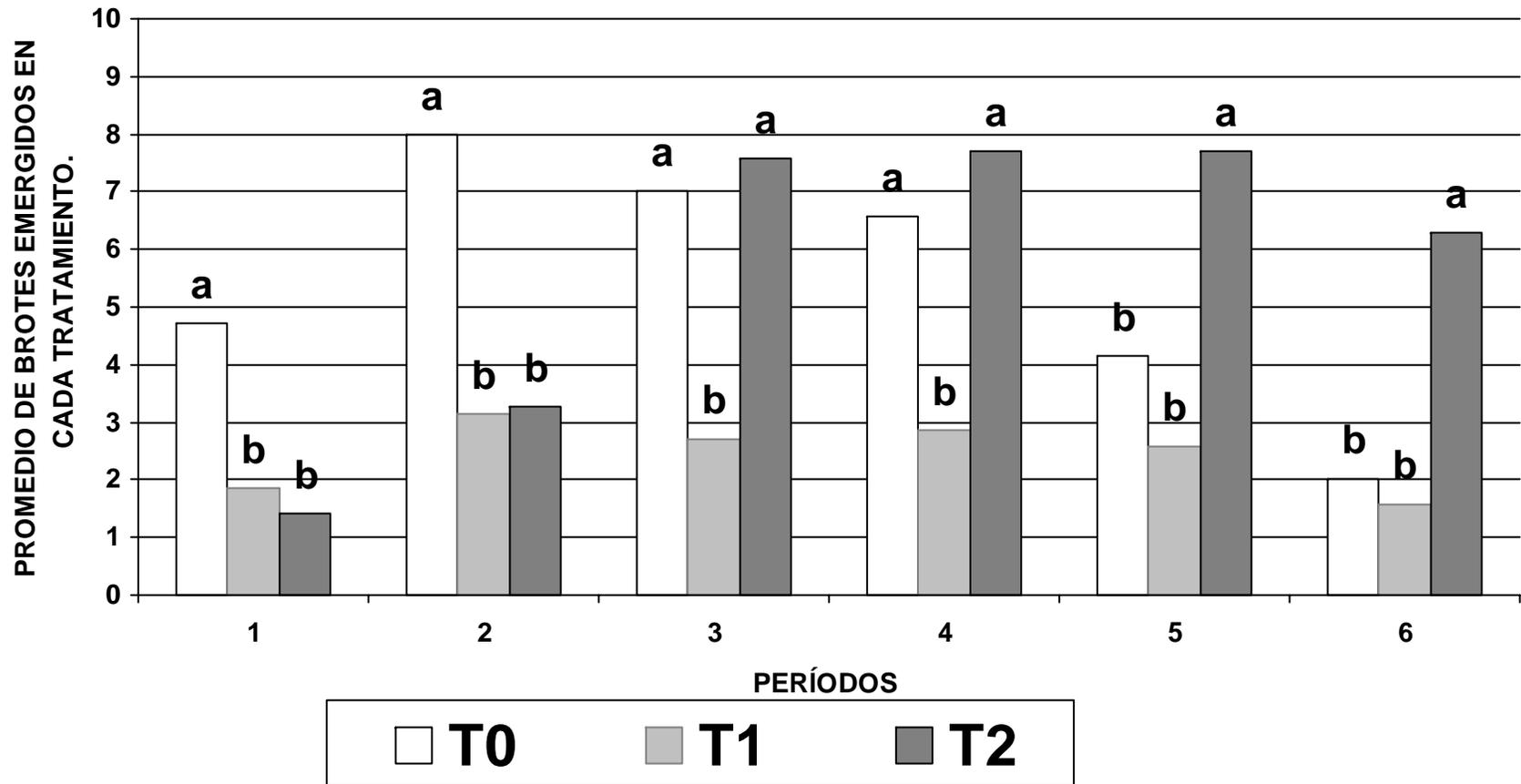


FIG. 1. Promedio de brotes emergidos en cada uno de los tratamientos y por período desde el inicio hasta el final del estudio.

El análisis estadístico para el promedio de brotes emergidos correspondiente al primer período de estudio (Cuadro A-1 y Cuadro A-2), demuestra que existió diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad entre tratamientos; al aplicar la prueba de Duncan y comparar las medias de los tratamientos (Cuadro A-3) se encontró que $T_0 = 4.7143$ brotes emergidos fue superior estadísticamente a $T_1 = 1.8571$ brotes emergidos y a $T_2 = 1.4286$ brotes emergidos; en cambio al comparar a T_1 con T_2 fueron similares entre sí; no así los bloques que resultaron no significativos entre sí, lo que significa que las condiciones en que se desarrolló el experimento no tuvieron influencia sobre los bloques.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al segundo período de estudio (Cuadro A-4 y Cuadro A-5) se observó que hubo significación estadística en un 95% entre tratamientos; por lo que se aplicó la prueba de Duncan (Cuadro A-6), para comparar las medias de los tratamientos, comportándose de la siguiente manera: $T_0 = 8.0000$ brotes emergidos fue superior a $T_2 = 3.2857$ brotes emergidos y mejor que $T_1 = 3.1429$ brotes emergidos; T_2 estadísticamente resultó similar a T_1 , aunque aritméticamente fue mejor T_2 que T_1 respectivamente. Los bloques se comportaron estadísticamente similares entre sí.

En los anexos Cuadro A-7 y Cuadro A-8 se presenta los datos correspondientes al tercer período de estudio, el análisis de varianza demostró que existieron diferencias estadísticas significativas en un 99% entre tratamientos, al aplicar la prueba de Duncan (Cuadro A-9) para comprobar cuál de las medias de los tratamientos fue mejor, se encontró que $T_2 = 7.5714$ brotes emergidos fue similar estadísticamente a $T_0 = 7.0000$ brotes emergidos y superior a $T_1 = 2.7143$ brotes emergidos; T_0 resultó superior a T_1 ; durante este

período el T2 se muestra estadísticamente superior a T1 respectivamente, lo que se atribuye al efecto causado por el Proroot que causó un retraso en la emergencia de los brotes, por lo que se vió superado por T0 durante los primeros períodos, pero a partir de este período comienza a disminuir el promedio de brotes emergidos de T0 y T2 incrementa el número de brotes.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al cuarto período (Cuadro A-10 y Cuadro A-11) demostró que existieron diferencias estadísticas significativas al 99% entre tratamientos, para conocer cual de los tratamientos fué el mejor, se aplicó la prueba de Duncan (Cuadro A-12), encontrándose que T2 = 7.7143 brotes emergidos, resultó similar a T0 = 6.5714 brotes emergidos y superior a T1 = 2.8571 brotes emergidos; T0 resultó superior a T1. Los bloques se comportaron similares entre sí.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al quinto período de estudio (Cuadro A-13 al Cuadro A-15) se observó que hubo significación estadística al 99% entre los tratamientos, al aplicar la prueba de Duncan se encontró que T2 = 7.7143 brotes emergidos fué superior a T0 = 4.1429 brotes emergidos y T1 = 2.5714 brotes emergidos; T0 fué similar a T1 respectivamente. Los bloques resultaron similares.

El mismo comportamiento significativo se presentó en el sexto período (Cuadro A-16 al Cuadro A-18) donde existieron diferencias significativas en un 99%; al realizar la prueba de Duncan se encontró que T2 = 6.2857 brotes emergidos fué superior a T0 = 2.0000 brotes emergidos y T1 = 1.5714 brotes emergidos; T0 fué similar a T1. Los bloques presentaron estadísticamente la misma tendencia de no significativo entre sí.

Según los resultados obtenidos para el promedio de brotes emergidos por tratamiento, se determinó que los diferentes tratamientos en estudio resultaron

significativos entre sí. Durante los primeros dos períodos el T0 fué superior al T2 y T1, lo que indica que los reguladores de crecimiento no ejercen efecto positivo por causar un retraso durante los primeros períodos en la emisión de brotes, por hacer su efecto sobre el proceso de enraizamiento, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Alvarado López (2), en el estudio efecto de tres hormonas vegetales en el enraizamiento de esquejes de tallo en diez especies forestales, realizado en el cantón Talcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, con una temperatura de 34°C, humedad relativa arriba del 70% y una luminosidad regulada en un 50%. Quién afirma que las causas que promueven la brotación pueden ser las condiciones ambientales obtenidas dentro del propagador durante el ensayo, las cuales promovieron las auxinas naturales de las estacas provocando la emisión de brotes e inhibiendo la emisión de raíces.

Sin embargo, en los últimos períodos fué mejor el T2, lo que se puede atribuir a dos causas, siendo la primera la emisión temprana de brotes en T0, que hizo que las estacas gastaran sus reservas en los brotes, provocando una alta mortalidad de brotes, el cual se discute en el inciso 4.2.

La segunda causa es atribuible a las auxinas presentes en el T2 que provocaron un retardo en la emisión de brotes, lo que favoreció a las estacas en emitir raíces y brotes al mismo tiempo, contribuyendo de esta manera a no agotar las reserva y evitar que las estacas se sequen. El hecho de que T2 presentó un retardo en el aparecimiento de los brotes es debido a que las auxinas inhiben en la estaca la emisión de brotes. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Muñoz Vaquerano (27), al realizar un estudio de evaluación de tres dosis de Ácido indolbutirico, en el enraizamiento de estacas de Eucalyptus camaldulensis, quién menciona que el retardo de los brotes es debido a las concentraciones relativamente altas de auxinas. Meyer (26), menciona que esto depende del

estado nutricional de la planta, si se satisfacen por completo las necesidades nutricionales, no ocurre inhibición en el desarrollo de las yemas.

Guevara (18), sostiene que cuando las auxinas y los constituyentes de las plantas de tabaco (purina y adenina) es baja, los meristemas de los tallos tendrían a formar yemas y primordios de hojas, cuando estas cantidades eran intermedias solo formaban callos, pero cuando eran altas produjeron raíces.

4.2. Número de brotes muertos.

Los datos para esta variable se efectuó al final del estudio tomando el número de brotes muertos para cada una de las repeticiones en cada tratamiento, las cuales correspondían a los brotes que presentaban las hojas de coloración amarillas y se presentan en los cuadros A-19 al Cuadro A-22.

En el cuadro 2 y figura 2, se presenta el resumen de la mortalidad de brotes el cual fue tomado a partir del tercer período al sexto con una media de 3.667 hasta 12.6667 brotes muertos. Observándose una mayor mortalidad en el tratamiento T0 = 7.0000 brotes muertos seguido por T1 = 2.5714 y T2 = 2.4286 brotes muertos. Lo que demuestra que T0 presenta una mayor mortalidad, la cual se da a partir del tercer período por haber iniciado primero la emergencia, agotando las reservas e incrementando la mortalidad. Similares resultados reporta Alvarado López (2), quien afirma que la planta gasta sus reservas en emitir brotes, lo que contribuye a una mortalidad de los brotes en sus primeros días. El análisis de varianza se puede observar en los Cuadro A-19 y Cuadro A-20, donde se presentan los datos de mortalidad de los brotes, observándose

CUADRO 2. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por período desde los 30 días hasta el final del estudio.

TRAT	PERIODOS *				TOTAL	MEDIA
	3 */	4	5	6		
T0	7	9	20	13	49	12.2500 b
T1	4	1	0	13	18	4.5000 a
T2	0	0	5	12	17	4.2500 a
TOTAL	11	10	25	38		
MEDIA	3.667	3.3333	8.3333	12.6667		

*/ = Tomado a partir del tercer período.

a, b = Medias con diferencia estadística significativa $P < 0.01$.

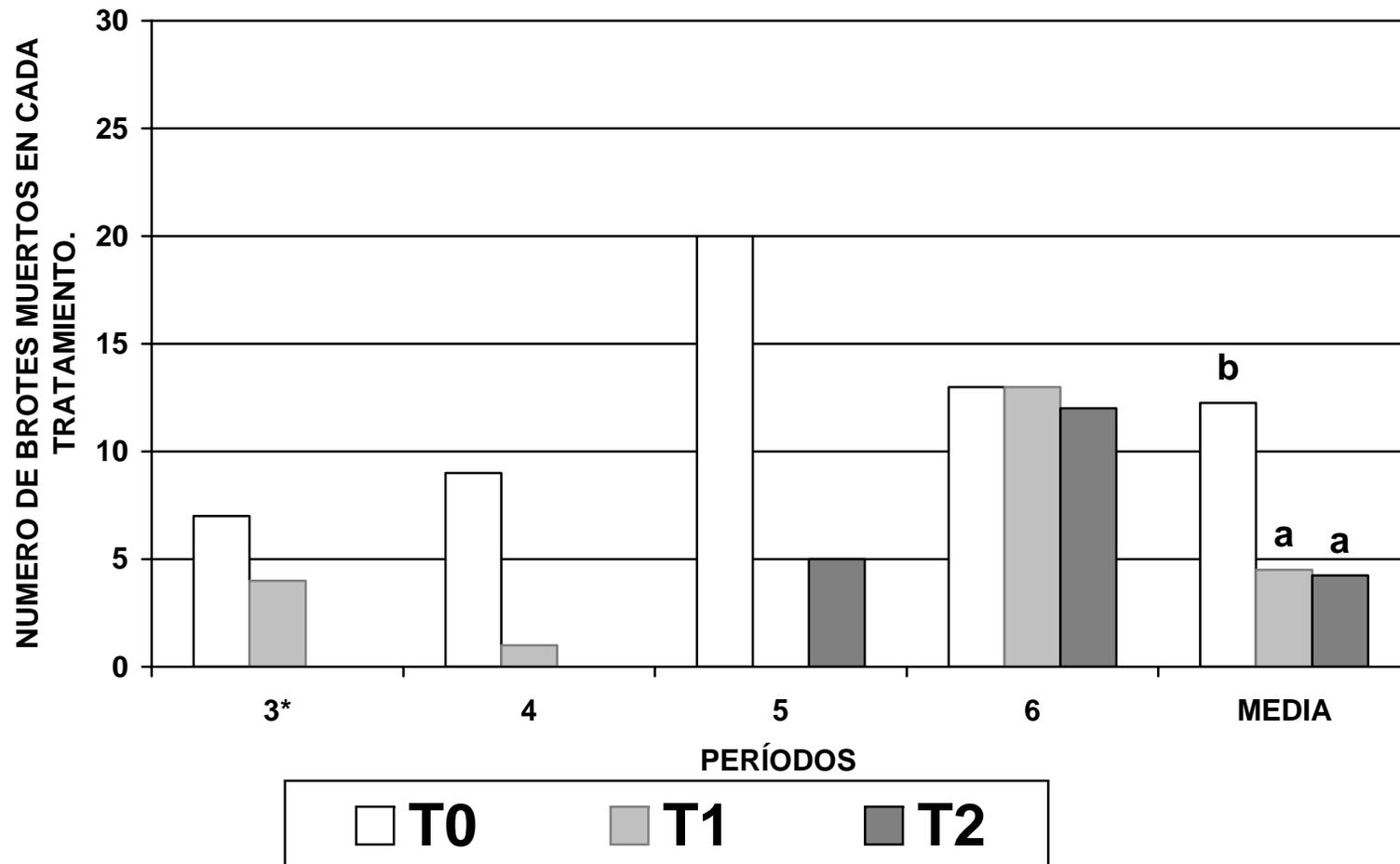


FIG. 2. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por período desde los 30 días hasta el final del estudio.

diferencias estadística altamente significativas (99%) para los tratamientos; Por lo que se aplicó la prueba de Duncan (Cuadro A-21), para comparar las medias de los tratamientos, comportándose de la siguiente manera: T2 = 2.4286 brotes muertos fué similar a T1 = 2.5714 brotes muertos y estos fueron altamente significativos a T0 = 7.0000 brotes muertos. Lo que indica que los tratamientos que se les aplicó enraizadores fueron mejores estadísticamente al tratamiento testigo, por presentar un promedio bajo de brotes muertos. Sin embargo, al analizar estadísticamente los bloques, se comportaron estadísticamente similares, lo que indica que la mortalidad de lo brotes se puede atribuir al efecto que causaron los enraizadores. Respaldao por Rojas Pineda (37), quien manifiesta que al aplicar estimulantes la planta gasta sus reservas equilibradamente para emitir brotes y raíces a un mismo tiempo.

4.3. Promedio de longitud de brotes.

En el cuadro 3 y figura 3 se presenta el resumen del promedio de la longitud de brotes por tratamientos y sus respectivos análisis de varianza se presentan en los Cuadro A-23 al Cuadro A-39 , sobre el comportamiento de la longitud de brotes, se realizó en períodos de 10 días cada uno, hasta los 60 días (duración del experimento).

En general se observa una tendencia ascendente en el promedio de longitud de brotes, con diferencias no significativas durante el estudio, excepto el quinto y sexto período que presentó diferencias estadísticas significativas.

El análisis estadístico para el promedio de la longitud de brotes correspondiente al primer período de estudio, demuestra que no existió diferencia estadística significativas entre tratamientos; sin embargo, el tratamiento

T2 =

CUADRO 3. Resumen del promedio de longitud de brotes en cm en cada uno de los tratamientos y por período desde el inicio hasta el final del estudio.

TRAT	PERÍODOS						TOTAL	MEDIA
	1	2	3	4	5	6		
T0	0.9084 ns	2.5213 ns	3.9528 ns	6.8382 ns	7.5269 b	10.8020 b	32.5496	5.4249 b
T1	0.4524	4.2643	5.5250	6.2464	8.4650 b	18.7485 ab	43.7016	7.2836 ab
T2	1.1786	3.5129	4.5222	9.2953	16.4476 a	25.8601 a	60.8167	10.1361 a
TOTAL	2.5394	10.2985	14.0000	22.3799	32.4395	55.4106		
MEDIA	0.8465	3.4328	4.6667	7.4600	10.8132	18.4702		

a, b = Medias con diferencia estadística significativa $P < 0.05$.

ns = Medias con diferencia estadística no significativa.

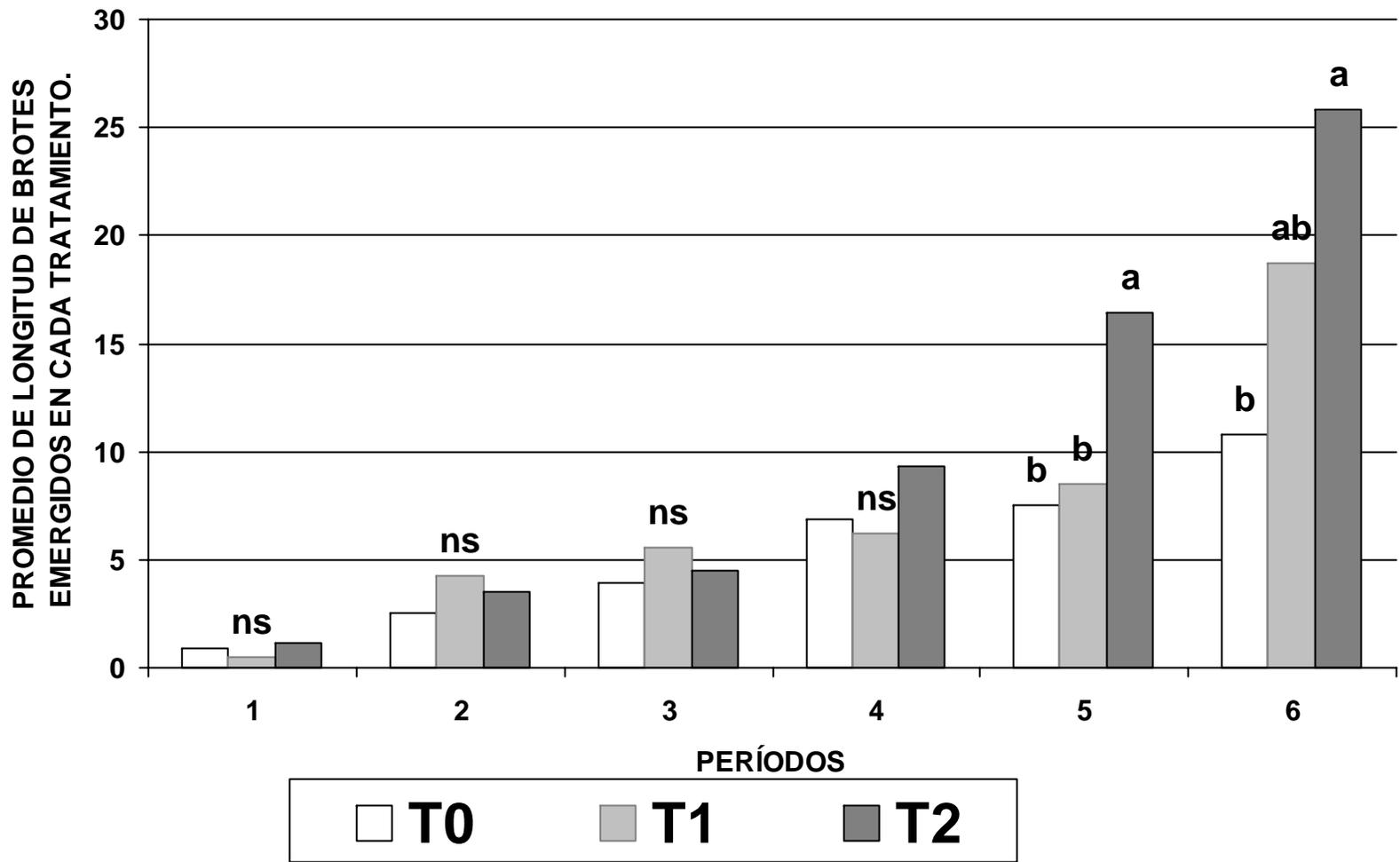


FIG. 3. Promedio de longitud de brotes en cada uno de los tratamientos y por período desde el inicio hasta el final del estudio.

1.1786 cm aritméticamente fué mejor que $T0 = 0.9084$ cm y éste que $T1 = 0.4524$ cm, con diferencias de 0.2702 cm y 0.7262 cm respectivamente, (Cuadro A-23 y Cuadro A-24). Los bloques se comportaron estadísticamente similares entre sí.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al segundo período de estudio (Cuadro A-25 y Cuadro A-26) se observó que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, y las diferencias fueron aritméticas: $T1 = 4.2643$ cm mejor aritméticamente que $T2 = 3.5129$ cm y $T0 = 2.5213$ cm. El comportamiento de los bloques fué estadísticamente similares.

En los anexos Cuadro A-27 y Cuadro A-28 se presentan los datos correspondientes al tercer período de estudio, el análisis de varianza demostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, al analizar aritméticamente los tratamientos se encontró que $T1 = 5.5250$ cm fué mejor que $T2 = 4.5222$ cm y $T0 = 3.9528$ cm respectivamente, igual comportamiento estadístico presentaron los bloques.

La predominancia de $T1$ es atribuida en primer lugar a que $T0$ presenta un mayor número de brotes emergidos durante los primeros períodos, pero al mismo tiempo un mayor número de brotes muertos (Cuadro A-19 al Cuadro A-22), lo que explica porque el promedio de la longitud de brotes en $T0$ es bajo, y en segundo lugar el enraizador aplicado al $T2$ provocó un retardo en el apareamiento de los brotes, esto es atribuido a que las auxinas provocan en las estacas un retardo en la emisión de brotes.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al cuarto período (Cuadro A-29 y Cuadro A-30) se demostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, aritméticamente $T2 = 9.2953$ cm

fué mejor que $T0 = 6.8382$ cm y $T1 = 6.2464$ cm respectivamente, es de mencionar que el T2 presentó los brotes más largos a partir de este período, cabe mencionar que T2 inició a emerger brotes por último, pero estos no se secaron, lo que ocasionó que este período presentara la media más alta mostrando la predominancia sobre los demás tratamientos. Los bloques se presentaron similares estadísticamente.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente al quinto período de estudio (Cuadro A-31 y Cuadro A-32) se observó que hubo significación estadística al 95% entre los tratamientos, al aplicar la prueba de Duncan (anexo A-33) se encontró que $T2 = 16.4476$ cm fué mejor a $T1 = 8.4650$ cm y $T0 = 7.5269$ cm; T1 fué similar a T0 respectivamente. Los bloques resultaron similares.

Al analizar estadísticamente el sexto período (Cuadro A-34 y Cuadro A-35) el análisis estadístico presentó diferencias no significativas entre tratamientos, sin embargo, el factor calculado presentó una gran cercanía a los datos de tabla, y al realizar la prueba de Duncan (Cuadro A-36) se encontró que $T2 = 25.8601$ cm fué similar a $T1 = 18.7485$ cm y mejor que $T0 = 10.8020$ cm; T1 fué similar a T0 respectivamente. Los bloques presentaron estadísticamente la misma tendencia de no significativo entre sí.

En general solamente el quinto y sexto período presentaron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados muestran que los brotes desarrollados por T2 al final del estudio fueron más largos (10.1361 cm) que los de T1 (7.2836 cm) y T0 (5.4249 cm) que presentó los brotes más cortos. El hecho que T0 haya presentado la media mas baja es debido a que en los primeros períodos (3 períodos) hubo alta emergencia de brotes y en los últimos períodos alta mortalidad de los mismos

Las diferencias estadísticas presentadas por los tratamientos se atribuye, a que T2 presentó mayor desarrollo de brotes, por el bajo porcentaje de brotes muertos de T2 = 17 brotes muertos, seguido por T1 = 18 brotes muertos, no así el tratamiento T0 con 49 brotes muertos durante el estudio (Cuadro A-42).

El hecho de que T0 haya presentado mayor número de brotes muertos es debido a la alta emisión de los mismos, lo cual hizo que las plantas gastaran sus reservas nutricionales en emitir brotes (37). Hartman (19), sostiene que la nutrición de las plantas madres ejercen influencia sobre el desarrollo de raíces en las estacas, así como también, el estado fisiológico y el alto contenido de carbohidratos; así pues una planta vigorosa tiende a producir mayor cantidad de rebrotes que una planta con deficiencia nutricionales.

Muñoz Vaquerano (27), observó que los tratamientos con auxinas mostraron un retardo en el apareamiento de brotes, sostiene que esto es debido a las concentraciones relativamente altas.

Meyer (26), sostiene que esto depende del estado nutritivo de la planta pues si se satisfacen por completo las necesidades de nitrógeno, entonces durante el período óptimo de crecimiento no ocurre inhibición en el desarrollo de las yemas, sin embargo, las plantas con suministros deficiente de nitrógeno presentan inhibición en el desarrollo de sus yemas.

4.4. Número de raíces.

Los datos de esta variable se tomaron sacando las estacas del sustrato, lavándolas y contando el número de raíces que presentaban cada una de las estacas (material vegetativo), en su respectivo tratamiento; el cual, se realizó a los 60 días de estudio.

En el cuadro 4 y figura 4 se presentan los datos de número de raíces para cada uno de los tratamientos y bloques. Donde se demuestra que existieron diferencias estadísticas (Cuadro A-37 y Cuadro A-38), al realizar la prueba de Duncan (Cuadro A-39) se encontró que T2 fué mejor estadísticamente que T0 y T1 los cuales no presentaron raíces, sin embargo, T2 presentó raíces en el bloque I = 5 raíces, bloque III = 3 raíces y bloque V = 3 raíces; para un total de 11 raíces, las cuales provenían de 5 estacas, lo que se atribuye al efecto causado por las auxinas presentes en el Proroot para desarrollar raíces bajo las condiciones en que fué desarrollado el estudio.

El hecho de que solamente 5 estacas hayan presentado raíces es debido a que son las que poseían mayor cantidad de reservas nutricionales. Hartman (19), sostiene que la nutrición de las plantas madres ejerce influencia sobre el desarrollo de raíces en las estacas. Frits (16), en cambio manifiesta que el objeto de aplicar reguladores es de aumentar el porcentaje de estacas con raíces.

Aunque según Garcidueña (36), las estacas provenientes de plantas de hojas caducifolias deben almacenarse por un tiempo en un cuarto frío pues pueden contener un alto nivel de inhibidores. Weaver (43), recomienda obtener estacas de plantas al final del invierno o principio de la primavera.

Rojas Pineda (37), afirma que en las partes basales de las estacas hay mayor contenido de carbohidratos por lo que hay mayor facilidad de enraizamiento.

El T1 en cambio no presentó raíces debido a la ausencia de auxinas. Rojas Garcidueña (36), manifiesta que la respuesta positiva de un producto se logra

CUADRO 4. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000 b
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000 b
T2	5	0	3	0	3	0	0	11	1.5714 a
TOTAL	5	0	3	0	3	0	0		
MEDIA	1.6667	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000		

a, b = Medias con diferencia estadística significativa $P < 0.05$.

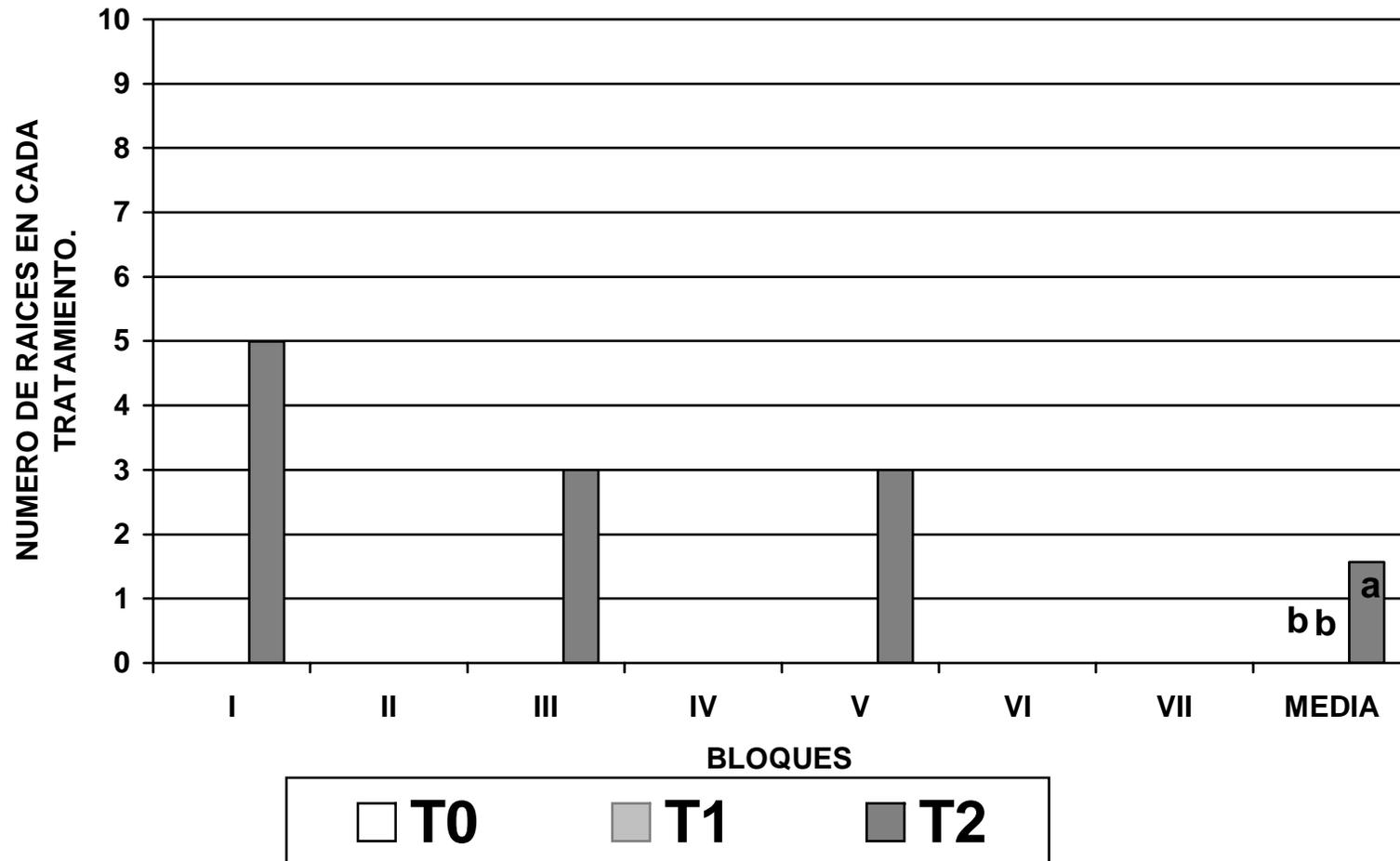


FIG. 4. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.

gracias a que alguno de sus componentes es el limitante del desarrollo, por lo que tiene sus propios métodos de aplicación. Velasco (42), manifiesta que el uso de Hakaphos Violeta es recomendable en fertirriego en las etapas iniciales o cuando las demandas de fósforo son altas.

En cuanto al número de callos, aunque esto no se presenta para nuestro estudio, se tomaron los datos de las estacas con callos, los que se presentan en el Cuadro A-42 y Cuadro A-43, donde se puede observar que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, aunque, aritméticamente $T2 = 2.8571$ callos fué mejor que $T1 = 1.8571$ callos y $T0 = 1.5714$ callos respectivamente, es de mencionar que T2 presentó raíces y comenzó a emerger los brotes por último, pero éstos no se secaron. Los bloques se comportaron similares estadísticamente.

4.5. Longitud de raíces.

Los datos de esta variable se tomaron midiendo la longitud de las raíces que desarrollaron las estacas, en su respectivo tratamiento; el cual, se realizó a los 60 días de estudio.

En el cuadro 5 y figura 5 se presenta la longitud promedio de la raíces desarrolladas por T2 entre bloques en cada uno de los tratamientos (Cuadro A-40 y Cuadro A-41), donde se puede observar que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, ya que T0 y T1 no presentaron raíces, sin embargo, los promedios de las raíces presentada en T2 para cada uno de los bloques fué, bloque I = 2.4545 cm, bloque III = 1.29 cm y bloque V = 1.32 cm; lo que indica que eran raíces ya desarrolladas, para lo cual había transcurrido el tiempo necesario para el enraizamiento y desarrollo de estas, por lo que se asume que los tratamientos T0 y T1 no enraizarían, lo que es respaldado por Mesen(25),

CUADRO 5. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudios.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T2	2.4545	0	1.29	0	1.32	0	0	5.0645	0.7235
TOTAL	2.4545	0.0000	0.4300	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000		
MEDIA	0.8182	0.0000	0.4300	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000		

ns = Medias con diferencia estadística no significativa.

a, b medias con diferencia estadística al 95%

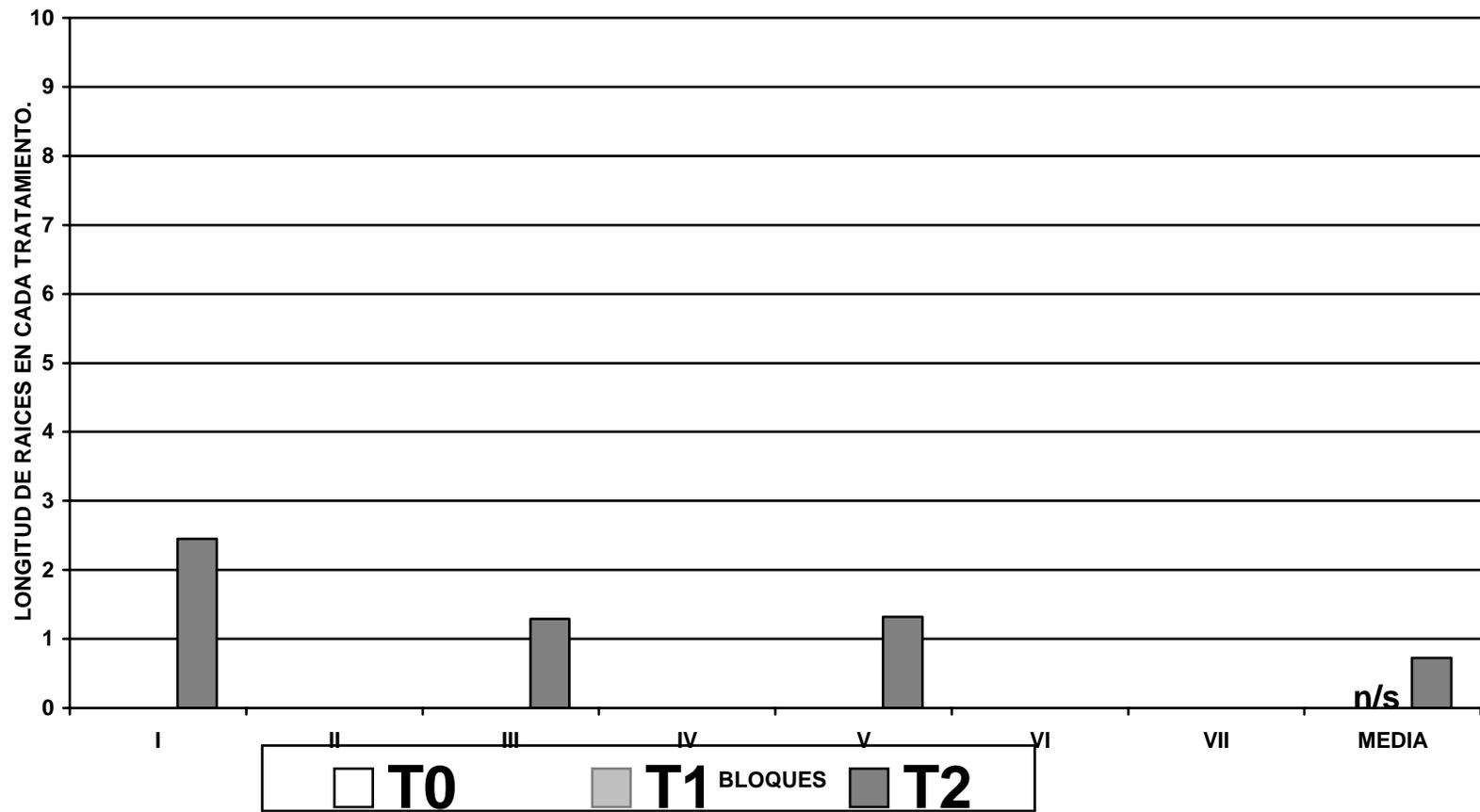


FIG. 5. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudios.

que manifiesta que el período óptimo de enraizamiento es propio de cada especie, después de ese período, no vale la pena continuar el proceso, ya que las estacas que enraícen después tendrán raíces débiles y escasas y en muchos casos las estacas forman callos y permanecen vivas por largos períodos, sin actividad aparente, hasta que agota su reserva.

Parada Jaco (34), manifiesta que el período óptimo de enraizamiento de loroco oscila entre 25 y 45 días. Terezón es más precisa y dice que el período óptimo es de 30 días .

Weaver (43), manifiesta que la probabilidad de obtener buenos resultados en el enraizamiento aumenta cuando se toman las estacas al final del invierno o al principio de la primavera debido a que es cuando hay suficientes nutrientes almacenados. Verificando el estado nutricional de las estacas con la prueba de Yodo y realizando el estudio en los meses de Abril a Junio, se observó contenido irregular de carbohidratos, sin embargo, los resultados solo favorecen al T2 que fué el tratamiento que se trató con Proroot, a través del método de remojo prolongado y que al final del estudio fué el único que presentó raíces.

En base a los resultados obtenidos con respecto a la longitud de raíces se puede observar que eran raíces ya desarrolladas debido a que había transcurrido el tiempo necesario como para dar conclusiones.

5. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio y su análisis de varianza se establecen las siguientes conclusiones:

- √ En base al promedio de brotes emergidos a los 60 días, el tratamiento con Proroot (T2) desarrolló mayor número de brotes (6.2857 brotes emergidos) en comparación a los demás tratamientos durante el estudio (T0 = 2.0000 brotes emergidos y T1 = 1.5714 brotes emergidos).
- √ Para la variable longitud de brotes, los tratamientos con reguladores de raíces (T2 = 25.8601 cm y T1 = 18.7485 cm) superaron al tratamiento control (T0 = 10.8020 cm).
- √ En cuanto al número de brotes muertos se recomienda el uso de estimulantes ya que presentan el promedio más bajo de brotes muertos (T2 = 2.4286 brotes muertos) seguido por T1 = 2.5714 brotes muertos y T0 = 7.0000 brotes muertos.
- √ En base al número de raíces el tratamiento con Proroot (T2) estimula el enraizamiento de las estacas de loroco bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio.
- √ En cuanto a la longitud de raíces no hubo diferencias significativas entre tratamientos aunque fué mejor aritméticamente el T2.
- √ Finalmente, los resultados del número de raíces de la presente investigación indican que la reproducción asexual, específicamente por estacas para el cultivo del loroco, no es la indicada debido al bajo porcentaje de enraizamiento.

6. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio se recomienda:

- √ Hacer investigaciones de propagación de loroco con método sexual (por semilla) vs. Asexual (estacas y rizomas)
- √ Hacer investigaciones realizando otros métodos de aplicación de enraizadores
- √ Investigar el enraizamiento de la planta de loroco clasificando las estacas en basales, medias y apicales.
- √ Realizar investigaciones utilizando material de plantación prefertilizada y diferentes etapas de desarrollo de la planta.

7. BIBLIOGRAFIA.

1. AGRIOS, G. 1999. Fitopatología. 2ª Ed. 5ª Reimp. Editorial Limusa. México. P. 838
2. ALVARADO LOPEZ, C.M.; GUTIERREZ LAZO, J.A.; RAMIREZ MENEDEZ, M.N.; RODRIGEZ NAVARRETE, S.E. 1990. Efecto de tres hormonas vegetales en el enraizamiento de esquejes de tallo en diez especies forestales. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de ciencias agronómicas. P. 15, 20-23, 25-26, 28
3. BASTIN, R. 1970. Tratado de fisiología vegetal. México . CECSA P. 399
4. BARBOUR, M. G. ROST, L. T. 1988. Botanica. Universidad de California. Traducido por Manuel Guzmán, San Salvador, El salvador. P. 3-9
5. CALDERON. S, STANDLEY. 1941. Lista preliminar de la flora Salvadoreña. Imprenta Nacional, San Salvador, El Salvador, Centro América. P. 3-9
6. CENTA. 1990. Manejo agronómico de hortalizas. San Andrés, El Salvador C. A. P. 137-144
7. CENTA. 1993. Programa de hortaliza, El cultivo de loroco. Guía técnica. División de investigación. Departamento de comunicaciones. San Andrés, La Libertad, El Salvador C. A. P. 10
8. CERON, M. 1990. Fitoreguladores estimulantes del crecimiento. San notas tipográficas.
9. DENNYS, G. A. 1962. El cultivo del cacao y algunos trabajos y observaciones llevadas a cabo en El Salvador. Tesis Ing. Agr. San

- Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de ciencias agronómicas. P. 46-48
10. DE ROSA, E. C. 1992. El cultivo de loroco. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C. A. CENTA. Boletín divulgativo. N° 57 P. 57
 11. DEVLIN, R. M. 1970. Fisiología vegetal. Las hormonas del crecimiento naturales. Trad. Por Xavier Llimona Pages. Barcelona, Esp. OMEGA, S. A. p. 473
 12. FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de meso América. Santiago, Chile. P. 66-68
 13. FAO. (Venezuela). 1980. Mejora de árboles forestales. Informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre mejora genética de árboles forestales. Mérida. P. 190-191
 14. FLORES, J. S. 1998. Cultivo y algunos datos etnobotánicos del loroco Fernaldia panbdurata w. San Salvador, Facultad de ciencias y humanidades. Departamento de Biología. Universidad de El Salvador. Comunicaciones, Vol 11 El Salvador. P. 20-26, 28, 31
 15. FLORES, J. S. 1997. El loroco un bejuco valioso. La prensa Grafica. Enero 17. San Salvador El Salvador. P. 22
 16. FRITS, W. W. 1996. Las plantas. México D. F. P. 112
 17. GARCIA. C. M. 2002. Cultivo de loroco. CENTA San Salvador, El Salvador. P. 9-12
 18. GUEVARA, E. 1987. Reguladores del crecimiento. Curso de cultivo de tejidos (2., 1987, Turrialba, C.R.) Memoria. Turrialba, C.R. CATIE. P. 58-60

19. HARTMAN, H.T.;KESTER,D.E. 1972. Propagación de plantas, principios y prácticas. Trad. Por Antonio Merino Ambrosio, 2 ed. Continental. México, D.F. Mex. P. 263-323, 375-385
20. HERNANDEZ, J., MUSALEN, S. s.f. Estudio de algunos factores que afectan el prendimiento de estacas duras de populus y Hacer en Chapingo, México; popoplus alba L. Chapingo (Mex) N° 9: 3-8
21. HORNA ZAPATA, R.R. 1978. Relación suelo y mangle Rhizophora mangle, Conacarpus erecta, Laguncularia racemosa, avicennia nitida. In. Memoria del seminario sobre el estudio e impacto humano en el ecosistema de manglares. (1980,Cali). Seminario, Montevideo. Uruguay. UNESCO. P. 195-210
22. HUDSON, T. HARMAN; DOLE, E. K. 1997. Propagación de plantas. Principios y practicas. Traducido por Antonio Ambrosio. México D. F. Continental. P. 328
23. MARTINEZ RIVERA M. M. 1999. Cultivo de huertos caseros. Tomo I . San Salvador El Salvador. P. 136
24. MARTINEZ RIVERA M. M. 1999. Cultivo de huertos caseros. Tomo II . San Salvador El Salvador. P. 463
25. MESEN, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales. Uso de propagadores de sub-irrigación. CATIE. PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. P. 2-5, 12-15
26. MEYER, B.S.; ANDERSON, B.D.; BOHNING, R.H. 1976. Introducción a la fisiología vegetal. Trad. Por Luís Bulbert y Roberto Petterbarg. 4ª ed. Editorial Universitaria de buenos Aires, Arg. P. 405-416

27. MUÑOS VAQUERANO, J. E., y Col. 1991. Evaluación de tres dosis de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de Eucaliptos. Tesis de Ingeniero Agrónomo UES. Facultad de Ingeniería Agronómica. San Salvador El Salvador. P. 65-66
28. NAUNDORF, G. 1951. Las fitohormonas en agricultura. Salvat. Madrid, Esp. P. 405
29. NAVARRO, D. A. 1991. Estudio técnico-económico de las prácticas agronómicas en el cultivo de loroco (Fernaldia pandurata w) y su rendimiento en los departamentos de Sonsonate y San Salvador. Universidad politécnica de El Salvador. San Salvador EL Salvador. P. 14-18
30. ORELLANA, J. R. 1986. El loroco en EL Salvador, boletín técnico. Departamento de asistencia técnica de la región II. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. P. 2-5
31. OSORIO ALVARES, E. Y Col. 2001. El loroco. Una alternativa para la diversificación agrícola y exportación en EL Salvador. Centro de tecnología Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. EL Salvador. P. 8-11
32. OSORIO DE ROSA, E. 1991. Cultivo de loroco. Curso Manejo Agronómico de Hortaliza. Centro de tecnología Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. EL Salvador. P. 5-6, 8
33. OSORIO DE ROSA, E. 1991. Instructivo para el manejo de una parcela de verificación de loco (Fernaldia pandurata W) Centro de Tecnología Agrícola Ministerio de Agricultura y Ganadería. EL Salvador. P. 6-8, 9

34. PARADA JACO, M. E. Y Col. 2002. El cultivo de loroco. CENTA. San Salvador, El Salvador. P. 1-6
35. PEREZ, A. 1981. Propagación de plantas. San Andrés, La libertad, El Salvador, ENA. P. 82, 85, 104, 117
36. ROJAS GARCIDUEÑA, M. 1991. Control hormonal del desarrollo de las plantas . méxico. Editorial limusa .p 27
37. ROJAS, O. 1968. Estudios sobre el enraizamiento de estacas de manzano (pyrus malus L.) para patrones de portainjerto. Tesis ing. Agr. Guatemala, Universidad Autónoma de San Carlos de Guatemala. P. 237-28
38. ROSALES ORELLANA, J. 1987. El loroco en EL salvador. Boletín técnico N° 1-87. Departamento de comunicaciones de la Región II. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. C. A. P. 11
39. ROSALES ORELLANA, J.; PEREZ GUERRA, J.; CUELLAR GONZALES, A. 1985. Guía técnica de hortaliza. Loroco. División de desarrollo empresarial, Departamento de producción agropecuaria. ISTA. El Salvador. C. A. P. 77-81
40. SANCHEZ LAZO, D. C. 1989. Efecto del ácido Naftalenacetico como regulador del crecimiento radicular en estacas de Ixora. Tesis para Licenciatura en Biología. UES. Facultad de ciencias y humanidades. San Salvador. El Salvador. P. 8-13
41. TEREZON, J. 2002. Propagación asexual en loroco en diferentes sustratos.. CENTA. San Salvador, El Salvador. P. 1-5
42. VELASCO, J. 2005. HAKAPHOS VIOLETA.

43. WEAVER, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas y centro regional de ayuda técnica del AID. P. 143-172
44. WEIER, T. E. 1990. Botánica. 5ª Ed. Editorial Luminosa. P. 36
45. WILSON C. L. y LOOMIS W. E. 1980. Botánica. Trad. Por Irina L. de Call. cuarta edición Uteha. México, D.F., Mex. P. 253-277.

8. ANEXOS.

CUADRO A- 1. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	9	2	2	2	3	8	7	33	4.7143
T1	1	2	1	2	3	3	1	13	1.8571
T2	1	1	3	1	1	1	2	10	1.4286
TOTAL	11	5	6	5	7	12	10		
MEDIA	3.6667	1.6667	2.0000	1.6667	2.3333	4.0000	3.3333		

CUADRO A- 2. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	44.6667	22.3333	5.29 *	3.89	6.93
BLOQUES	6	17.3333	2.8889	0.68 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	50.6667	4.2222			
TOTAL.	20	112.6667				

* = Significativo ($P < 0.05$).

ns = No significativo.

CUADRO A-3. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 10 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T0 = 4.7143$$

$$T1 = 1.8571$$

$$T2 = 1.4286$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 4.2222}{7}} = 2.3933$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 4.2222}{7}} = 3.3554$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T0	T1	T2
De mayor a menor	4.7143	1.8571	1.4286
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	2.3933	2.5129
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	3.3554	3.5232

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T0	T1	T2
T0 = 4.7143	-----	2.8572*	3.2857*
T1 = 1.8571	-----	-----	0.4285ns
T2 = 1.4286	-----	-----	-----

* = Diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 4. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	9	12	4	8	5	11	7	56	8.0000
T1	3	4	3	5	3	3	1	22	3.1429
T2	3	1	3	3	10	1	2	23	3.2857
TOTAL	15	17	10	16	18	15	10		
MEDIA	5.0000	5.6667	3.3333	5.3333	6.0000	5.0000	3.3333		

CUADRO A- 5. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	106.9524	53.4762	6.57 *	3.89	6.93
BLOQUES	6	20.5714	3.4286	0.42 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	97.7143	8.1429			
TOTAL.	20	225.2381				

* = Altamente significativo ($P < 0.05$).

ns = No significativo.

CUADRO A-6. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 20 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T0 = 8.0000$$

$$T2 = 3.2857$$

$$T1 = 3.1429$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \frac{\sqrt{2 \times CME}}{n}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \frac{\sqrt{2 \times 8.1429}}{7} = 3.3236$$

$$DMS 1\% = 3.055 \frac{\sqrt{2 \times 8.1429}}{7} = 4.6598$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T0	T2	T1
De mayor a menor	8.0000	3.2857	3.1429
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	3.3236	3.4898
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	4.6598	4.8928

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T0	T2	T1
	8.0000	3.2857	3.1429
T0 = 8.0000	-----	4.7143 **	4.8571 *
T2 = 3.2857	-----	-----	0.1428ns
T1 = 3.1429	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

* = Diferencia estadística significativa (P < 0.05).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 7. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	9	12	4	8	2	7	7	49	7.0000
T1	3	4	3	2	2	3	2	19	2.7143
T2	10	12	3	8	10	5	5	53	7.5714
TOTAL	22	28	10	18	14	15	14		
MEDIA	7.3333	9.3333	3.3333	6.0000	4.6667	5.0000	4.6667		

CUADRO A- 8. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	98.6667	49.3333	9.76 **	3.89	6.93
BLOQUES	6	72.4762	12.0794	2.39 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	60.6667	5.0556			
TOTAL.	20	231.8095				

** = Altamente significativo ($P < 0.01$).

ns = No significativo.

CUADRO A-9. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 30 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 7.5714$$

$$T0 = 7.0000$$

$$T1 = 2.7143$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 5.0556}{7}} = 2.6188$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 5.0556}{7}} = 3.6717$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T0	T1
De mayor a menor	7.5714	7.0000	2.7143
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	2.6188	2.7498
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	3.6717	3.8553

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T0	T1
	7.5714	7.0000	2.7143
T2 = 7.5714	-----	0.5714ns	4.8571**
T0 = 7.0000	-----	-----	4.2857**
T1 = 2.7143	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 10. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	9	9	5	7	3	6	7	46	6.5714
T1	4	4	3	2	2	1	4	20	2.8571
T2	10	12	4	8	10	5	5	54	7.7143
TOTAL	23	25	12	17	15	12	16		
MEDIA	7.6667	8.3333	4.0000	5.6667	5.0000	4.0000	5.3333		

CUADRO A- 11. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	90.2857	45.1429	12.78 **	3.89	6.93
BLOQUES	6	51.6190	8.6032	2.44 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	42.3810	3.5317			
TOTAL.	20	184.2857				

** = Altamente significativo (P<0.01).

ns = No significativo.

CUADRO A-12 Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 40 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 7.7143$$

$$T0 = 6.5714$$

$$T1 = 2.8571$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 3.5317}{7}} = 2.1888$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 3.5317}{7}} = 3.0688$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T0	T1
De mayor a menor	7.7143	6.5714	2.8571
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	2.1888	2.2983
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	3.0688	3.2222

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T0	T1
T2 = 7.7143	7.7143	6.5714	2.8571
T2 = 7.7143	-----	1.1429ns	4.8572**
T0 = 6.5714	-----	-----	3.7143**
T1 = 2.8571	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 13. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	4	6	4	5	2	4	4	29	4.1429
T1	5	4	2	2	2	1	2	18	2.5714
T2	9	12	3	7	8	5	10	54	7.7143
TOTAL	18	22	9	14	12	10	16		
MEDIA	6.0000	7.3333	3.0000	4.6667	4.0000	3.3333	5.3333		

CUADRO A- 14. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	97.2381	48.6190	17.45 **	3.89	6.93
BLOQUES	6	42.5714	7.0952	2.55 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	33.4286	2.7857			
TOTAL.	20	173.2381				

** = Altamente significativo (P<0.01).

ns = No significativo.

CUADRO A-15. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 7.7143$$

$$T0 = 4.1429$$

$$T1 = 2.5714$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 2.7857}{7}} = 1.9440$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 2.7857}{7}} = 2.7255$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T0	T1
De mayor a menor	7.7143	4.1429	2.5714
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	1.9440	2.0412
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	2.7255	2.8618

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T0	T1
	7.7143	4.1429	2.5714
T2 = 7.7143	-----	3.5714**	5.1429**
T0 = 4.1429	-----	-----	1.5715ns
T1 = 2.5714	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 16. Promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	1	1	1	2	2	4	3	14	2.0000
T1	1	1	2	2	2	1	2	11	1.5714
T2	8	9	3	5	6	4	9	44	6.2857
TOTAL	10	11	6	9	10	9	14		
MEDIA	3.3333	3.6667	2.0000	3.0000	3.3333	3.0000	4.6667		

CUADRO A- 17. Análisis de varianza para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	95.1429	47.5714	17.03 **	3.89	6.93
BLOQUES	6	11.6190	1.9365	0.69 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	33.5238	2.7937			
TOTAL.	20	140.2857				

** = Altamente significativo ($P < 0.01$).

ns = No significativo.

CUADRO A-18. Prueba de Duncan para el promedio de brotes emergidos por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 6.2857$$

$$T0 = 2.0000$$

$$T1 = 1.5714$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 2.7937}{7}} = 1.9468$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 2.7937}{7}} = 2.7294$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T0	T1
De mayor a menor	6.2857	2.0000	1.5714
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	1.9468	2.0441
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	2.7294	2.8659

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T0	T1
	6.2857	2.0000	1.5714
T2 = 6.2857	-----	4.2857**	4.7143**
T0 = 2.0000	-----	-----	0.4286ns
T1 = 1.5714	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 19. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	8	11	4	6	7	6	7	49	7.0000
T1	4	3	1	3	1	3	3	18	2.5714
T2	2	3	1	3	6	1	1	17	2.4286
TOTAL	14	17	6	12	14	10	11		
MEDIA	4.6667	5.6667	2.0000	4.0000	4.6667	3.3333	3.6667		

CUADRO A- 20. Análisis de varianza para número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	94.5714	47.2857	18.45 **	3.89	6.93
BLOQUES	6	24.6667	4.1111	1.60 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	30.7619	2.5635			
TOTAL.	20	150.0000				

** = Altamente significativo ($P < 0.01$).

ns = No significativo.

CUADRO A-21. Prueba de Duncan para el número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T0 = 7.0000$$

$$T1 = 2.5714$$

$$T2 = 2.4286$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 2.5635}{7}} = 1.8648$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 2.5635}{7}} = 2.6145$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T0	T1	T2
De mayor a menor	7.0000	2.5714	2.4286
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	1.864	1.9581
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	2.6145	2.7453

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T0	T1	T2
	7.0000	2.5714	2.4286
T0 = 7.0000	-----	4.4286**	4.5714**
T1 = 2.5714	-----	-----	0.1428ns
T2 = 2.4286	-----	-----	-----

** = Diferencia estadística significativa (P < 0.01).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO 22. Número de brotes muertos en cada uno de los tratamientos y por período desde los 30 días hasta el final del estudio.

TRAT	PERIODOS *				TOTAL	MEDIA
	3 <u>*/</u>	4	5	6		
T0	7	9	20	13	49	12.2500
T1	4	1	0	13	18	4.5000
T2	0	0	5	12	17	4.2500
TOTAL	11	10	25	38		
MEDIA	3.667	3.3333	8.3333	12.6667		

*/ = Tomado a partir del tercer período.

CUADRO A- 23. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 10 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	0.8777	0.2000	0.7500	2.5000	0.2500	1.3100	0.4714	6.3591	0.9084
T1	0.5000	0.6000	0.3000	0.3000	0.4000	0.5666	0.5000	3.1666	0.4524
T2	1.0000	3.5000	0.8000	1.0000	0.4000	1.0000	0.5500	8.2500	1.1786
TOTAL	2.3777	4.3000	1.8500	3.8000	1.0500	2.8766	1.5214		
MEDIA	0.7926	1.4333	0.6167	1.2667	0.3500	0.9589	0.5071		

CUADRO A- 24. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 10 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T.	1%
TRATAMIENTOS	2	1.8861	0.9431	1.47 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	2.8529	0.4755	0.74 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	7.7118	0.6426			
TOTAL.	20	12.4508				

ns = No significativo.

CUADRO A- 25. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 20 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	2.4333	0.8250	1.1500	1.9500	2.6400	4.4363	4.2142	17.6488	2.5213
T1	2.2666	1.4250	2.0333	5.0000	5.1250	13.0000	1.0000	29.8499	4.2643
T2	4.0000	8.0000	3.1000	2.5000	0.5400	3.0000	3.4500	24.5900	3.5129
TOTAL	8.6999	10.2500	6.2833	9.4500	8.3050	20.4363	8.6642		
MEDIA	2.9000	3.4167	2.0944	3.1500	2.7683	6.8121	2.8881		

CUADRO A- 26. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 20 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	10.7006	5.3503	0.61 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	42.9399	7.1566	0.82 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	104.6523	8.7210			
TOTAL.	20	158.2928				

ns = No significativo.

CUADRO A- 27. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 30 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	6.2666	2.1313	2.4750	4.6250	1.0000	2.6000	8.5714	27.6693	3.9528
T1	6.9666	2.8750	5.8333	3.0000	3.7500	15.0000	1.2500	38.6749	5.5250
T2	8.4846	2.0166	6.7666	5.6875	3.7800	1.8600	3.0600	31.6553	4.5222
TOTAL	21.7178	7.0229	15.0749	13.3125	8.5300	19.4600	12.8814		
MEDIA	7.2393	2.3410	5.0250	4.4375	2.8433	6.4867	4.2938		

CUADRO A- 28. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 30 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T.	1%
TRATAMIENTOS	2	8.8708	4.4354	0.35 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	56.9521	9.4920	0.75 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	151.1591	12.5966			
TOTAL.	20	216.9820				

ns = No significativo.

CUADRO A- 29. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 40 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	12.2555	3.5111	4.2500	7.6000	2.8666	3.7555	13.6285	47.8672	6.8382
T1	8.3000	7.0500	7.5000	4.5000	6.0000	6.0000	4.3750	43.7250	6.2464
T2	12.8500	4.3833	13.2666	11.6375	7.5900	7.1400	8.2000	65.0674	9.2953
TOTAL	33.4055	14.9444	25.0166	23.7375	16.4566	16.8955	26.2035		
MEDIA	11.1352	4.9815	8.3389	7.9125	5.4855	5.6318	8.7345		

CUADRO A- 30. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 40 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	36.5954	18.2977	1.99 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	88.4766	14.7461	1.60 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	110.4859	9.2072			
TOTAL.	20	235.5579				

ns = No significativo.

CUADRO A- 31. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	5.7750	5.3333	4.2500	9.4800	1.7500	4.8500	21.2500	52.6883	7.5269
T1	9.2800	9.9750	10.0000	6.2500	10.7500	8.5000	4.5000	59.2550	8.4650
T2	24.6222	7.3916	20.1333	24.7285	11.9875	17.5200	8.7500	115.1331	16.4476
TOTAL	39.6772	22.6999	34.3833	40.4585	24.4875	30.8700	34.5000		
MEDIA	13.2257	7.5666	11.4611	13.4862	8.1625	10.2900	11.5000		

CUADRO A- 32. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T.	1%
TRATAMIENTOS	2	336.4208	168.2104	4.05 *	3.89	6.93
BLOQUES	6	95.0900	15.8483	0.38 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	498.6444	41.5537			
TOTAL.	20	930.1553				

* = Altamente significativo ($P < 0.05$).

ns = No significativo.

CUADRO A-33. Prueba de Duncan para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 50 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 16.4476$$

$$T1 = 8.4650$$

$$T0 = 7.5269$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 41.5537}{7}} = 7.5081$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 41.5537}{7}} = 10.5265$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T1	T0
De mayor a menor	16.4476	8.4650	7.5269
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	7.5081	7.8835
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	10.5265	11.0528

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T1	T0
	16.4476	8.4650	7.5269
T2 = 16.4476	-----	7.9826*	8.9207*
T1 = 8.4650	-----	-----	0.9381ns
T0 = 7.5269	-----	-----	-----

* = Diferencia estadística significativa (P < 0.05).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 34. Promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	5.5000	9.0000	8.5727	12.5000	2.7500	7.1250	30.1666	75.6143	10.8020
T1	40.0000	20.3000	12.7500	9.0000	15.1500	11.0000	23.0395	131.2395	18.7485
T2	30.9400	13.1250	27.4000	45.4200	20.5333	28.5250	15.0777	181.0210	25.8601
TOTAL	76.4400	42.4250	48.7227	66.9200	38.4333	46.6500	68.2838		
MEDIA	25.4800	14.1417	16.2409	22.3067	12.8111	15.5500	22.7613		

CUADRO A- 35. Análisis de varianza para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T.	1%
TRATAMIENTOS	2	794.4254	397.2127	3.28 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	439.5840	73.2640	0.60 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	1454.1058	121.1755			
TOTAL.	20	2688.1151				

ns = No significativo.

CUADRO A-36. Prueba de Duncan para el promedio de longitud de brotes por tratamiento a los 60 días después de la siembra.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 25.8601$$

$$T1 = 18.7485$$

$$T0 = 10.8020$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 121.1755}{7}} = 12.8213$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 121.1755}{7}} = 17.9756$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T1	T0
De mayor a menor	25.8601	18.7485	10.8020
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	12.8213	13.4623
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	17.9756	18.8744

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T1	T0
	25.8601	18.7485	10.8020
T2 = 25.8601	-----	7.1116 ns	15.0581 *
T1 = 18.7485	-----	-----	7.9465 ns
T0 = 10.8020	-----	-----	-----

* = Diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 37. Número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T2	5	0	3	0	3	0	0	11	1.5714
TOTAL	5	0	3	0	3	0	0		
MEDIA	1.6667	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000		

CUADRO A- 38. Análisis de varianza para número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	11.5238	5.7619	4.035 *	3.89	6.93
BLOQUES	6	8.5714	1.4286	1.00 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	17.1429	1.4286			
TOTAL.	20	37.2381				

* = Altamente significativo ($P < 0.05$).

ns = No significativo.

CUADRO A-39. Prueba de Duncan para el número de raíces en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudio.

1. Medias de cada tratamiento ordenadas de mayor a menor.

$$T2 = 1.5714$$

$$T1 = 0.0000$$

$$T0 = 0.0000$$

2. Calculo de DMS (Diferencia mínima significativa).

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \times CME}{n}}$$

$$DMS 5\% = 2.179 \sqrt{\frac{2 \times 1.4286}{7}} = 1.3921$$

$$DMS 1\% = 3.055 \sqrt{\frac{2 \times 1.4286}{7}} = 1.9518$$

3. Calculo de "D" (Diferencia relativa en arreglo de medias).

Arreglo de medias	T2	T1	T0
De mayor a menor	1.5714	0.0000	0.0000
Posición relativa de media	-----	2	3
Valores de R 5%	-----	1.00	1.05
Valores de R1%	-----	1.00	1.05
D 5% = R5%(DMS 5%)	-----	1.3921	1.4617
D 1% = R1%(DMS 1%)	-----	1.9518	2.0494

4. Arreglo de medias en orden de magnitud.

Medias por Tratamiento.	T2	T1	T0
	1.5714	0.0000	0.0000
T2 = 1.5714	-----	1.5714*	1.5714*
T1 = 0.0000	-----	-----	0.0000ns
T0 = 0.0000	-----	-----	-----

* = Diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

ns = Diferencia estadística no significativa.

CUADRO A- 40. Longitud de raíces (cm) en cada uno de los tratamientos a los 60 días de estudios.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
T2	2.4545	0	1.29	0	1.32	0	0	5.0645	0.7235
TOTAL	2.4545	0.0000	0.4300	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000		
MEDIA	0.8182	0.0000	0.4300	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000		

CUADRO A- 41. Análisis de varianza para la longitud de raíces en cada uno de los tratamientos durante los 60 días de estudio.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	2.4428	1.2214	3.81 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	1.9223	0.3204	1.00 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	3.8446	0.3204			
TOTAL.	20	8.2097				

ns = No significativo.

CUADRO A- 42. Promedio de callos en cada uno de los tratamientos y bloques al final del estudios.

TRAT	BLOQUES							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	2	1	3	7	1	2	1	11	1.5714
T1	2	2	1	3	2	1	2	13	1.8571
T2	1	4	2	3	2	4	4	20	2.8571
TOTAL	5	7	6	7	5	7	7		
MEDIA	1.6667	2.3333	2.0000	2.3333	1.6667	2.3333	2.3333		

CUADRO A- 43. Análisis de varianza para el promedio de callos en cada uno de los tratamientos y bloques al final del estudios.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5% F.T. 1%	
TRATAMIENTOS	2	6.3809	3.1905	2.77 ns	3.89	6.93
BLOQUES	6	1.8095	0.3016	0.26 ns	3.00	4.82
ERROR EXP.	12	13.8095	1.1508			
TOTAL.	20	21.8095				

ns = No significativo.

CUADRO A-44. Panfleto del Proroot.**PROROOT**

- **Nitrógeno total: 11 %**
- **Fósforo aprovechable: 55%**
- **Acido Naftalenacetico: 2,800 ppm**
- **Acido Indolbutirico: 200 ppm**
- **Acondicionadores inertes: 31.7%**

CUADRO A-45. Panfleto del Hakaphos violeta.**HAKAPHOS VIOLETA**

- **Nitrógeno total: 13 %**
- **Fósforo : 40%**
- **Potasio: 13 %**
- **Magnesio: 0.40 %**
- **Manganeso: 0.05 %**
- **Zinc: 0.02 %**
- **Boro: 0.01 %**
- **Hierro: 0.05 %**
- **Cobre:0.02 %**
- **Molibdeno:0.001 %**