# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Departamento Académico de Ciencias Agrarias

# "INDUCCIÓN E INJERTACIÓN DE BROTES ORTOTRÓPICOS CON FINES DE RENOVACIÓN EN EL CACAOTERO (*Theobroma cacao* L.) EN TINGO MARIA"

## *TESIS*

Para Optar el Título de:

## INGENIERO AGRÓNOMO


## Martín Félix More Moscol


PROMOCIÓN I – 1998

"Profesionales Unasinos Líderes hacia el Tercer Milenio"

TINGO MARÍA – PERÚ

2,002

## DEDICATORIA

A la memoria de mi querida madre **Dionisia**, Q.E.P.D y D.D.G.

A **Raquel**, mi querida esposa con quien comparto mis alegrías y tristezas.

A **Jimmy Gianfranco** y **Bruno Marcelo,** mis adorados hijos con todo el amor que les profeso.

## AGRADECIMIENTO

A nuestro divino señor por iluminar mi camino y vencer los obstáculos para alcanzar mi mayor anhelo

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva

A las instituciones y aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron para que el presente trabajo haya culminado con éxito.

A los Ing. Agr. Luis GARCÍA CARRIÓN, Fausto SILVA CÁRDENAS y Carlos MIRANDA ARMAS, miembros del Jurado de Tesis, quienes con sus sugerencias mejoraron la presente investigación.

Al Ing. Agr. Jorge ADRIAZOLA DEL ÁGUILA, patrocinador del presente trabajo de investigación, por su valiosa colaboración.

Al Ing. Agr. Javier PAZ ALMONACÍN, responsable de SENASA Leoncio Prado - Tingo María, por el apoyo prestado en la realización del trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. Rolando REYES SALAZAR por sus sugerencias positivas para la redacción de este trabajo.

Al técnico de SENASA en Sanidad Vegetal Carlos RAMÍREZ DORIA, por sus sugerencias acertadas en el diagnóstico de campo.

# ÍNDICE GENERAL


Pág.

I. INTRODUCCIÓN ..... 12

II. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 14

2.1 Generalidades ..... 14

2.2 Rehabilitación y renovación de cacaotales ..... 15

2.3 Modelos de renovación ..... 17

2.4 De la poda ..... 18

2.5 Del anillado ..... 19

2.6 De los chupones ..... 21

2.7 De las yemas ..... 21

2.8 Del injerto ..... 25

2.9 Origen genético de la plantación ..... 33

2.10 Actividad del crecimiento del patrón ..... 34

2.11 Manejo del cacaotal ..... 35

III. MATERIALES Y MÉTODOS ..... 38

3.1 Ubicación del campo experimental ..... 38

3.2 Historia del campo ..... 38

3.3 Condiciones del campo experimental ..... 39

3.4 Condiciones climáticas ..... 40

3.5 Componentes en estudio ..... 41

3.6 Tratamientos en estudio ..... 41

Pág.


3.7 Diseño experimental ..... 42

3.8 Esquema del análisis estadístico ..... 42

3.9 Características del campo experimental ..... 43

3.10 Determinación de las observaciones registradas ..... 43

3.11 Ejecución del experimento ..... 46

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 51

4.1 De los días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados ..... 51

4.2 De la altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 58

4.3 Del porcentaje de prendimiento de injertos y del porcentaje de injertos perdidos ..... 67

4.4 De la altura y del diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento 73

4.5 Del número de hojas y del área foliar del injerto a los 60 días ..... 82

V. CONCLUSIONES ..... 91

VI. RECOMENDACIONES ..... 92

VII. RESUMEN ..... 93

VIII. BIBLIOGRAFÍA ..... 95

IX. ANEXO ..... 98

# ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro** **Pág.**


1. Antecedentes de explotación del terreno experimental ..... 38
2. Análisis físico - químico del suelo donde se realizó el experimento ..... 39
3. Datos registrados en la Estación Meteorológica CORPAC S. A., de Tingo María entre los meses mayo de 1999 a enero del 2000 ..... 40
4. Descripción de los tratamientos en estudio ..... 41
5. Esquema del análisis de variancia ..... 43
6. Resumen de los análisis de variancia para las variables días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados con fines de renovación en el cacaotero ..... 51
7. Prueba de significación de Duncan ($\alpha$=0.05), correspondiente a las variables días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados ..... 52
8. Resumen de los análisis de variancia para las variables altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 58
9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha$=0.05), correspondiente a las variables altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 59

**Cuadro** **Pág.**


18. Número de brotes ortotrópicos seleccionados con fines de injertación..... 101

19. Altura (cm) de brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 101

20. Diámetro (cm) de brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 102

21. Número de hojas de brotes ortotrópicos antes de injertar..... 102

22. Edad en días de brotes ortotrópicos antes de injertar ..... 103

23. Porcentaje de prendimiento en brotes ortotrópicos injertados ..... 103

24. Porcentaje de injertos perdidos del total injertado por tratamiento..... 104

25. Altura (cm) de injertos a los 60 días del brotamiento..... 104

26. Diámetro (cm) de injertos a los 60 días del brotamiento ..... 105

27. Número de hojas de injertos a los 60 días del brotamiento ..... 105

28. Área foliar ($cm^2$) de injertos a los 60 días del brotamiento ..... 106

29. Croquis de ubicación del campo experimental..... 107

30. Croquis de distribución de tratamientos en el campo experimental..... 108

31. Presupuesto del trabajo de investigación en una hectárea de cacaotal por rehabilitar y renovar. ..... 109

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura** **Pág.**


1. Días a la emisión de brotes ortotrópicos de cacao en los tratamientos en estudio ..... 53
2. Número de brotes ortotrópicos emitidos de cacao en los tratamientos en estudio ..... 54
3. Número de brotes ortotrópicos seleccionados de cacao en los tratamientos en estudio..... 55
4. Altura de brotes ortotrópicos de cacao antes de injertar de los tratamientos en estudio..... 60
5. Diámetro de brotes ortotrópicos de cacao antes de injertar de los tratamientos en estudio..... 61
6. Número de hojas por brote ortotrópico de cacao antes de injertar de los tratamientos en estudio ..... 62
7. Edad de brotes ortotrópicos de cacao antes de injertar de los tratamientos en estudio..... 63
8. Porcentaje de prendimiento en injertos de cacao de los tratamientos en estudio ..... 69
9. Porcentaje de injertos perdidos en cacao de los tratamientos en estudio .. 70
10. Altura del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 75

**Cuadro** **Pág.**

10. Resumen de los análisis de variancia para las variables porcentaje de prendimiento de injertos y porcentaje de injertos perdidos con datos trasformados al seno del arco ($\sqrt{x}$) ..... 67

11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a las variables porcentaje de prendimiento de injertos y porcentaje de injertos perdidos con datos trasformados al seno del arco ($\sqrt{x}$) ..... 68

12. Resumen de los análisis de variancia para las variables altura y diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento ..... 73

13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha$=0.05), correspondiente a las variables altura y diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento..... 74

14. Resumen de los análisis de variancia para las variables número de hojas y área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento..... 82

15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha$=0.05), correspondiente a las variables número de hojas y área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento..... 83

16. Días que transcurrieron desde la aplicación de los métodos de inducción (descortezado y raspado) hasta la emisión de los brotes ortotrópicos basales en cada tratamiento. ..... 100

17. Número de brotes ortotrópicos emitidos por árbol de tratamientos ..... 100

**Figura** **Pág.**


11. Evolución de la altura del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 76

12. Diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 77

13. Evolución del diámetro del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 78

14. Número de hojas del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 84

15. Evolución del número de hojas del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 85

16. Área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 86

17. Evolución del área foliar del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio ..... 87

18. Métodos de inducción de brotes ortotrópicos aplicados en el tronco ..... 99

19. Realizando labores de control fitosanitario ..... 110

20. Realizando injertación en chupón basal con yema del clon CCN51 ..... 110

21. Tratamiento $T_3$ (descortezado a 30 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 15 días del brotamiento ..... 111

**Figura** **Pág.**

22. Tratamiento $T_1$ (descortezado a 5 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 30 días del brotamiento ..... 111

23. Tratamiento $T_2$ (descortezado a 15 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 45 días del brotamiento ..... 112

24. Tratamiento $T_3$ (descortezado a 30 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 60 días del brotamiento ..... 112

25. Visita de inspección del Jurado de Tesis al campo experimental ..... 113

26. Varas yemeras del clon CCN 51, utilizadas para injertar los brotes ortotrópicos ..... 113

# I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Perú, corresponden a poblaciones híbridas en las cuales se manifiesta diversidad de rendimiento, encontrándose plantas con buena y mala productividad; las plantas en su mayoría están entrando a la fase de declive fisiológico, son muy altas, con exceso de ramas, y afectadas por plagas y enfermedades lo que ocasiona un rendimiento muy bajo (aproximadamente 350 kg/ha) por año. Es por lo tanto oportuno proponer métodos de renovación de los cacaotales utilizando material genético de alta productividad y tolerante a las enfermedades más comunes.

La práctica de renovación implica, simultáneamente, actividades de rehabilitación con la finalidad de disminuir fuentes de inóculo de hongos fitopatógenos, que afectan los tejidos responsables de la producción de frutos de cacao y para hacer viable la renovación de la plantación.

Se puede usar varios métodos para renovar un cacaotal, como por ejemplo hacer siembra directa o trasplante de plantones francos o injertos, aprovechando la sombra que proyectan las plantas adultas; también se puede inducir la emisión de brotes ortotrópicos para en ellos injertar un cultivar selecto. Sin embargo se desconocen los métodos más convenientes que nos permitan obtener brotes en el más corto plazo, y los más vigorosos.

Los brotes ortotrópicos aparecen normalmente en los troncos de cacao, sin embargo su aparición es irregular lo que dificulta su manejo técnico. Es necesario, por eso, inducir su brotamiento cuando le convenga al agricultor interesado en optar por este método de renovación.

Con el presente trabajo de investigación pretendemos cubrir los siguientes objetivos:

1. Determinar el mejor método de inducción de brotes ortotrópicos con fines de injertación en los cacaotales a renovar.

2. Determinar la mejor altura de inducción de brotes ortotrópicos con fines de renovación del cacaotal.

# II. REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1 GENERALIDADES

### Taxonomía del cacao

El género *Theobroma*, se encuentra constituido más o menos por unas 30 especies, y según su sistemática el cacao se encuentra clasificado como sigue:

| | | |
|---|---|---|
| División | : | Fanerógamas |
| Clase | : | Angiospermas |
| Subclase | : | Dicotiledónea |
| Orden | : | Malvales |
| Familia | : | Sterculiáceae |
| Tribu | : | Bitneriácea |
| Género | : | Theobroma |
| Sección | : | Eutheobroma |
| Nombre científico | : | *Theobroma cacao* L. |
| Nombre común | : | Cacao, (LEÓN, 1987). |

La distribución del cacao alcanza las zonas del Caribe, Centroamérica y del Pacífico, y su área natural de dispersión la constituyen las zonas bajas y abundantes en lluvias. Se presume que los tipos criollos y forasteros, que predominan en la zona occidental y continental respectivamente, son descendientes de un tronco común originario de un lugar próximo a Concepción en Colombia, entre las cuencas superiores de los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, desde donde se ha ido dispersando (NOSTI, 1973).

## 2.2 REHABILITACIÓN Y RENOVACIÓN DE CACAOTALES

Según informaciones disponibles, existen en el país, aproximadamente 16,000 hectáreas de cacao susceptibles de ser rehabilitadas. Hoy en día es perfectamente viable y racionalmente económico rehabilitar plantaciones con metodologías sencillas, logrando que en un corto tiempo vuelvan a ser productivas, incrementando el trabajo en los campos y lo que es más importante, retomar la confianza del agricultor por su cultivo. El incremento paulatino de la producción en las zonas de selva conllevará a una mayor y mejor eficiencia de esta actividad agroindustrial (HERNÁNDEZ, 1991).

### A. Rehabilitación

Es el proceso de restaurar la producción, generalmente en viejas y abandonadas plantaciones de cacao, con la aplicación de técnicas sencillas o complejas en manejo agronómico del cultivo (HERNÁNDEZ, 1991).

También es el proceso por medio del cual se mejora el estado de la plantación, ya sea por el desogüe de la planta para provocar el brote de nuevos chupones, por dejar una rama (tira savia) que se eliminará cuando los brotes ortotrópicos (chupones) estén desarrollados; o por instalar plantas nuevas junto a las viejas que producen poco, eliminando estas últimas una vez que las jóvenes estén lo suficientemente desarrolladas (VALDÉS, 1972).

## B. Renovación

Teniendo claro que el concepto de renovación significa volver a hacer las cosas de nuevo; en cacao debe entenderse que es la implantación de un nuevo cultivo, en el mismo lugar donde viene existiendo otro cultivo de cacao que por varias razones queremos eliminar. Con la renovación se pretende: Rectificar errores en plantaciones establecidas con material genético de calidad, reemplazar plantaciones muy antiguas o deterioradas y modificar los distanciamientos entre plantas, a un mayor número de plantas por hectárea (HERNÁNDEZ, 1991).

## C. Métodos de renovación

**Renovación total o completa.** Es cuando se eliminan todos los árboles de cacao del campo que se va renovar, lo que permite que el suelo se pueda preparar bien y se emplee el sistema de plantación que se señala en las normas técnicas establecidas. Esta práctica tiene la desventaja que falta la producción durante varios años (VALDÉS, 1972).

**Renovación parcial.** Esta basada en que las plantaciones viejas, mal atendidas o mal ubicadas, entre el 30% o el 40% de árboles faltan o no producen nada. Por esta razón se ha establecido eliminar esos árboles y plantar nuevos en el lugar donde se eliminaron y en los lugares donde hay fallas. Este método tiene la ventaja de mantener parte de la producción durante el período de renovación (VALDÉS, 1972).

## 2.3 MODELOS DE RENOVACIÓN

### Chupón basal con injerto

Este modelo es válido para aplicar en plantaciones pequeñas y con agricultores de avanzada, consiste en inducir el brotamiento de chupones básales. Luego viene el proceso de injertación, ya sea utilizando yemas de clones de jardines reconocidos o yemas de árboles locales, que hayan tenido un proceso de selección con observación mínimo de 2 años (HERNÁNDEZ, 1991).

### Modelo Turrialba

Este método consiste en instalar plantas nuevas dentro de plantaciones viejas. Las plantaciones viejas van a servir como sombra. Aproximadamente 6 meses antes de la siembra del cacao, eliminar los árboles viejos de sombra y sembrar la sombra temporal (*Musa sp*) en los claros producidos por las caídas de los árboles. Luego sembrar el cacao seleccionado. Abonar dentro del hoyo con una fórmula adecuada. Sembrar los árboles de sombra a 20 x 20 m, hacer las pulverizaciones requeridas para combatir plagas y enfermedades y hacer una poda de raleamiento del cacao viejo (50%). Todo esto se hace en el primer año, en el segundo año se reduce el número de árboles viejos de cacao a la mitad. Esta operación puede hacerse unos 6 meses después de la poda de raleamiento. Continuar el programa fitosanitario, incluyendo el combate de malezas. A mediados del tercer año cortar el 50% de los árboles viejos restantes, las plantaciones nuevas tendrán un autosombreamiento, y además los nuevos árboles de sombra permanente comenzarán a dar alguna protección (HERNÁNDEZ, 1991).

## 2.4 DE LA PODA

### Fase de vejez: Poda de rejuvenecimiento

Se realiza en árboles caracterizados por la escasa e irregular renovación de la copa y por la disminución y la irregularidad en la fructificación. En esta fase la poda tiene el objetivo de renovar las ramificaciones cuyo número de yemas florales disminuye con el tiempo. La incisión realizada encima de la yema propicia el desarrollo vegetativo de la yema en cuestión, mientras que la incisión hecha debajo, favorece la fructificación. La poda está desaconsejada durante la fase de crianza; en cambio, es útil en la fase productiva y necesaria durante la fase de vejez. En la fase juvenil, la poda basada en el acortamiento de las ramas retrasa la formación de la planta y el inicio de la fase productiva. Una planta débil durante la fase juvenil se refuerza con operaciones de poda moderadas. Los árboles vigorosos retrasan su fructificación. Tienen que ser debilitados con técnicas alternativas, como el plegado, la curvatura u otros (MAINARDI, 1996).

### Poda de los chupones

Es una operación de "poda verde" que consiste en la eliminación sistemática de los brotes, de 10 cm de longitud como máximo, que surgen en el tronco y en las ramas cuando la planta retorna a la vida vegetativa. Más tarde estos brotes se transforman en chupones (ramas verticales sin yemas florales). Sólo se conservan, acortándolos más adelante de forma oportuna, los que sean necesarios para hacer la copa. La operación se realiza durante la fase de crecimiento de una planta (MAINARDI, 1996).

## 2.5 DEL ANILLADO

El anillado o descortezado anular, es una de las variadas técnicas que favorecen el incremento de la producción en frutales, y que ha dado resultados positivos cuando ha sido aplicado a determinados cultivares de algunas especies. Un tallo descortezado es una región anular, los elementos se acumulan exactamente por encima del anillo descortezado, originando un hinchamiento de los tejidos corticales, esto sólo ocurre cuando en la parte superior del tallo hay hojas verdes activas, para ello hay que quitar completamente el anillo de corteza de un tallo o rama, dejando la madera completamente intacta. La sustancia procedente de las hojas no se acumula por encima del anillo, demostrando así que es la corteza y no el leño la parte que interviene en el movimiento ascensional de sustancia procedentes de las hojas (HARTING, 1975).

### Fundamento del anillado ó descortezado y el raspado

Cuando se realiza un descortezado en una rama o tronco, la yema próxima al corte despierta y emite un brote. Esta reacción se explica con la sobrepresión o el simple debilitamiento de la yema, situada arriba, que ejercía una influencia negativa sobre la yema situada más abajo y que impedía o retrasaba su desarrollo. El raspado de la corteza del tronco realizado debajo de una yema, interrumpe el flujo de la savia y solo afecta a la corteza. De esta forma se estimula la evolución de la yema en brote, interrumpiendo durante algún tiempo el descenso de la savia y con ello las partes superiores podrán disfrutar de esta concentración de savia.

En el descortezado anular o anillado se elimina del tronco o de las ramas, un anillo de corteza de 5 mm de alto para ralentizar el desarrollo vegetativo deteniendo la savia descendente y estimular la floración y fructificación. Es conveniente hacerlo cuando las plantas están "en savia" para que la corteza se separe fácilmente. Asimismo la dominancia apical está poco marcada en las especies que se ramifican espontáneamente, siguiendo un comportamiento arbustivo, mientras que es elevado en las que, al crecer, tienden a perder las ramas de la parte inferior, adoptando el aspecto de árbol. El fenómeno se observa no sólo en el tallo principal sino también en las ramificaciones secundarias de cada orden. Por lo tanto, si se corta el extremo de las nuevas ramas a medida que se desarrollan, se provocará un aumento de la frondosidad de la copa, así como la expansión de la misma (MAINARDI, 1996).

Es posible que los reguladores del crecimiento y otras sustancias, sean naturalmente producidos antes que sus efectos se hagan evidentes, pero en condiciones normales estos se inmovilizaran o traslocarían a otras partes de la planta, probablemente las raíces donde se perderían, sin embargo con el anillo funcionando como un impedimento físico en la ruta de traslocación descendente, o como un estímulo a la movilización de los referidos materiales, se posibilitaría su distribución a los órganos específicos en donde ejercerían su acción (ESCOBEDO, 1979).

## 2.6 DE LOS CHUPONES

Los chupones son ramas vigorosas verticales, con internudos largos, insertas en el tronco o en las ramas en general; se forman a partir de yemas adventicias o de yemas latentes, haciendo competencia a ramas vecinas, y sólo tienen yemas de madera; distinguiéndose dos tipos de chupones: De pié y de tronco (NOSTI, 1973).

Los chupones de pie nacen en la base del tronco, muy abundantemente en árboles adultos no agotados, y son los más útiles para renovar el árbol; deben suprimirse radical y periódicamente, incluso con la mano cuando aún son herbáceos y se separan fácilmente del tronco; pero en caso que comiencen a lignificarse, se cortarán con tijeras a ras del tronco. Los chupones de tronco nacen a lo largo del tronco hasta en árboles muy jóvenes; no teniendo ninguna aplicación, deben por lo tanto ser eliminados.

## 2.7 DE LAS YEMAS

Las yemas se cortan del tallo, variando su forma según el método que se emplee y se ajustan a la plántula patrón de tal manera que los tejidos cambiales del patrón y del injerto queden en estrecho contacto. Una envoltura firme y la cobertura completa de la herida asegurarán un alto grado de éxito, la cinta se quita dos o tres semanas después. En ese estado, las yemas pueden permanecer latentes durante un período largo, pero eso puede remediarse quitando una porción de corteza un poco más ancha que la del corte original y unos 8 mm arriba de la herida, con lo cual se ha encontrado que se estimula a las yemas (WOOD, 1982).

Siempre se debe escoger yemas tiernas y de mejor conformación, porque indican que tienen abundante sustancias de reserva. La edad conveniente de una rama yemera es generalmente, un año; cuanto más redonda sea la rama yemera, tanto mejor; como es sabido, en la mayoría de los casos, las ramas jóvenes, de brotación reciente, presentan sus brotes angulosos, característica inconveniente para la obtención de yemas. No se debe utilizar ramas chupones para injertos o yemas. Las mejores yemas se obtienen de la parte intermedia de una rama yemera (CUCULIZA, 1956).

La auxina es un regulador vegetal natural que se caracteriza por su capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote. Pueden actuar sobre otros procesos pero el alargamiento se considera decisivo. Estas auxinas se acumulan en mayor cantidad en las yemas terminales o apical, lo cual origina una dominancia apical en la planta en relación a las ramas laterales. En ausencia de yema apical, empieza el crecimiento activo de la yema lateral. Sin embargo, un corto tiempo después la yema lateral más próxima a la yema apical, impondrá su dominancia sobre el resto de las yemas, logrando que continúen manteniéndose activas (MORENO, 1976).

El desarrollo de las yemas está gobernado por hormonas. Un caso muy conocido es la dominancia apical, que en la mayoría de las plantas existe una predominancia en el crecimiento de las yemas axilares inferiores. Apenas se elimina la yema terminal, las yemas axilares se transforman en ramas. Esto es el

fundamento fisiológico de la poda aplicada en términos hormonales en el sentido de que la cantidad de hormonas producido por los ápices inhibe el desarrollo de las yemas inferiores. Apenas se elimina éste órgano de producción de hormonas, éstos disminuyen su concentración y en estas condiciones se desarrollan las yemas laterales (MORENO, 1976).

Las varas yemeras deben obtenerse de preferencia de un mismo árbol, teniendo en cuenta que las varas yemeras redondas proporcionan mayor cantidad de yemas que aquellas angulares, las mejores yemas corresponden a las hojas grandes. Es mejor esperar que las yemas se hinchen, lo cuál es un índice de una mayor actividad de la savia, entonces se dice que la planta esta en "jugo" (CESARE, 1973).

El letargo puede definirse como el estado de crecimiento y metabolismo suspendido. Puede ser impuesto por las condiciones desfavorables, pero los tejidos en ese estado siguen sin crecer, aunque se les ubique en condiciones ideales. Esto indica que el letargo puede ser impuesto desde dentro y controlado por mecanismos del tejido. El factor más importante de la inducción del letargo es el fotoperíodo. El fotoperíodo es percibido por las hojas, pero las principales partes que inician las respuestas de las plantas son las yemas y el ápice (HARTMANN y KESTER, 1990).

Al parecer, el acortamiento de la longitud del día como consecuencia de la progresiva proximidad del invierno, es uno de los principales factores para el reposo de las yemas de especies leñosas. El reposo es un fenómeno fotoperiódico que es causado por los días cortos y termina con la llegada de los días largos (DEVLIN, 1976).

Es recomendable al seleccionar las varas yemeras, evitar las ramas cortas de crecimiento lento, de la parte exterior del árbol, debido a que pueden llevar principalmente yemas florales en vez de yemas vegetativas. Las yemas florales son generalmente redondas y gordas, mientras que las yemas vegetativas son más pequeñas y puntiagudas. En la rama las mejores yemas para injertar son generalmente aquellas de las proporciones basal y media. Las yemas de la porción terminal suculenta, deben ser descartadas (HARTING, 1975).

Se deben escoger yemas de ramas del crecimiento anterior; las ramas deben estar bien maduras, ser de forma redondeada y tener yemas turgentes que no hayan iniciado la brotación todavía. Las varas yemeras de forma angular, tan comunes, no son tan satisfactorias para el injerto como los de tipo redondo; pero los de este último tipo, son muy a menudo poco deseables, o sea "mamones", todo esto hace que la selección de la vara yemera sea una tarea poco difícil (DEVLIN, 1976).

## 2.8 DEL INJERTO

El injerto constituye el método de multiplicación que el hombre tiene a su alcance para la obtención de clones que responden fielmente a los caracteres de la planta madre. Es una metodología de propagación vegetativa eficiente y de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo y aporta con ello un beneficio económico altamente significativo. Con esta actividad se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad encausando la rehabilitación - renovación de las plantaciones existentes con la que se favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a las plagas y enfermedades y con otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos para la producción (PAREDES, 2000).

Es un método de multiplicación vegetativa que consiste en soldar una o más porciones de la variedad o cultivar que se desea reproducir en una planta de la misma especie o de una especie afín, con el objetivo de obtener un nuevo individuo, presentando ventajas y desventajas (MAINARDI, 1996 y NOSTI, 1973).

**Ventajas del injerto**

- Permite conservar los caracteres de una planta.
- Se puede lograr en menor tiempo individuos productivos
- Es posible asegurar las características y bondades de clones, evitándose

la disgregación a que siempre están expuestas las plantas cultivadas por semilla.

- Se pueden obtener frutos de distintos clones en una misma planta.
- Rejuvenecer árboles viejos o descuidados, y en particular, frutales y cultivos comerciales en fase productiva descendente (NOSTI, 1973).

**Desventajas del injerto**

- El rompimiento del árbol en el punto de unión, particularmente cuando ha pasado muchos años.
- La proliferación de plagas a través del material de propagación.
- Solo se pueden injertar plantas de la misma especie, género, familia y que sean compatibles.
- En el fruto del injerto no se encuentran huellas de las características del fruto del patrón, en la mayoría de los casos.
- Los árboles que se injertan su período de vida es más corto (MAINARDI, 1996).

### 2.8.1 Factores que influyen en la cicatrización de la unión del injerto

Los diversos factores que influyen en la cicatrización de las uniones del injerto son incompatibilidad, clase de las plantas y condiciones de temperatura, humedad y oxígeno durante y después del injerto. Entre el patrón y el injerto debe existir un buen porcentaje de uniones exitosas, aún cuando no haya

incompatibilidad, algunas plantas son más difíciles de injertar que otras por lo que para que se desarrolle el tejido de callo deben existir ciertas condiciones ambientales (HARTMANN y KESTER, 1990).

### 2.8.2 Técnica básica para el injerto de yema

**Extracción de la yema.** Mediante un cuchillo adecuado se extrae un escudete, con la yema en el centro, de unos 3 o 4 cm de longitud y con un espesor de 5 mm. La incisión también tiene que alcanzar el leño, para garantizar la integridad del estrato de cambio. Durante la preparación del patrón se sigue los siguientes procedimientos (HARTMANN y KESTER, 1990):

- Se escoge la planta a injertar.
- En la porción elegida se eliminan las ramitas y brotes, dejando algunas hojas bajo el punto establecido, para que puedan alimentar mejor a la yema.
- La hendidura no debe penetrar los tejidos situados debajo de la corteza.
- En el punto escogido se realiza la hendidura.
- Se levantan las lengüetas mediante la espátula pequeña que tiene el cuchillo de injertos.
- Se introduce la yema procurando respetar la polaridad.

- Se ata, para mantener la adherencia de las dos partes. No es necesaria la protección con masilla, incluso es preferible dejar libre la yema.

### 2.8.3 Condiciones indispensables para el éxito del injerto

- Compatibilidad entre injerto y portainjerto, sus causas son fenómenos biológicos que los científicos aún no han conseguido aclarar totalmente.
- Momento biológico de las plantas, la soldadura del injerto sólo puede suceder cuando las plantas se encuentran en la fase activa.
- Condiciones ambientales, la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo. La temperatura ideal, que condiciona de forma positiva la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto, está comprendida entre los 20°C y los 25°C.
- Técnica de injerto, el tipo de injerto debe ser adecuado a la especie, respetar la "polaridad" de la yema, las dos partes deben adherirse perfectamente y además es preferible que se sujete y se proteja el punto del injerto (HARTMANN y KESTER, 1990).

### 2.8.4 Condiciones necesarias

Son condiciones necesarias para que pueda verificarse el injerto:

- Afinidad, es necesario que haya cierta afinidad entre los dos

individuos. También hay que tener en cuenta la contextura de la madera del patrón y del injerto. En general se admite que pueden injertarse madera blanda en madera dura; blanda sobre blanda y dura sobre dura; pero no madera dura sobre blanda.

- Polaridad, en la unión entre patrón e injerto las yemas deben conservar su posición normal, o sea que el injerto debe ser insertado sobre el sujeto con el polo apical en alto y con el basilar abajo.
- Intimo contacto, la soldadura de las partes injertadas no puede verificarse si las zonas regeneradoras del patrón y del injerto no están expuestas en íntimo contacto entre sí.
- Tiempo adecuado, cada tipo de injerto debe ser efectuado en la época adecuada del año (RIGAU, 1981).

### 2.8.5 Síntomas y consecuencias del fracaso del injerto

El fracaso del injerto es debido a una técnica errónea o a la incompatibilidad, puede observarse a los pocos días o en un período más largo. Los síntomas del fracaso del injerto, con consecuencias más o menos graves se notan en: Degeneración de los tejidos en el punto de injerto. Muerte de la parte radical, y más tarde, como es lógico, de la parte aérea, a causa de sustancias tóxicas transmitidas al portainjerto por el injerto incompatible. Rotura imprevista en el punto de injerto por técnica errónea o, si la rotura tiene una superficie limpia, por incompatibilidad (MAINARDI, 1996).

### 2.8.6 De la injertación

Cuando se injerta en el campo la mayor proporción de éxitos se alcanza con árboles de un año de transplante, y en el caso de regeneración, con chupones de pie de hasta 3 cm de diámetro, rasantes con el suelo para que arraiguen con un aporcado. En uno u otro caso el diámetro de la rama o chupón de que se obtenga la yema debe ser semejante, no sólo porque en general serán de edades poco diferentes y por tanto más afines, sino porque la similitud de radios de curvatura de patrón e injerto hará más fácil el amplio contacto de las zonas de cámbium perimetrales, primeras por las que se empezará a formar la soldadura, y si, además, los tamaños son idénticos y para ello se ha tomado el escudete como plantilla a fin de dar los cortes superior y laterales de la "U" invertida, el callo se formará sin penetraciones indebidas que impidan la unión firme entre patrón e injerto (NOSTI, 1973).

Dos condiciones son indispensables para que la operación del injerto resulte bien. Estas condiciones se comprenden mejor si pensamos que lo que se busca es que una yema o parte de un vegetal, desprendida de su planta original, continué viviendo y desarrollando en otro vegetal (patrón). Tenemos entonces que es necesario que el patrón esté en período activo de desarrollo o renovación, o sea de crecimiento. Y que el patrón permita que su corteza se levante bien, para permitir la operación del injerto. Es cuando se dice que la planta "esta en savia" (HARTMANN y KESTER, 1990).

Debajo de la corteza de las plantas está la zona de crecimiento, zona de "cambium" como se dice técnicamente. Por esa zona esta el movimiento de alimento (savia) y ahí es donde se hace la unión de injerto y patrón. Es necesario por lo tanto, que la savia esté en movimiento. Normalmente las plantas tienen la tendencia a crecer en la última parte del invierno y en la primavera. Sin embargo, se podrá forzar a crecer dándoles riego y abono a los patrones, 15 días antes de hacer los injertos. Los meses de febrero a mayo generalmente son los mejores para realizar la labor de injertar (HARTMANN y KESTER, 1990).

### 2.8.7 Época para injertar

El injerto de parche se ejecuta mejor al fin del verano cuando tanto la plántula patrón como la fuente de ramas con yemas están creciendo con rapidez y su corteza se desprende con facilidad. También indica que el injerto de parche se puede hacer en primavera, después de que han aparecido en el patrón los nuevos brotes y que se ha determinado que la corteza se despega (HARTMANN y KESTER, 1990).

### 2.8.8 Condiciones de temperatura y humedad durante y después del injerto

Para que se desarrolle el tejido de callo, deben existir ciertas condiciones ambientales, donde la temperatura ejerce un efecto marcado sobre la reducción del tejido de callo. Temperaturas por debajo de los 0°C no permite la formación de callo y temperaturas superiores a los 40°C producen muerte de las

células. Las yemas colocadas en las porciones norte y este de los patrones sobreviven mejor que aquellas expuestas al sur y al oriente, esto se debe a las temperaturas más bajas que tienen en su posición sombreada. Las células de parénquima que forman el importante tejido de callo son tiernas y de pared delgada, sin provisiones para resistir la desecación, es obvio que si están expuestas por largo tiempo mueren. Los niveles de humedad del aire inferiores al punto de saturación, inhiben la formación del callo, aumentando la tasa de desecación de las células a medida que disminuye la humedad (GUILLERMO, 1990).

### 2.8.9 Cuidado con los injertos

Para lograr el prendimiento normal y el desarrollo de los injertos es necesario darles los siguientes cuidados (BENITO, 1992):

- Los cortes en el patrón y en la vareta se deben hacer limpiamente y usando un instrumento bien afilado. Tienen que ser cortes iguales y parejos, sin dejar desgarramientos.
- El cambium del patrón y el del injerto deben estar en contacto por los dos lados. Las vueltas sucesivas de la cinta de polietileno para amarrar y proteger el injerto deben quedar superpuestas para evitar pérdidas de humedad; el nudo debe ser lo suficientemente firme para que el patrón y el injerto queden en contacto firme (ni muy fuerte ni muy suave).
- En las plantas con injerto de parche de yema se acostumbra

despatronar en el momento oportuno, operación sobre la que se sostienen opiniones diversas.

- Es conveniente evitar que los rayos del sol incidan directamente sobre el injerto.

La época para realizar el injerto tiene mucha importancia. La experiencia ha demostrado que mejor es al final del período lluvioso.

## 2.9 ORIGEN GENÉTICO DE LA PLANTACIÓN

El cultivo del cacao en la zona del Alto Huallaga es uno de los cultivos más importantes, pero según diagnóstico realizado por el convenio ADEX-INDES, en marzo de 1997 en la provincia de Leoncio Prado, las plantaciones de cacao fueron instaladas desde la década del cincuenta al ochenta, teniendo un promedio de 30 años de edad. Las primeras plantaciones fueron instaladas, utilizando semillas de POUND, luego se instaló sembrando semilla híbrida, del cruzamiento entre trinitarios y amazónicos de libre polinización, y la gran mayoría fueron instalados utilizando semillas extraídas de plantaciones vecinas. Los dos primeros mencionados fueron implantados con énfasis a la tolerancia a la escoba de bruja. Los híbridos, traídos en la época de 1980 del Brasil y Costa Rica, no han prosperado en nuestra provincia por el descuido del agricultor, que no le dieron importancia. La densidad promedio de las plantaciones de ésta provincia es de 450 árboles por hectárea. Desde agosto hasta diciembre de 1994, las Naciones Unidas con una frecuencia semanal envió a Tingo María varas yemeras de CCN51 para ser

propagadas por injertos; únicamente se pudo ubicar en la parcela de Humberto Gómez en el sector de Afilador, en una plantación de Mohena y otra en la Banda en Aucayacu, debido a esto en la provincia de Leoncio Prado, es escaso el material vegetativo selecto. En cuanto a la asistencia técnica no lo recibían, y si lo recibían era en forma esporádica y sin un plan de visitas (HERNÁNDEZ, 1991).

Al injertar con yemas de CCN51, se obtiene un clon de alta calidad y gran productividad, resistente a las enfermedades que más afectan al cacao, como la escoba de bruja, moniliasis y el mal de machete, logrando en plantaciones con alta densidad; un índice de mazorcas de 7 unidades por libra de cacao seco, un promedio de 20 a 30 ó (según la densidad de siembra) de mazorcas sanas cosechadas al año por árbol adulto y una producción promedio de 3 a 4 libras de cacao seco por árbol al año (HERNÁNDEZ, 1991).

## 2.10 ACTIVIDAD DEL CRECIMIENTO DEL PATRÓN

En el injerto en "U" invertida, se depende del "deslizamiento" o desprendimiento de la corteza, lo que significa que las células jóvenes del cambium están en división activa, produciendo células jóvenes de pared delgada en cada lado del mismo. Estas células de nueva formación se separan con facilidad entre sí, y con ella la corteza se "desliza". Al injertar, es importante que los patrones tengan una amplia provisión de humedad en el suelo, justo antes y durante la operación de injerto; si llegan a carecer de agua durante este período, el crecimiento activo se

detiene, cesa la división celular en el cambium y se vuelve imposible levantar la corteza para insertar la yema (HARTING, 1975).

## 2.11 MANEJO DEL CACAOTAL

### Regulación de sombra

El árbol de cacao en estado natural vive en asociación biológica con otras especies como palmeras, árboles y arbustos pequeños, donde crece y produce mazorcas bajo la cubierta del bosque tropical, como acontece en la selva amazónica. Por ello, se sostiene que es umbrófilo o muy amigo de la sombra, lo que indica que prospera donde su follaje no está expuesto a la plenitud de la luz solar. Este comportamiento ha puesto en evidencia que la luz asociada con ciertos grados de temperatura, dentro de determinados límites, estimula la conformación del follaje, la abertura de los estomas de las hojas, la fotosíntesis, el aprovechamiento de nutrientes y la producción. El efecto de la sombra al iniciar la plantación no sólo es reducir la luz, sino también el movimiento del aire que perjudica a la planta, igual o más que el efecto de temperatura y luz unidos. Una vez que el desarrollo de la planta permite el autosombreamiento, se inicia la eliminación gradual de la sombra hasta llegar a un buen punto de equilibrio. Los árboles de sombra se deben podar una o dos veces por año. En plantaciones de cacao, a los que se va a renovar se tiene que establecer dos tipos de sombra: sombra temporal y sombra definitiva (PAREDES, 2000).

- **Sombra temporal**

La proporcionan las plantas de crecimiento rápido para cubrir el suelo y proteger a los plantones de la radiación solar. Las especies se establecen con bastante anticipación al sembrado del cacao: como término medio, unos seis meses antes. Entre las plantas recomendables tenemos al fréjol de palo, yuca, papaya, etc. Al plátano se le considera como la más importante porque crece con facilidad y provee cierto rendimiento económico y alimento, pudiendo implantarse 400 hijuelos por hectárea.

- **Sombra definitiva**

Su establecimiento es de suma importancia en el sistema de cultivo tecnificado. Su radio de acción protege contra los efectos de los rayos solares, la acción de los vientos y lluvias torrenciales sobre la superficie de los suelos. Estabiliza la temperatura y humedad de los cacaotales. Los árboles de sombra mejoran las propiedades físicas de los suelos, incrementan el porcentaje de nutrientes y facilitan el drenaje. Deben poseer diversas cualidades, como ser erguidos, y de porte más alto que el cacao, con hojas de fácil descomposición al caer al suelo. Entre las especies más utilizadas para sombra permanente se cuenta a la albicia (*Albisia falcatarea*), la guaba (*Inga edulis*), la eritrina (*Eritrina spp.*), etc., caracterizadas por su desarrollo precoz y constante renovación de hojas que enriquecen el suelo (PAREDES, 2000).

**La poda**

Es la actividad que tiene como objetivo eliminar las partes poco productivas o innecesarias de los árboles, para estimular el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y equilibrarlos con los puntos productivos. La poda también tiende a eliminar los chupones y las ramas mal dirigidas, controlar la altura del árbol, regular la entrada de luz a los estratos inferiores, eliminar ramas que dificulten las labores agrícolas y facilitar la visibilidad de las mazorcas. La práctica de la poda debe realizarse en la época adecuada, de preferencia una vez que haya concluido la época de la cosecha; pero si las plantaciones se encuentran en abandono total y la fructificación es nula o escasa la poda puede realizarse en cualquier temporada. La reducción de la altura del árbol a dimensiones menores de 4 metros para poder manejar y controlar con facilidad la moniliasis y otras enfermedades, es el primer gran paso en rehabilitación y renovación (PAREDES, 2000).

# III. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo agrícola del señor Iván Zecevich Alvarado, durante el período de mayo de 1999 a enero del 2000, en una plantación de cacao híbrido de 16 años aproximadamente de instalación, ubicado en la margen derecha del río Monzón, a la altura del sector Jacintillo (Bella Baja), distrito Mariano Dámaso Beráun (Las Palmas), provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco, y región Andrés Avelino Cáceres, con una precipitación promedio anual de 3,200 mm, temperatura promedio de 24°C y una altitud de 660 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son:

- Latitud sur 09°25'00"
- Longitud este 76°00'00"

## 3.2 HISTORIA DEL CAMPO

El campo experimental tiene la siguiente secuencia de explotación agrícola:

**CUADRO 1.** Antecedentes de explotación del terreno experimental.

| Año | Cultivos |
|---|---|
| 1970 - 1975 | Pastizal |
| 1976 - 1982 | Barbecho |
| 1983 - 1999 | Cacao |

## 3.3 CONDICIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El suelo donde se instaló el presente trabajo es aluvial, de fertilidad media y de topografía plana. El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) y los resultados se aprecian en el Cuadro 2.

**CUADRO 2.** Análisis físico - químico del suelo donde se realizó el experimento.

| Parámetros | Contenido | Método |
|---|---|---|
| **Análisis físico** | | |
| Arena (%) | 26.4 | Hidrómetro |
| Limo (%) | 55.7 | Hidrómetro |
| Arcilla (%) | 17.9 | Hidrómetro |
| Clase textural | Franco limoso | Triangulo Textural |
| **Análisis químico** | | |
| pH (1:1 en agua) | 4.50 | Potenciómetro |
| MO (%) | 2.32 | Walkley y Black |
| N (%) | 0.10 | % MO x Fc 0.045 |
| P (ppm) | 12.00 | Olsen modificado |
| $K_2O$ (kg/ha) | 86.00 | Acido sulfúrico 6N |
| $CIC_e$ (meq/100 g) | 4.70 | Desplazamiento con KCl 1N |

**Fuente** : Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María, 1999.

De acuerdo al resultado de los análisis en el campo experimental, se trata de un suelo de textura media, fuertemente ácido, con niveles medios de MO, N y P, contenido bajo de potasio, $CIC_e$ baja.

## 3.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones agro-climáticas están dadas de acuerdo al Cuadro 3; correspondiente a los meses durante los cuales se condujo el presente experimento.

**CUADRO 3.** Datos registrados en la Estación Meteorológica CORPAC S. A. de Tingo María entre los meses mayo de 1999 a enero de 2000.

| Año | Mes | Temperatura promedio (°C) | Precipitación promedio (mm) | Humedad relativa (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1999 | Mayo | 24.6 | 268.0 | 78.0 |
| | Junio | 25.1 | 80.4 | 74.0 |
| | Julio | 24.9 | 184.0 | 74.0 |
| | Agosto | 25.1 | 44.6 | 74.0 |
| | Setiembre | 25.5 | 134.8 | 72.0 |
| | Octubre | 26.0 | 58.4 | 70.0 |
| | Noviembre | 26.3 | 385.4 | 72.0 |
| | Diciembre | 25.7 | 337.0 | 75.0 |
| 2000 | Enero | 24.7 | 351.0 | 80.0 |
| | Total | 227.8 | 1843.6 | 669.0 |
| | Promedio | 25.3 | 204.8 | 74.3 |

**Fuente** : Estación de Observaciones Meteorológicas de la Corporación Peruana de Aeropuertos (CORPAC S. A.) de Tingo María, 1999 - 2000.

En el Cuadro 3, se observa que la temperatura promedio mensual durante la ejecución del experimento fluctuó de 24.6°C (mayo 1999) a 26.3°C (noviembre 1999); de igual modo la máxima precipitación se registro en el mes de noviembre 1999 con (385.4 mm); y la precipitación mínima fue en el mes de agosto 1999 con (44.6 mm). La máxima humedad relativa (80%), se registró en el mes de enero del 2000; la humedad relativa mínima (70%) se dio en octubre de 1999.

## 3.5 COMPONENTES EN ESTUDIO

1. Tratamientos de inducción de brotes ortotrópicos
   a. Descortezado del tronco
   b. Raspaduras en la corteza del tronco

2. Alturas de inducción en el tronco
   a. 5 cm
   b. 15 cm
   c. 30 cm

## 3.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se establecieron 7 tratamientos, que fueron el resultado de aplicar dos métodos de inducción de brotes ortotrópicos a nivel basal a diferentes alturas en el tronco.

**CUADRO 4.** Descripción de los tratamientos en estudio.

| Tratamiento | Clave | Descripción |
|---|---|---|
| 1 | $T_1$ | Descortezado a 5 cm del suelo |
| 2 | $T_2$ | Descortezado a 15 cm del suelo |
| 3 | $T_3$ | Descortezado a 30 cm del suelo |
| 4 | $T_4$ | Raspado de la corteza a 5 cm del suelo |
| 5 | $T_5$ | Raspado de la corteza a 15 cm del suelo |
| 6 | $T_6$ | Raspado de la corteza a 30 cm del suelo |
| 7 | $T_7$ | Testigo, sin labor de inducción |

## 3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de los resultados se adoptó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 bloques y 7 tratamientos, con el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$ = Es el valor observado en la j-ésima repetición al cual se aplicó el i-ésimo método de inducción.

$\mu$ = Es el efecto de la media general.

$\tau_i$ = Es el efecto del i-ésimo método de inducción.

$\beta_j$ = Es el efecto de la j-ésima repetición.

$\varepsilon_{ij}$ = Es el efecto aleatorio del error experimental en la j-ésima repetición a la cual se aplicó el i-ésimo método de inducción.

Para : i = 1, 2, 3, .... 7 tratamientos (métodos de inducción)

j = 1, 2, 3, 4 bloques

## 3.8 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de las diferentes características se realizó de acuerdo al siguiente análisis de variancia, ver Cuadro 5:

**CUADRO 5.** Esquema del análisis de variancia.

| **Fuentes de variación** | **GL** | **SC** |
|---|---|---|
| Bloques | (r-1) | $\Sigma Y._j^2/t - Y_{..}^2/rt$ |
| Tratamientos | (t-1) | $\Sigma Y_{i.}^2/r - Y_{..}^2/rt$ |
| Error experimental | (r-1) (t-1) | Por diferencia |
| Total | (rt -1) | $\Sigma\Sigma Y_{ij}^2 - (\Sigma\Sigma Y..)^2/rt$ |

## 3.9 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para su óptima evaluación la población del campo experimental presentó la siguiente particularidad:

| | |
|---|---|
| Bloques | 4 |
| Tratamientos | 7 |
| Plantas / tratamiento | 10 |
| Total plantas | 280 |

## 3.10 DETERMINACIÓN DE LAS OBSERVACIONES REGISTRADAS

Se han seguido los siguientes criterios para el registro de las observaciones:

### 1. Días a la emisión de brotes

Se realizó considerando los días que transcurrieron desde la aplicación de los métodos de inducción (descortezado o raspado de la corteza del tronco) hasta la emisión del brote ortotrópico (chupón), en los niveles considerados para los 7 tratamientos en estudio.

**2. Número de brotes emitidos**

Se contaron los brotes ortotrópicos (chupones) emitidos en cada tratamiento, habiéndose evaluado 10 repeticiones, obteniéndose un promedio de cada tratamiento.

**3. Número de brotes ortotrópicos seleccionados**

Para la evaluación de esta variable se consideró a los brotes más vigorosos y visiblemente sanos, que brotaron en el lugar donde se aplicó los métodos de inducción (descortezado o raspado de la corteza del tronco), en los tres niveles a evaluar.

**4. Altura de brotes antes de injertar**

Se midió en cm desde la base del tallo hasta el ápice, de los brotes ortotrópicos seleccionados, dos días antes de realizar la injertación, utilizando una wincha para realizar la medida.

**5. Diámetro de brotes antes de injertar**

Se tomó la medida del diámetro a 10 cm sobre el tronco de los brotes seleccionados, dos días antes de realizar la labor de injertación, utilizando para este fin un vernier.

**6. Número de hojas de brotes antes de injertar**

Se realizó el conteo de hojas ya formadas incluyendo los foliolos de los brotes seleccionados, dos días antes de la injertación.

**7. Edad de brotes antes de injertar**

Se consideró como edad de los brotes a los días que transcurrieron desde la emisión de los brotes ortotrópicos hasta que se estuvieron listos para ser injertados.

**8. Porcentaje de prendimiento**

Se realizó esta evaluación teniendo en cuenta la cantidad de brotes injertados por tratamiento y cuantos prendieron del total de 10 repeticiones. Se obtuvo un porcentaje de las 10 repeticiones.

**9. Porcentaje de injertos perdidos**

Esta variable se determinó contando los brotes ortotrópicos injertados que no prendieron, no brotaron, o prendieron y/o brotaron pero no se desarrollaron, se hallo en porcentaje para las 10 repeticiones de cada tratamiento.

**10. Altura del injerto a los 60 días del brotamiento**

Se tomó la altura en cm, de los injertos prendidos, brotados y desarrollados óptimamente, contándose desde el día de su brotamiento hasta los 60 días, usando una wincha para realizar la medida.

**11. Diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento**

Este carácter se evaluó en cm tomándose esta medida desde la base de los injertos prendidos, brotados y desarrollados óptimamente, contándose desde el día de su emisión hasta los 60 días, utilizando para este fin un vernier.

**12. Número de hojas del injerto a los 60 días del brotamiento**

Se contaron las hojas de los injertos prendidos, brotados y desarrollados óptimamente, contándose desde el día de su emisión hasta los 60 días.

**13. Área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento**

Se realizó dibujando en papel bond de 60 gramos las hojas de los injertos prendidos, brotados y desarrollados óptimamente, contándose desde el día de su emisión hasta los 60 días, el peso se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) utilizándose una balanza analítica con 4 dígitos, luego se determinó el área foliar del injerto por el método del peso, aplicando regla de tres simple.

## 3.11 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

La realización del experimento obedece al siguiente planteamiento:

**1. Limpieza del cultivo**

Se realizó un trabajo de limpieza de la plantación de cacao, eliminándose las malezas tales como lancetilla blanca (*Commelina difusa* Bur, F.), lechosa (*Euforbia heterophylla* L.) y margarita silvestre (*Bidens pilosa* L.), predominantes en el terreno experimental; utilizando para esta labor motocultivadora y machete, colocándose la maleza grande en el centro de las hileras de la plantación.

**2. Fertilización de plantas donde se efectuó el trabajo**

Se fertilizaron 280 plantas con N, P y K aplicando la fórmula 120, 60 y 150 kg/ha, en dos fraccionamientos correspondiendo a cada planta 210 g de urea, 105 g de superfosfato triple de calcio y 200 g de $K_2O$, se aplicó la mezcla antes de la poda, distribuyéndose alrededor de la planta, tomando como referencia la sombra que proyecta la copa del árbol.

**3. Poda de rehabilitación**

Se realizó una poda conservando las mejores ramas, eliminando todo el material atacado por plagas, limpiando el tronco para estimular la emisión de brotes (chupones) y con el objeto de controlar la altura y regular la entrada de luz a los árboles para facilitar el desarrollo de brotes ortotrópicos.

**4. Poda fitosanitaria**

Se eliminaron todas las ramas defectuosas, secas y enfermas. Asimismo se eliminaron plantas parásitas como suelda con suelda (*Ligaria cuneifolia* Tiegh), de la familia lorantáceas y semi parásitas como el matapalo (*Clusia rosea Jacq*), perteneciente a la familia de las clusiáceas; incluyéndose frutos enfermos e infectados de los árboles de cacao, ramas con escobas o con síntomas de las enfermedades más comunes de la zona como escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa* Stahel Singer), moniliasis (*Moniliophthora roreri* E. Cif y Par), pudrición parda (*Phythopthora palmivora* Butl), etc.

## 5. Tratamiento a los árboles

Los métodos de inducción fueron aplicados en los meses de febrero y marzo, que es la época en que se registran altas precipitaciones y los árboles se encuentran en la fase de crecimiento y desarrollo vegetativo, ya que es conveniente que las plantas estén en "savia", es decir la corteza de los árboles se desprende con facilidad, para poder llevar a cabo el ensayo, habiéndose aplicado las siguientes técnicas de inducción:

**A. Método de inducción descortezado del tronco.** Se realizó el anillado en el tronco de los árboles de cacao de acuerdo a los tratamientos planteados, practicándose un corte de 1 cm de ancho por 10 cm de largo, ubicando el corte en la porción norte del tronco del árbol a 5 cm para el tratamiento $T_1$, 15 cm para el tratamiento $T_2$ y 30 cm para el tratamiento $T_3$, utilizando una cuchilla de injertar para realizar esta labor.

**B. Método de inducción raspado del tronco.** Se realizó el raspado en la corteza del tronco de los árboles de cacao de acuerdo a los tratamientos planteados, practicándose raspaduras de 1 cm de ancho por 10 cm de largo, ubicando los tratamientos en la porción norte del tronco del árbol a 5 cm para el tratamiento $T_4$, 15 cm para el tratamiento $T_5$ y 30 cm para el tratamiento $T_6$, utilizando una escobilla con cerdas de fierro para esta labor. En el tratamiento $T_7$ no se aplicó ninguna labor de inducción, considerándose como el testigo.

## 6. Injertación

En el ensayo se practicó el injerto de corteza, en la modalidad de parche en chupón basal, de acuerdo a la clasificación utilizada por HARTMANN y KESTER, (1990), utilizando yemas del clon CCN51 (Colección Castro del Fundo Naranjal - Ecuador). La característica distintiva de este tipo de injerto, es que del patrón se remueve por completo un parche rectangular de corteza y es reemplazado por un parche de corteza del mismo tamaño, que lleva una yema de la variedad que se va a propagar. Usando la misma navaja de dos hojas, se hacen dos cortes transversales a través de la corteza, uno abajo y otro arriba de la yema. Luego se hace un corte vertical a cada lado de la yema, de modo que el pedazo de corteza quede de alrededor de 2.5 cm de ancho. Una vez que el parche con la yema se ha removido debe insertarse inmediatamente en el patrón, el cual deberá estar ya preparado, necesitando sólo remover la sección de corteza (HARTMANN y KESTER, 1990).

La injertación se efectuó cuando los brotes ortotrópicos tenían el grosor y condición suficiente para injertar, es decir cuando en estos se observó 1.0 a 1.5 cm de diámetro y la corteza se separaba fácilmente de la madera. La injertación se inicio en el mes de mayo, concluyendo en el mes de setiembre; en seis fechas diferentes con intervalos de 30 y 45 días entre cada fecha, esto debido a que no hubo una emisión de brotes ortotrópicos uniforme, encontrándose al momento de injertar patrones que no tenían la altura y el diámetro adecuado para realizar el

injerto. Todos los injertos se realizaron en horas de la mañana por intermedio de dos personas. A los 20 días de efectuado el injerto, se observó el prendimiento de la yema. No se volvió a injertar en los patrones que no prendieron las yemas.

### 7. De las mediciones

La altura, diámetro y número de hojas del patrón (brote ortotrópico ó chupón) se realizó dos días antes de la injertación; el diámetro del brote se tomó a 10 cm del tronco. La altura, diámetro, número de hojas y área foliar del injerto, se realizaron cada 15 días a partir del brotamiento; el diámetro para el caso del injerto se tomó también a 10 cm del punto de unión. Se registraron en total cuatro evaluaciones. Para el análisis de los resultados se consideró la medida de la evaluación (a los 60 días). Por tratamiento se evaluaron 10 plantas del total que prendieron para el caso de la altura, diámetro, número de hojas y área foliar del injerto.

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 DE LOS DÍAS A LA EMISIÓN DE BROTES, NÚMERO DE BROTES EMITIDOS Y NÚMERO DE BROTES ORTOTRÓPICOS SELECCIONADOS

**CUADRO 6.** Resumen de los análisis de variancia para las variables días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados con fines de renovación en el cacaotero.

| Fuentes de variación | G. L. | CUADRADOS MEDIOS | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Días a la emisión de brotes | Número de brotes emitidos | Número de brotes seleccionados |
| Bloques | 3 | 105.10 NS | 0.29 NS | 0.05 NS |
| Tratamientos | 6 | 64.45 NS | 0.25 NS | 0.11 NS |
| Error | 18 | 92.90 | 0.23 | 0.10 |
| Total | 27 | | | |
| C. V. ( %) | = | 14.30 | 23.99 | 20.06 |

NS = No existe significación estadística

El análisis de variancia (Cuadro 6) nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques y tratamientos para los caracteres días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes seleccionados en estudio. El coeficiente de variabilidad para el carácter días a la emisión de brotes (14.30%) nos indica un estimado muy bueno, mientras que para el número de brotes emitidos (23.99%) y número de brotes seleccionados (20.06%), nos indica un estimado regular.

**CUADRO 7.** Prueba de Significación de Duncan ($\propto$ = 0.05), correspondiente a las variables días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados.

| Orden de mérito | PROMEDIOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Días a la emisión de brotes | | Número de brotes emitidos | | Número de brotes seleccionados | |
| 1° | $T_1$ | 74.74 a | $T_7$ | 2.47 a | $T_6$ | 1.73 a |
| 2° | $T_4$ | 69.61 a | $T_3$ | 2.13 a | $T_3$ | 1.71 a |
| 3° | $T_3$ | 67.64 a | $T_6$ | 2.11 a | $T_7$ | 1.70 a |
| 4° | $T_2$ | 67.26 a | $T_4$ | 1.96 a | $T_4$ | 1.61 a |
| 5° | $T_7$ | 65.38 a | $T_5$ | 1.82 a | $T_1$ | 1.58 a |
| 6° | $T_5$ | 64.89 a | $T_1$ | 1.81 a | $T_5$ | 1.46 a |
| 7° | $T_6$ | 62.16 a | $T_2$ | 1.76 a | $T_2$ | 1.27 a |

* Tratamientos indicados con la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 7, se observa que en la variable días a la emisión de brotes ortotrópicos, no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, pero sí se observa diferencias numéricas marcadas entre los tratamientos $T_1$ (74.74 días) y $T_6$ (62.16 días), que fueron los que utilizaron la mayor y menor cantidad de días para la emisión de brotes respectivamente. En el carácter número de brotes ortotrópicos emitidos, no existe diferencias significativas entre todos los tratamientos, pero sí se observa diferencias numéricas entre los tratamientos $T_7$ (2.47) y $T_2$ (1.76), que fue donde se encontró mayor y menor cantidad de brotes emitidos respectivamente. En la variable número de brotes ortotrópicos seleccionados no existe diferencias significativas entre todos los tratamientos en estudio, pero sí diferencias numéricas entre los tratamientos $T_6$ (1.73) y $T_2$ (1.27), que ocuparon el primer y último lugar respectivamente.

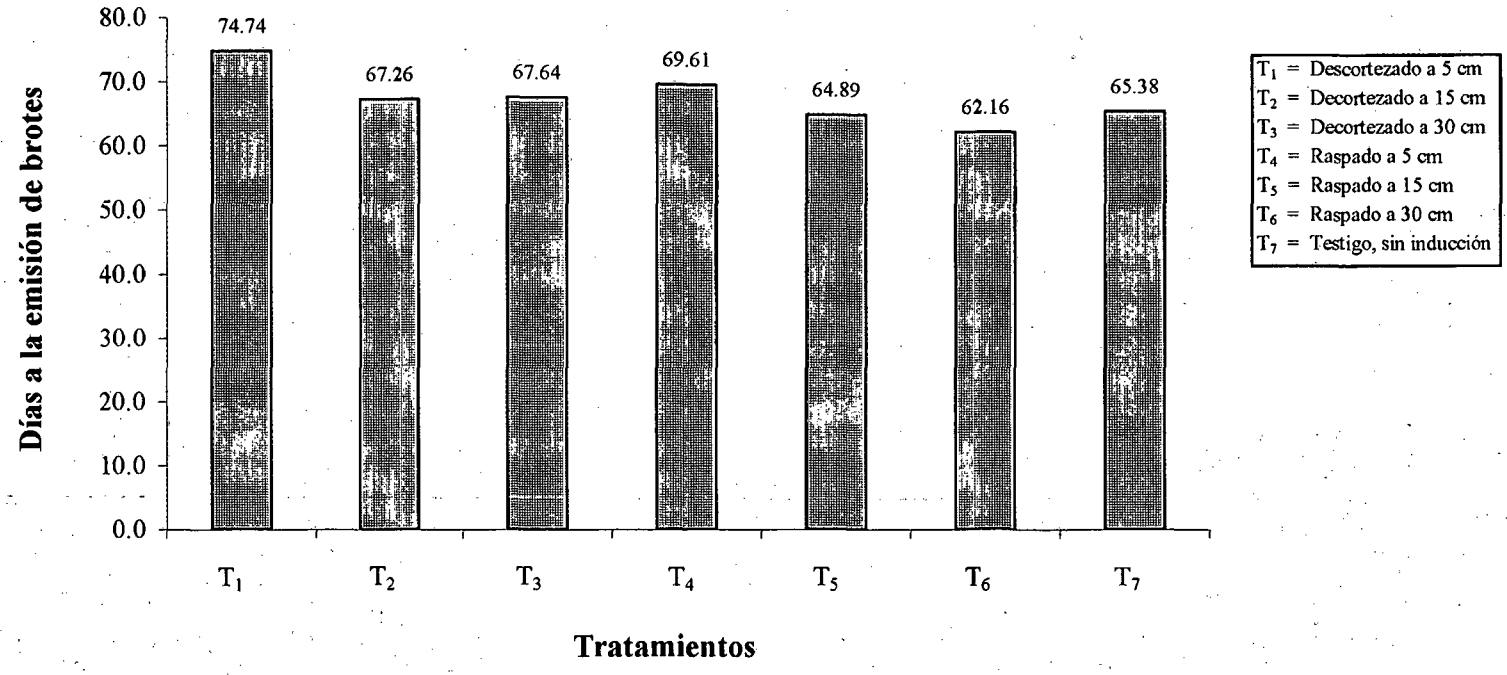



**FIGURA 1.** Días a la emisión de brotes ortotrópicos de cacao de los tratamientos en estudio.

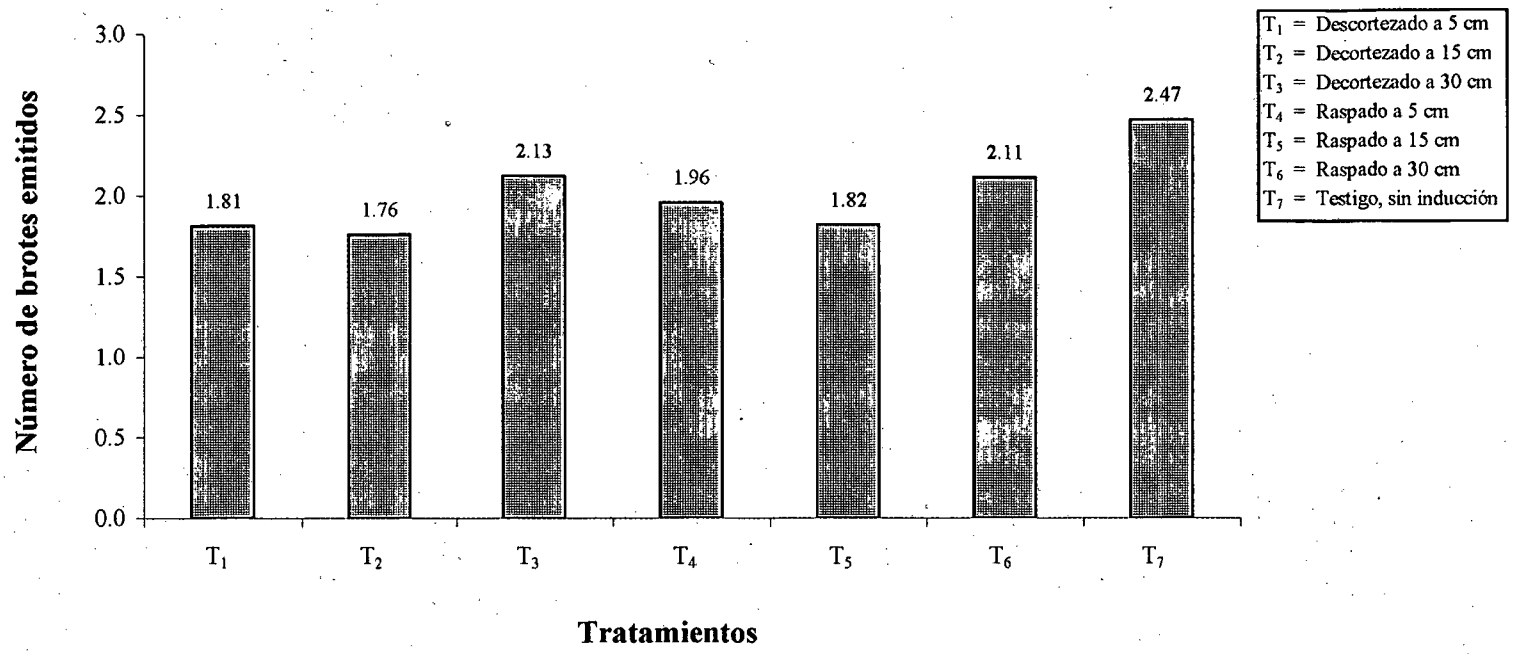



**FIGURA 2.** Número de brotes ortotrópicos emitidos en los tratamientos de cacao en estudio.

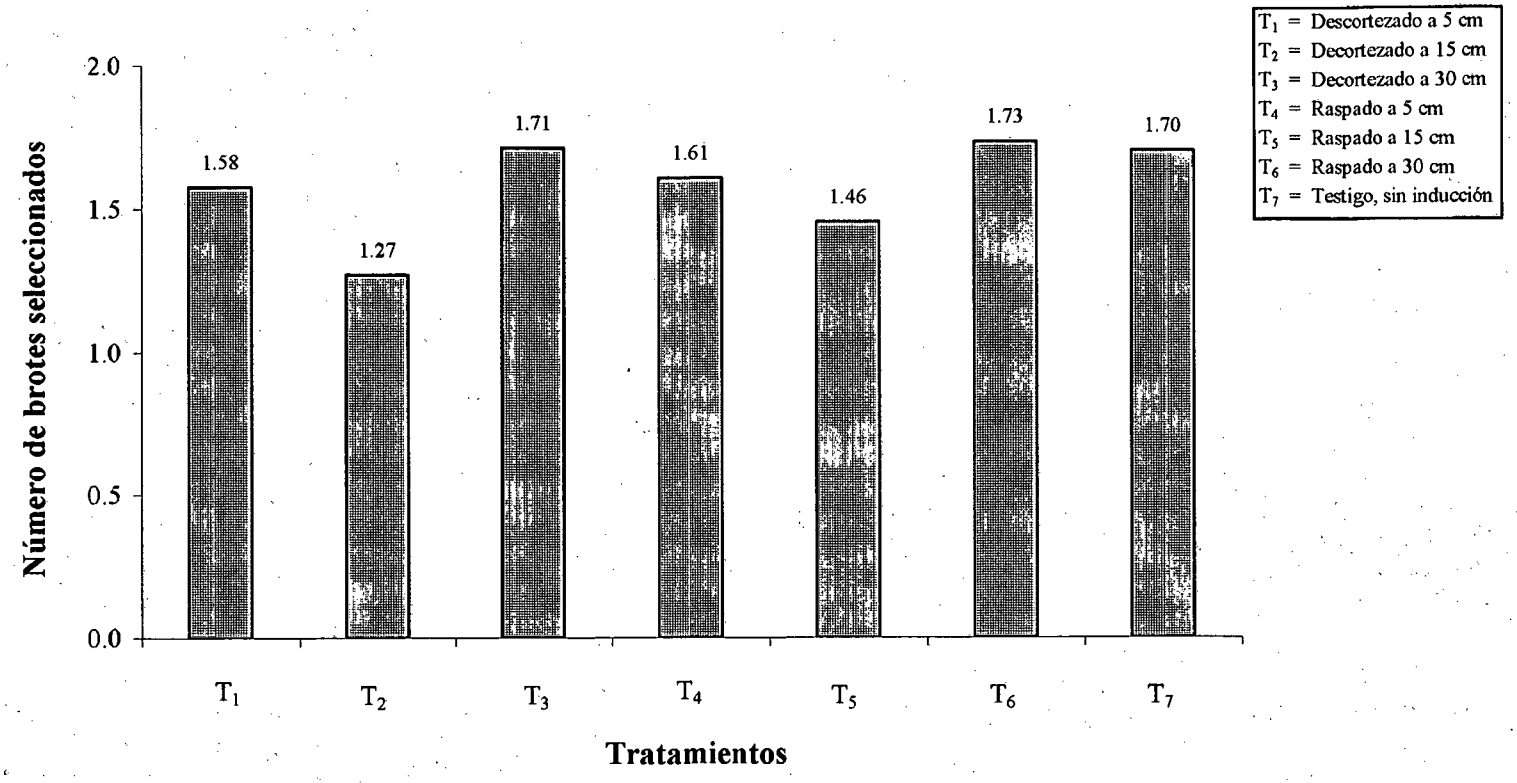



**FIGURA 3.** Número de brotes ortotrópicos seleccionados de cacao en los tratamientos en estudio.

Del resumen del análisis de variancia (Cuadro 6), para los tres caracteres en estudio, se observa que no existen diferencias significativas para el efecto de bloques, posiblemente debido a la homogeneidad en la distribución de bloques dentro del terreno experimental. Con respecto al efecto de los tratamientos en la expresión de estas características, se observa también diferencias no significativas, lo cual nos está indicando que los tratamientos en estudio no tienen comportamiento diferente ante estas características, debiéndose posiblemente a los efectos similares de los métodos de inducción de brotes, lo cual es independiente a la altura del corte como a la técnica utilizada.

De la Prueba de Significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 7), se corrobora las diferencias no significativas entre los tratamientos en estudio para las variables días a la emisión de brotes, número de brotes emitidos y número de brotes ortotrópicos seleccionados.

Con respecto a la variable días a la emisión de brotes (Cuadro 7 y Figura 1), el tratamiento $T_1$, donde se aplicó el método de inducción descortezado del tronco a 5 cm de la superficie del suelo, no difiere significativamente de los demás tratamientos en estudio, pero es el tratamiento que demoró más días para emitir brotes. Cabe resaltar que el número de días para la emisión de brotes ortotrópicos después de aplicar los diferentes tratamientos fluctuó de 62.16 días a 74.74 días; correspondiendo el menor período al tratamiento $T_6$ (raspado a 30 cm del suelo) y demostrándonos que es el tratamiento más adecuado si queremos obtener brotes en menor tiempo, aunque estadísticamente esta diferenciación no es significativa.

La respuesta, no significativa estadísticamente nos permite afirmar que las variables climáticas han tenido una influencia determinante en el sistema indicando que la incidencia de luz en el sistema ha sido uniforme actuando con igual intensidad en todos los tratamientos de inducción de brotes, asimismo se nota la influencia de las precipitaciones; por otro lado la poda de rehabilitación aplicada a toda la plantación hace que las variables en estudio tengan una expresión similar ante los efectos de los métodos de inducción en los tratamientos.

En relación con el carácter número de brotes emitidos (Cuadro 7 y Figura 2), se puede observar que los tratamientos en estudio no presentan diferencias significativas entre sí; donde el tratamiento testigo, sin inducción ($T_7$) alcanzó el mayor número de brotes emitidos (2.47 brotes), mientras que el tratamiento $T_2$ (descortezado a 15 cm del suelo) registró el menor número de brotes con 1.76 brotes. Esto posiblemente se deba a los efectos similares de los tratamientos de inducción ante la emisión de brotes; ya que esta característica se encuentra mayormente influenciada por el factor genético y el medio ambiente, que por los tratamientos de inducción de brotes (EFRON, 2000).

En lo que respecta a la variable número de brotes seleccionados antes de la injertación (Cuadro 7 y Figura 3), los tratamientos en estudio no difieren entre sí, siendo una característica que se encuentra en función a la cantidad y vigor de los brotes emitidos; ya que para obtener un buen injerto es necesario seleccionar un brote con buenas características y vigor excelente.

## 4.2 DE LA ALTURA, DIÁMETRO, NÚMERO DE HOJAS Y EDAD DE LOS BROTES ORTOTRÓPICOS ANTES DE INJERTAR

**CUADRO 8.** Resumen de los análisis de variancia para las variables altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Fuentes de variación | G. L. | CUADRADOS MEDIOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Altura de brotes | Diámetro de brotes | Número de hojas | Edad de los brotes |
| Bloques | 3 | 617.08 AS | 0.12 NS | 38.76 AS | 55.23 NS |
| Tratamientos | 6 | 223.68 NS | 0.04 NS | 8.65 NS | 47.24 NS |
| Error | 18 | 94.06 | 0.04 | 5.41 | 84.79 |
| Total | 27 | | | | |
| C. V. (%) | = | 13.65 | 18.99 | 17.11 | 16.16 |

AS = Significación estadística al 1% de probabilidad
NS = No existe significación estadística

Del Cuadro 8, se puede deducir que en el efecto de bloques, existe diferencias altamente significativas para los caracteres altura de brotes y número de hojas de brotes ortotrópicos; mientras los caracteres diámetro y edad de los brotes resultó no significativo. En relación al efecto de tratamientos, no existen diferencias significativas en las cuatro características en estudio. Del coeficiente de variabilidad, para la altura de brotes ortotrópicos (13.65%) es calificado como muy bueno; mientras que para los caracteres diámetro de brotes (18.99%), número de hojas (17.11%) y edad brotes (16.16%), nos indica un estimado bueno.

**CUADRO 9.** Prueba de Significación de Duncan ($\propto = 0.05$), correspondiente a las variables altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Orden de mérito | PROMEDIOS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Altura de los brotes (cm) | Diámetro de los brotes (cm) | Número de hojas/brote | Edad de los brotes (días) |
| 1° | $T_6$ 81.92 a | $T_6$ 1.16 a | $T_4$ 15.33 a | $T_7$ 62.63 a |
| 2° | $T_3$ 78.85 a | $T_2$ 1.16 a | $T_2$ 14.90 a b | $T_4$ 59.53 a |
| 3° | $T_7$ 72.27 a b | $T_3$ 1.14 a | $T_6$ 14.27 a b | $T_3$ 57.96 a |
| 4° | $T_2$ 69.97 a b | $T_7$ 1.01 a | $T_7$ 13.81 a b | $T_6$ 56.93 a |
| 5° | $T_1$ 69.88 a b | $T_1$ 1.00 a | $T_1$ 13.46 a b | $T_5$ 55.44 a |
| 6° | $T_5$ 62.73 b | $T_5$ 0.97 a | $T_3$ 12.23 a b | $T_1$ 53.58 a |
| 7° | $T_4$ 61.92 b | $T_4$ 0.93 a | $T_5$ 11.17 b | $T_2$ 52.78 a |

* Tratamientos indicados con la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 9, se observa que en la altura de los brotes, los tratamientos $T_6$, $T_3$, $T_7$, $T_2$ y $T_1$ no se diferencian significativamente entre sí, pero si hubo diferencias significativas de los tratamientos $T_6$ (81.92 cm) y $T_3$ (78.85 cm) que obtuvieron las mayores alturas, con los tratamientos $T_5$ (62.73 cm) y $T_4$ (61.92 cm) que obtuvieron las menores alturas. En el diámetro de los brotes, no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, pero sí se observa diferencias numéricas entre los tratamientos $T_6$ (1.16 cm) y $T_4$ (0.93 cm), que ocuparon el primer y último lugar, respectivamente. En la variable número de hojas de los brotes, existen diferencias significativas entre los tratamientos $T_4$ (15.33 hojas/brote) y $T_5$ (11.17 hojas/brote) que obtuvieron la mayor y menor cantidad de hojas, respectivamente. En el carácter edad de los brotes a injertar no existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, pero sí se observa diferencias numéricas entre los tratamientos $T_7$ (62.63 días) y $T_2$ (52.78 días), que ocuparon el primer y último lugar respectivamente.

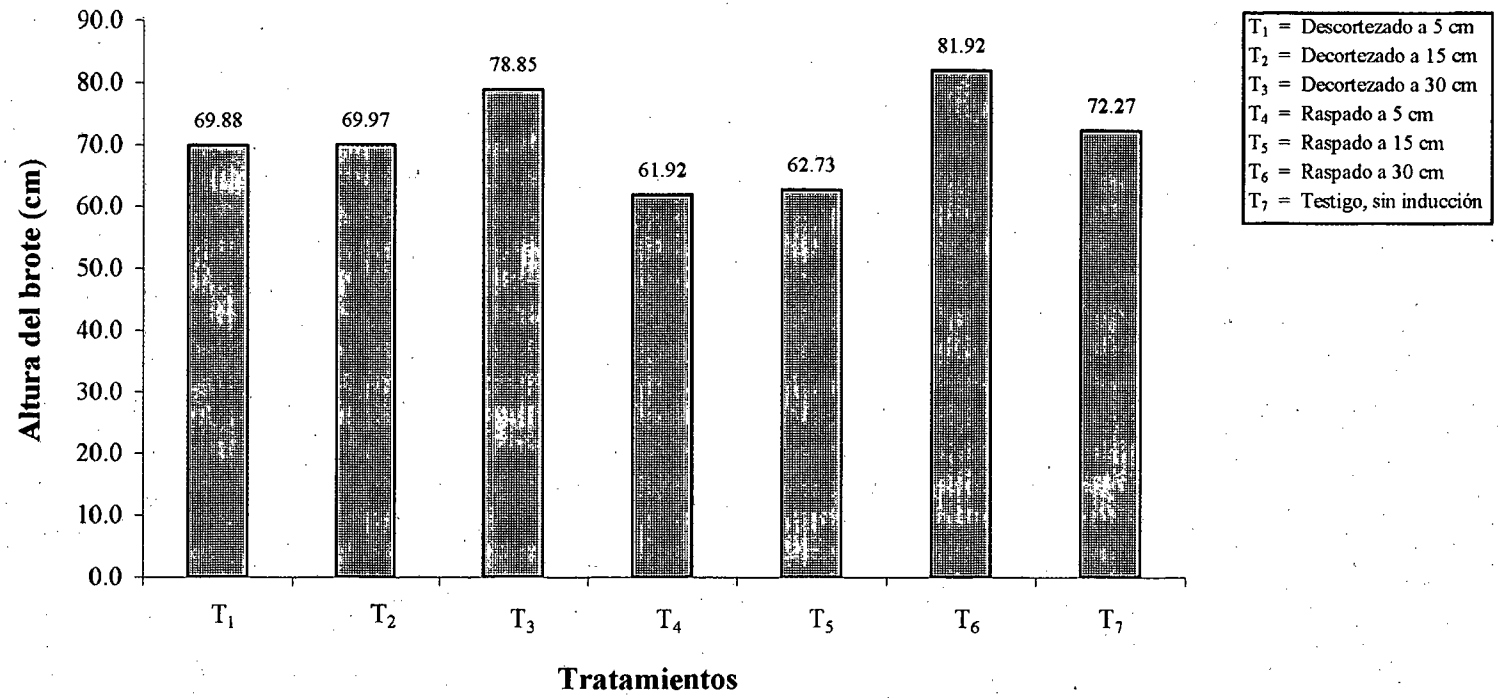



**FIGURA 4.** Altura de brotes ortotrópicos de cacao antes injertar de los tratamientos en estudio.

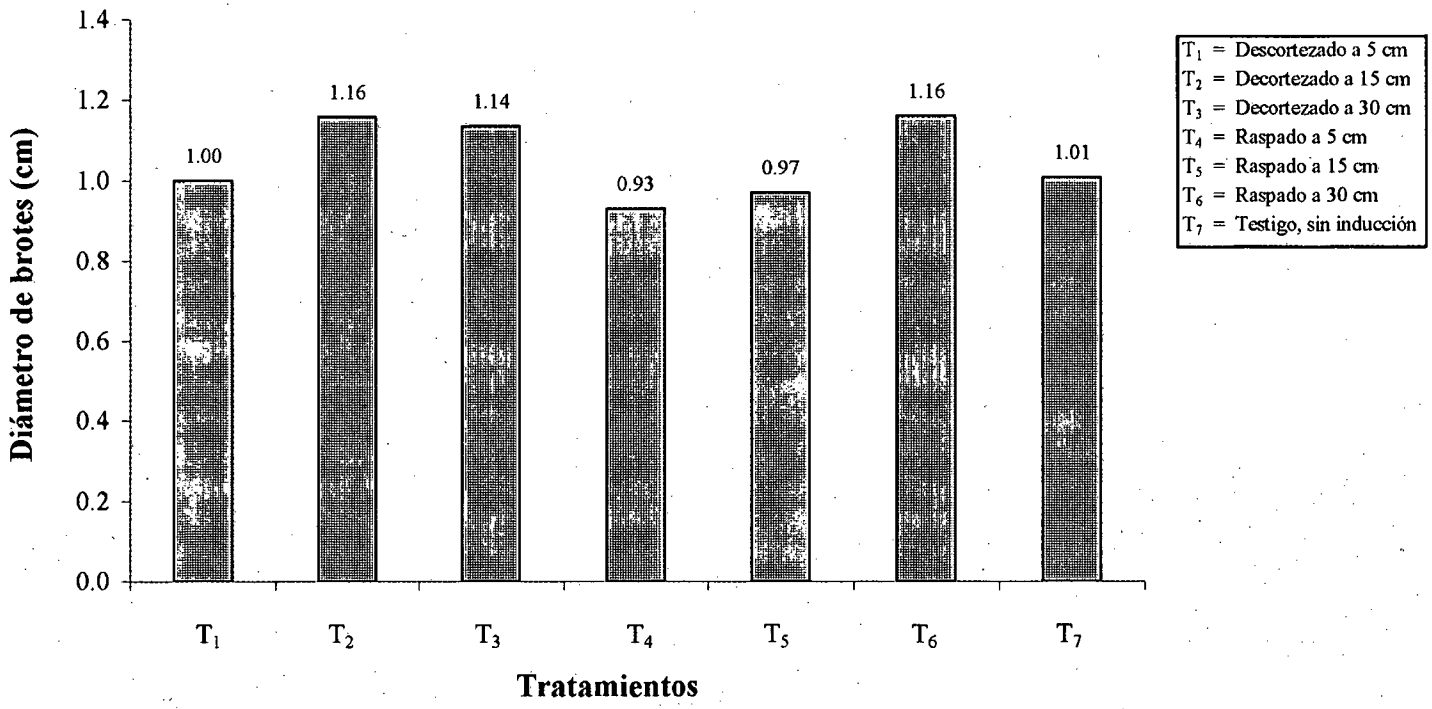



**FIGURA 5.** Diámetro de brotes ortotrópicos de cacao antes injertar de los tratamientos en estudio.

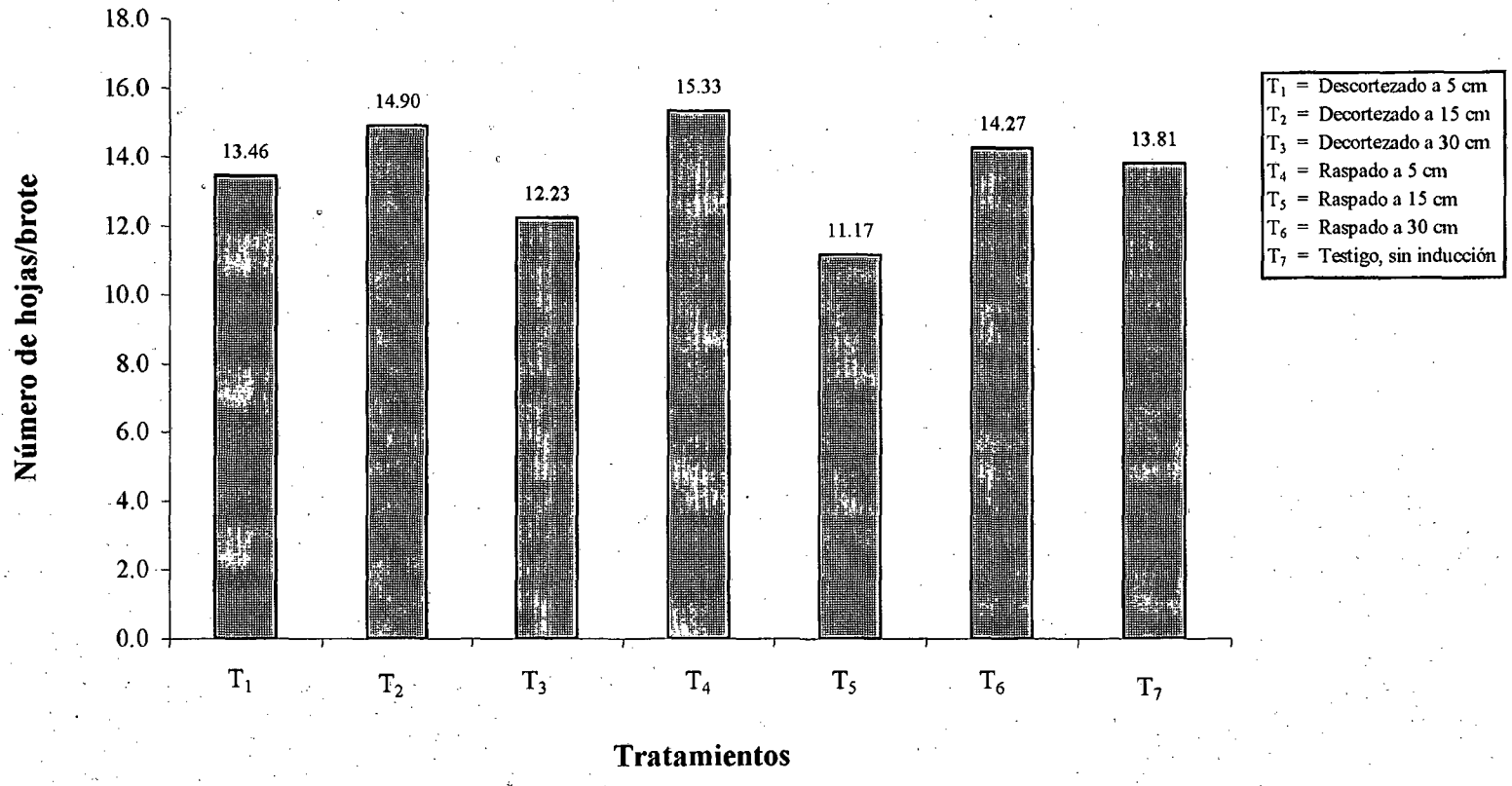



**FIGURA 6.** Número de hojas por brote ortotrópico de cacao antes injertar de los tratamientos en estudio.

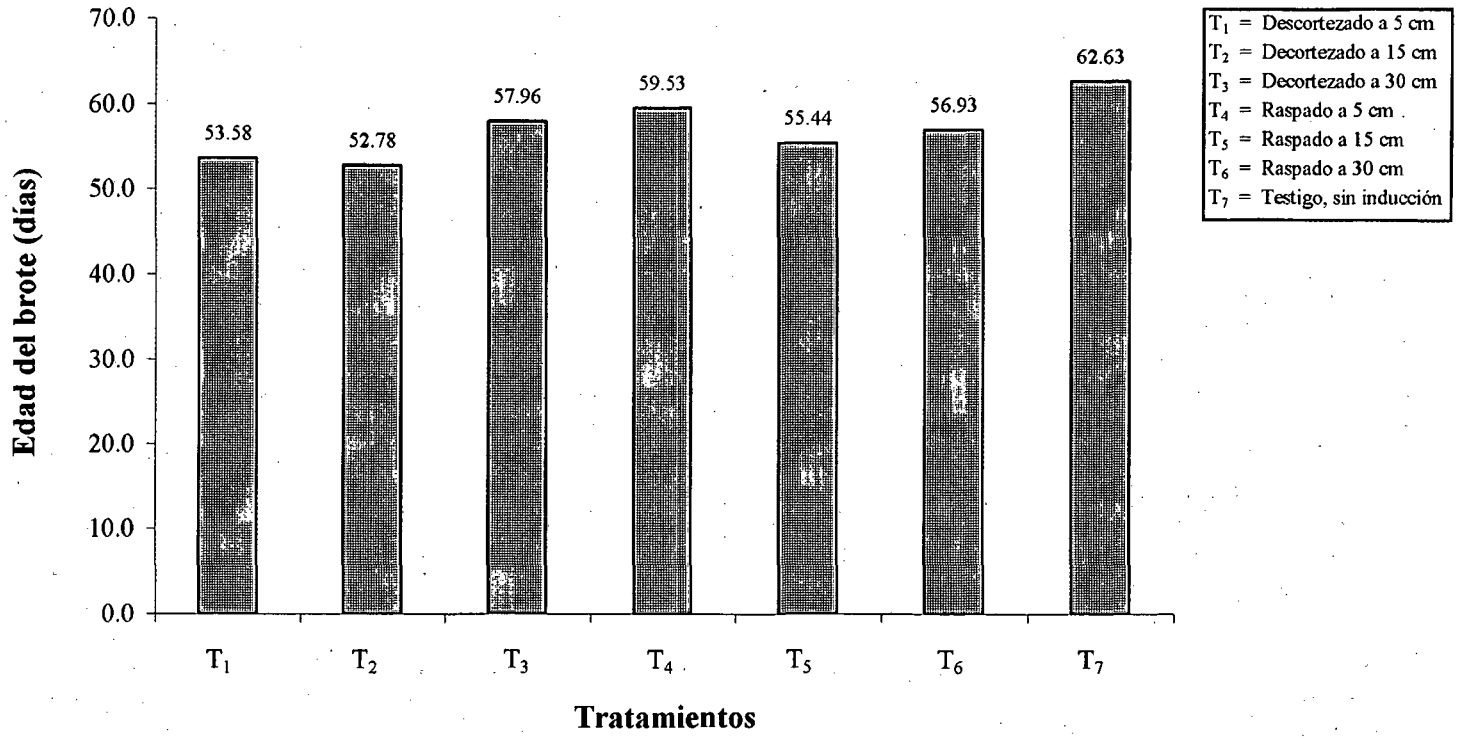



**FIGURA 7.** Edad de brotes ortotrópico de cacao antes injertar de los tratamientos en estudio.

Del resumen del análisis de variancia para las variables altura, diámetro, número de hojas y edad de los brotes ortotrópicos antes del injerto (Cuadro 8), se observa que no existen diferencias estadísticas para el efecto de tratamientos en las cuatro características en estudio, indicándonos que los tratamientos utilizados tienen comportamiento similar en cada uno de los caracteres, lo cual es una respuesta al vigor uniforme de los árboles de cacao, bien adaptados a las condiciones climáticas de la zona.

Con la finalidad de observar estadísticamente las posibles diferencias existentes entre cada uno de los tratamientos con los demás tratamientos, se realizó la Prueba de Significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para cada uno de los caracteres en estudio (Cuadro 9). Con respecto al primer carácter (Figura 4) correspondiente a la altura del brote antes del injerto, se observa un efecto similar de los métodos de inducción en la expresión de esta característica, a excepción de los tratamientos $T_6$ y $T_3$ que resultaron tener las mayores alturas, diferenciándose significativamente de los tratamientos $T_5$ y $T_4$, que resultaron tener antes de la injertación los brotes más pequeños. Estas pocas diferencias numéricas de altura de brote entre cada uno de los tratamientos, se debe posiblemente a la uniformidad en cuanto a vigor de las plantas utilizadas que influyen en la emisión y crecimiento de los brotes.

Con relación a la menor altura de brote alcanzada con el tratamiento $T_4$ (raspado a 5 cm del suelo), se debe posiblemente a la diferencia del grosor de la corteza en las diferentes alturas de inducción, ya que en las especies perennes es notorio encontrar que a menor altura del suelo la planta tiene la corteza más gruesa,

y esto que va originar que las yemas que dan origen a los brotes ortotrópicos se encuentren localizadas más interiormente en relación a las yemas que se encuentran rodeadas por una corteza más delgada.

Del mismo Cuadro 9 y Figura 5, se observa que los tratamientos en estudio estadísticamente tienen efecto similar en la expresión del diámetro del brote, indicándonos que este carácter se ve influenciado por otros factores diferentes a las técnicas de inducción de brotes, entre los que se puede mencionar al vigor de la planta, característica varietal y/o medio ambiente que rodea a la planta; coincidiendo con lo mencionado por EFRON (2000), quien afirma que el crecimiento de los brotes ortotrópicos, tanto en longitud y diámetro, depende de la constitución genética de la planta madre en estrecha interacción con el ambiente. Por otro lado en la región de Tingo María, no se tiene una época seca propiamente dicha, porque durante los meses menos lluviosos se presentan precipitaciones que normalmente superan los 100 mm, y esto expresa la poca influencia de los métodos de inducción ante esta característica, que es inherente al tipo de plantas y son influenciados por las condiciones climáticas donde los árboles crecen, según lo que sostiene HERNÁNDEZ (1991).

En relación al carácter número de hojas (Cuadro 9 y Figura 6), se observa que el mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento $T_4$ (raspado a 5 cm del suelo), diferenciándose estadísticamente solamente del tratamiento $T_5$ (raspado a 15 cm del

suelo); la no diferencia significativa entre los demás tratamientos en estudio se debe principalmente a la uniformidad en lo que respecta al vigor y características genéticas de la planta madre, donde el medio ambiente juega un papel importante y complementario.

Del carácter edad del brote al momento del injerto (Cuadro 9 y Figura 7), se observa que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, indicándonos que no tienen comportamiento diferente ante esta característica. Cabe señalar que los brotes ortotrópicos como promedio estuvieron listos para ser injertados de 52.78 días y 62.63 días (aproximadamente 2 meses), que si comparamos con el período que se demora en producir plantones en vivero (4 meses) se tiene un ahorro de días de aproximadamente 50%, lo que nos permite inferir que es conveniente inducir la emisión de brotes ortotrópicos basales en los troncos como una forma de renovar una plantación de cacao. Esto se debe a que los brotes emitidos tienen mayor ritmo de crecimiento porque se encuentran unidos a la planta madre, que les confiere sustento por absorber y transferir los nutrientes necesarios para el desarrollo del brote hasta que alcance el diámetro adecuado para su injertación (aproximadamente de 1 a 2 cm).

## 4.3 DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE INJERTOS Y DEL PORCENTAJE DE INJERTOS PERDIDOS

**CUADRO 10.** Resumen de los análisis de variancia para las variables porcentaje de prendimiento de injertos y porcentaje de injertos perdidos con datos transformados al seno del arco ($\sqrt{x}$).

| Fuentes de variación | G. L. | CUADRADOS MEDIOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Porcentaje de prendimiento de los injertos | | Porcentaje de injertos perdidos | |
| Bloques | 3 | 497.31 | NS | 22.32 | NS |
| Tratamientos | 6 | 237.12 | NS | 237.88 | AS |
| Error | 18 | 291.79 | | 75.91 | |
| Total | 27 | | | | |
| CV. (%) | = | 27.64 | | 31.50 | |

AS = Significación estadística al 1% de probabilidad
NS = No existe significación estadística

Del Cuadro 10, se puede deducir que no existen diferencias significativas para el efecto de bloques en los dos caracteres en estudio. Del efecto de tratamientos, no existen diferencias significativas para la variable porcentaje de prendimiento de injertos; pero sí se observa diferencias altamente significativas para la variable porcentaje de injertos perdidos. El coeficiente de variabilidad para el carácter porcentaje de prendimiento de los injertos (27.64%), y para el porcentaje de injertos perdidos (30.58%) nos indica un estimado aceptable para los trabajos de campo.

**CUADRO 11.** Prueba de Significación de Duncan ($\propto$ = 0.05), correspondiente a las variables porcentaje de prendimiento de injertos y porcentaje de injertos perdidos con datos transformados al seno del arco ($\sqrt{x}$).

| Orden de mérito | PROMEDIOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Porcentaje de prendimiento de los injertos (%) | | | | Porcentaje de injertos perdidos (%) | | | | |
| 1° | $T_3$ | 70.45 | (85.00) | a | $T_6$ | 36.22 | (35.0) | a | |
| 2° | $T_4$ | 70.45 | (85.00) | a | $T_5$ | 34.50 | (32.5) | a | b |
| 3° | $T_5$ | 68.94 | (82.50) | a | $T_7$ | 33.05 | (30.0) | a | b |
| 4° | $T_6$ | 57.69 | (67.50) | a | $T_3$ | 29.89 | (25.0) | a | b |
| 5° | $T_7$ | 56.03 | (65.00) | a | $T_1$ | 22.50 | (17.5) | a b | c |
| 6° | $T_2$ | 54.59 | (65.00) | a | $T_2$ | 21.58 | (15.0) | b | c |
| 7° | $T_1$ | 54.53 | (60.00) | a | $T_4$ | 15.86 | (10.0) | | c |

(Valor): Datos originales

* Tratamientos indicados con la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 11, se observa que en la variable porcentaje de prendimiento de injertos, no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, pero sí se observa diferencias numéricas entre los tratamientos $T_3$ (85%) y $T_1$ (60%), que ocuparon el primer y el último lugar respectivamente. En la variable porcentajes de injertos perdidos, los tratamientos $T_6$ (35%), $T_5$ (32.5%), $T_7$ (30%) y $T_3$ (25%), se diferencian significativamente del tratamiento $T_4$ (10%) que resultó tener el menor porcentaje de injertos perdidos.

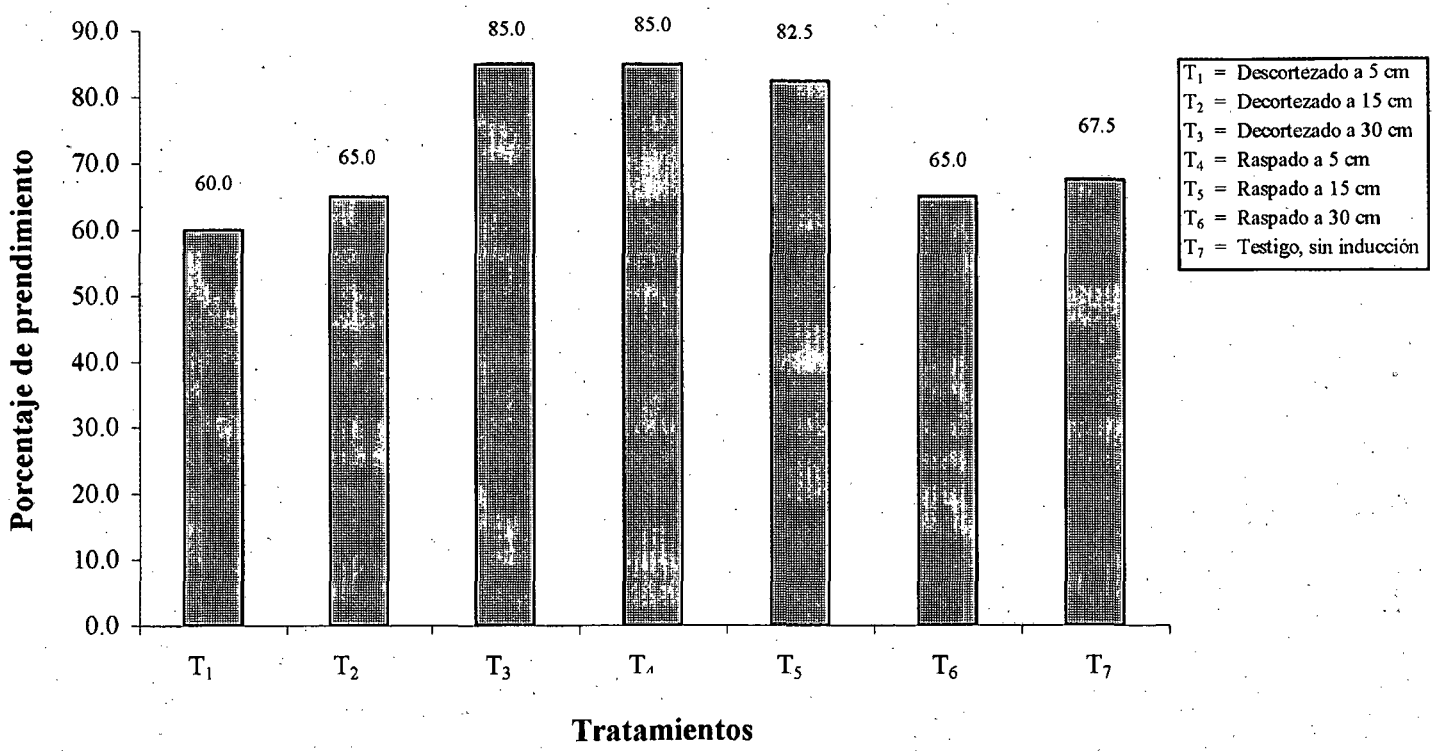



**FIGURA 8.** Porcentaje de prendimiento en injertos de cacao de los tratamientos en estudio.

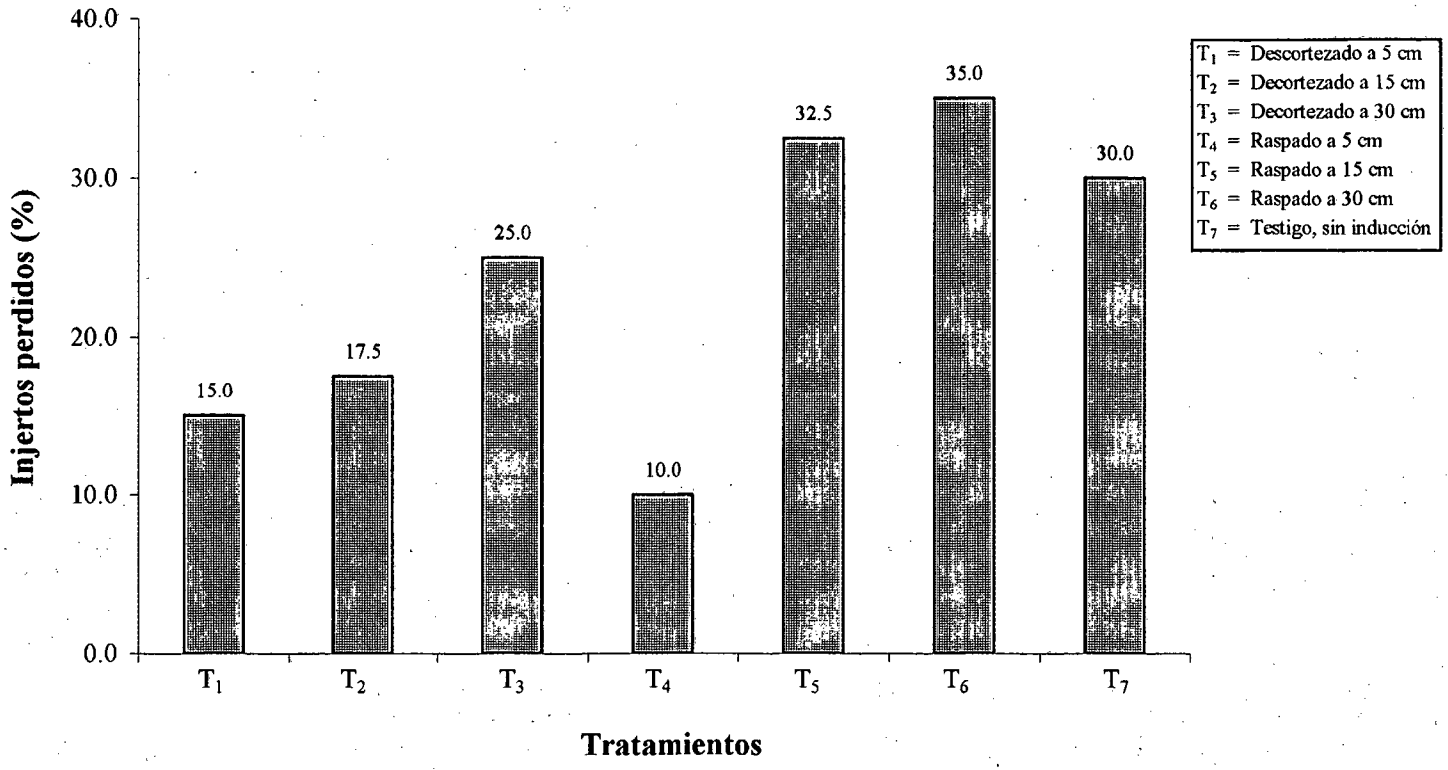



**FIGURA 9.** Porcentaje de injertos perdidos en cacao de los tratamientos en estudio.

En relación al resumen del análisis de variancia (Cuadro 10), se puede observar que los tratamientos en estudio en la variable porcentaje de prendimiento de los injertos tienen comportamiento similar en la expresión de esta característica; mientras que en el carácter porcentaje de injertos perdidos presenta comportamiento diferente.

Al realizar la Prueba de Significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 11 y Figura 8), para la variable porcentaje de prendimiento de los injertos, se observó que todos los tratamientos estadísticamente se comportaron en forma similar, indicándonos que este carácter está influenciado por otros factores más importantes que el método de inducción de brotes a diferentes alturas. CALDERÓN (1998), indica que el fenómeno del injerto exige para su factibilidad la presencia simultánea de dos condiciones imprescindibles, de orden físico derivado de la habilidad del injertador y el método de injertación; siendo este último fundamental porque se va poner en contacto el cambium de una parte vegetal con el cambium de la otra parte en la mayor proporción posible.

IBAR (1979), menciona que la afinidad existente entre el patrón y el injerto es fundamental para el prendimiento y desarrollo de la nueva planta, siendo esto de carácter fisiológico determinado por factores genéticos. El porcentaje de prendimiento de los injertos depende básicamente del buen trabajo de injertación; estado de las yemas y un correcto cuidado durante su proceso; lo que nos indica que no va estar influenciado por los tratamientos en estudio, por los porcentajes estadísticamente similares, tal como se muestra en la Figura 8.

En otras especies, se puede observar una incompatibilidad entre plantas de parentesco lejano, existiendo algunas veces incompatibilidad definidas que se muestran en la expresión de este carácter, aunque otras veces estas se muestran posteriormente al injerto, cuando la combinación falla (CUEVAS, 1962).

En relación al carácter porcentaje de injertos perdidos (Cuadro 11 y Figura 9), se observa diferencias estadísticas entre los tratamientos $T_6$, $T_5$, $T_7$ y $T_3$, que fueron los tratamientos que obtuvieron los más altos porcentajes de injertos perdidos, con el tratamiento $T_4$, que presentó el más bajo porcentaje de injertos perdidos, esto puede deberse básicamente al cuidado realizado ante y post del injerto, tal como menciona MAINARDI (1996), que el fracaso del injerto puede deberse a una técnica errónea o la incompatibilidad existente entre los materiales utilizados.

## 4.4 DE LA ALTURA Y DIÁMETRO DEL INJERTO A LOS 60 DÍAS DEL BROTAMIENTO

**CUADRO 12.** Resumen de los análisis de variancia para las variables altura y diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento.

| Fuentes de variación | G. L. | CUADRADOS MEDIOS | |
|---|---|---|---|
| | | Altura de injertos a 60 días de brotados (cm) | Diámetro de injertos a 60 días de brotados (cm) |
| Bloques | 3 | 232.19 NS | 0.01 NS |
| Tratamientos | 6 | 59.27 NS | 0.02 NS |
| Error | 18 | 84.43 | 0.01 |
| Total | 27 | | |
| C. V. (%) | = | 21.04 | 15.05 |

NS = No existe significación estadística

Del Cuadro 12, se puede deducir que para las variables en estudio no existe diferencias significativas para el efecto de bloques y tratamientos en los caracteres altura de injertos a los 60 días de brotamiento y diámetro de injertos a los 60 días del brotamiento. El coeficiente de variabilidad (21.04%) para la altura de injertos es calificado como regular para los trabajos de campo, mientras que para el diámetro de injertos (15.05%) es calificado como bueno.

**CUADRO 13.** Prueba de Significación de Duncan ($\propto = 0.05$), correspondiente a las variables altura y diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento.

| Orden de mérito | PROMEDIOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Altura de injertos a 60 días de brotados (cm) | | | Diámetro de injertos a 60 días de brotados (cm) | | |
| 1° | $T_4$ | 48.32 | a | $T_4$ | 0.75 | a |
| 2° | $T_5$ | 46.56 | a | $T_1$ | 0.68 | a b |
| 3° | $T_1$ | 45.25 | a | $T_5$ | 0.66 | a b |
| 4° | $T_7$ | 44.33 | a | $T_6$ | 0.63 | a b |
| 5° | $T_3$ | 43.36 | a | $T_3$ | 0.62 | a b |
| 6° | $T_6$ | 41.35 | a | $T_7$ | 0.61 | a b |
| 7° | $T_2$ | 36.56 | a | $T_2$ | 0.54 | b |

* Tratamientos indicados con la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 13, se observa que en la altura de injertos a los 60 días, no existe diferencias significativas entre todos los tratamientos, pero sí se observa diferencias numéricas entre los tratamientos $T_4$ (48.32 cm) y $T_2$ (36.56 cm), que ocuparon el primer y último lugar respectivamente. En relación al carácter diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento se observa que existe diferencias significativas entre el tratamiento $T_4$ (0.75 cm) que alcanzó el mayor diámetro y el tratamiento $T_2$ (0.54 cm), que fue el que obtuvo el menor diámetro de injerto.

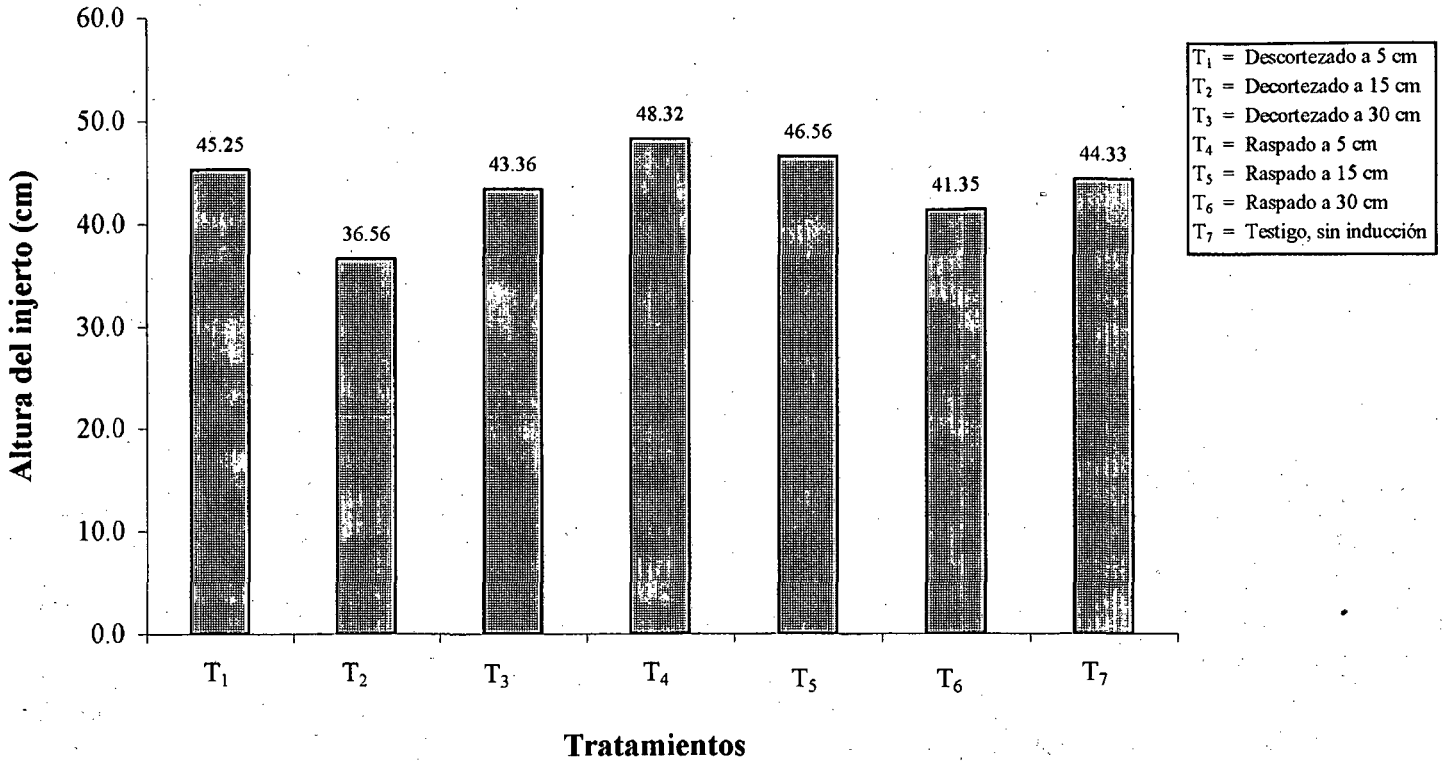



**FIGURA 10.** Altura del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio.

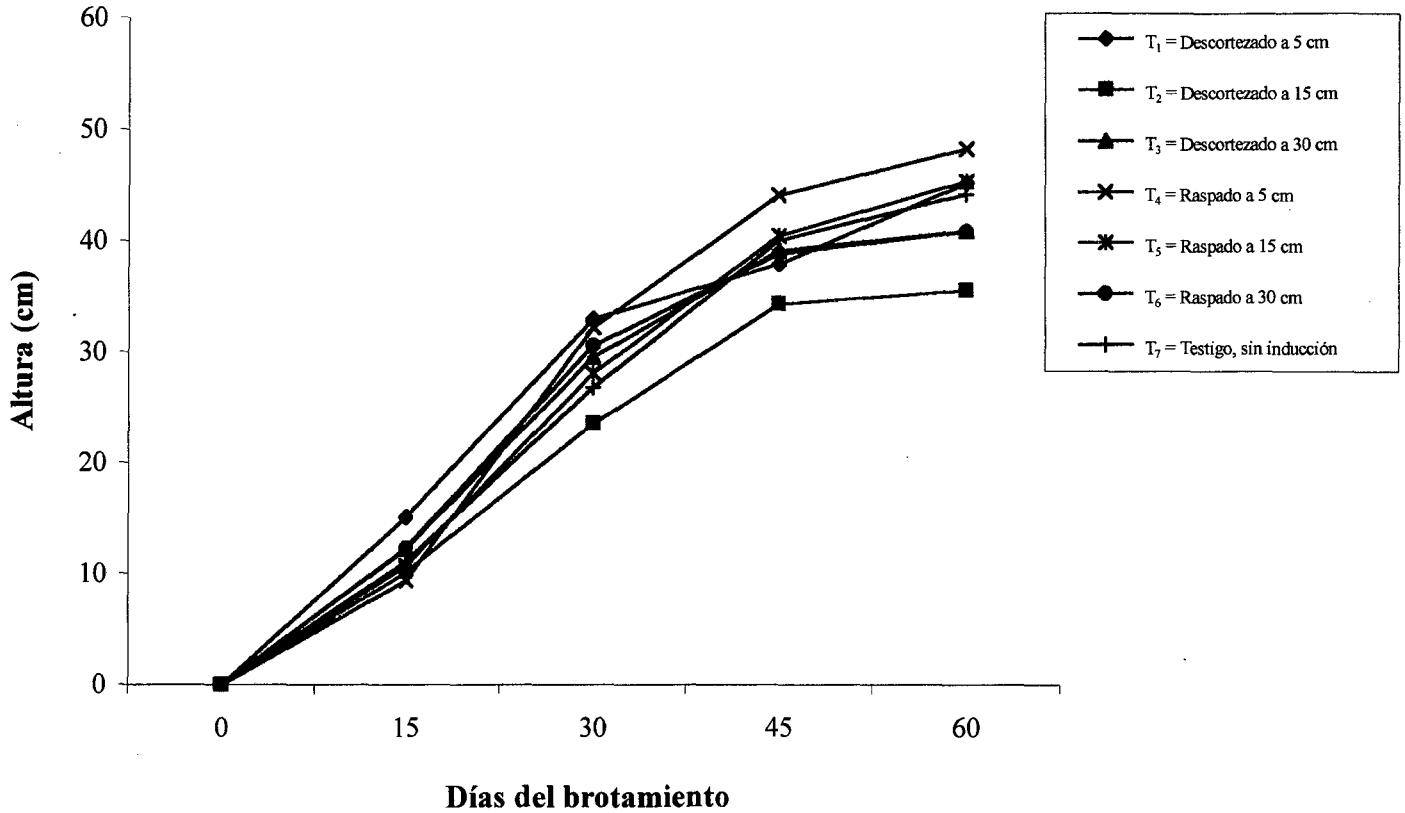



**FIGURA 11.** Evolución de la altura del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio.

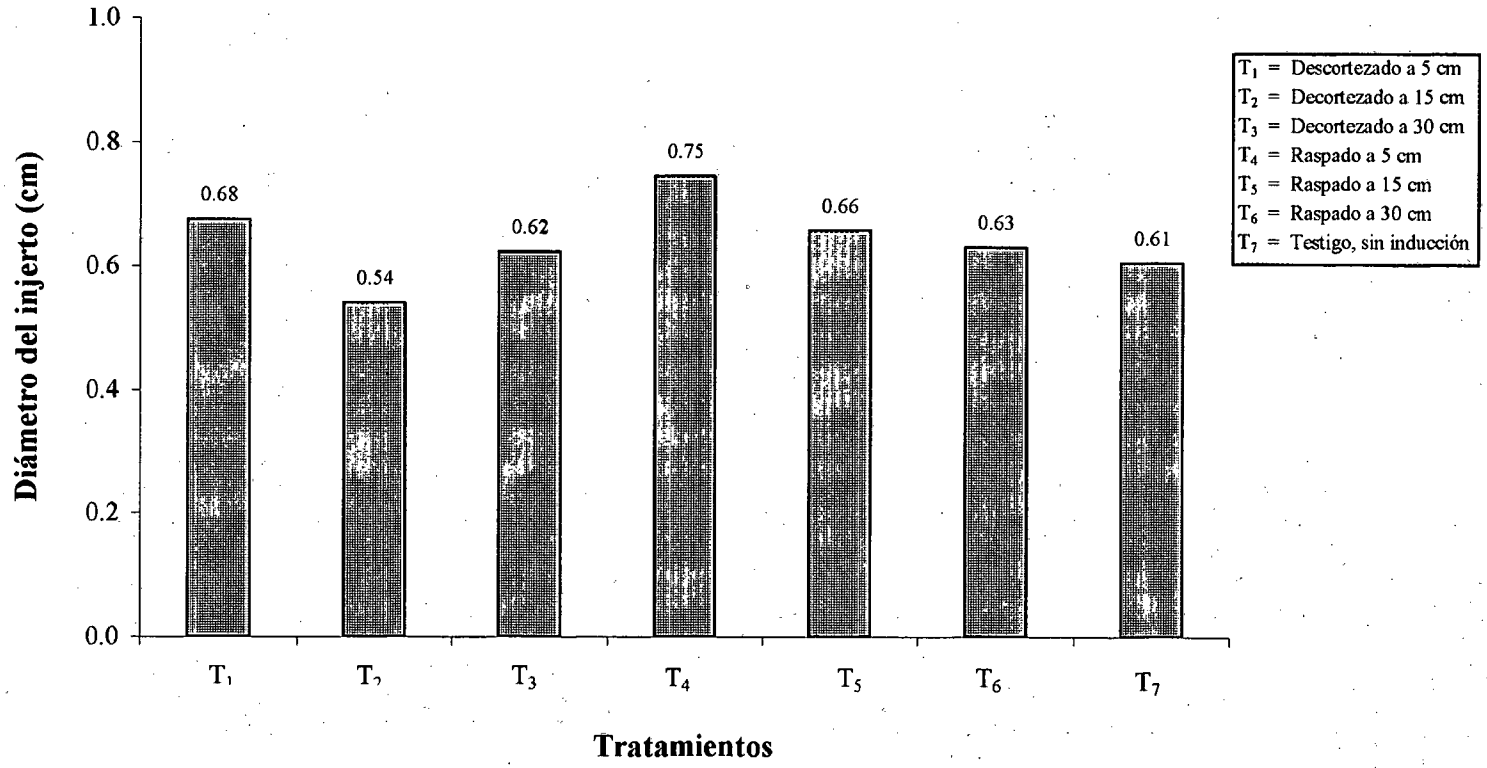



**FIGURA 12.** Diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio.

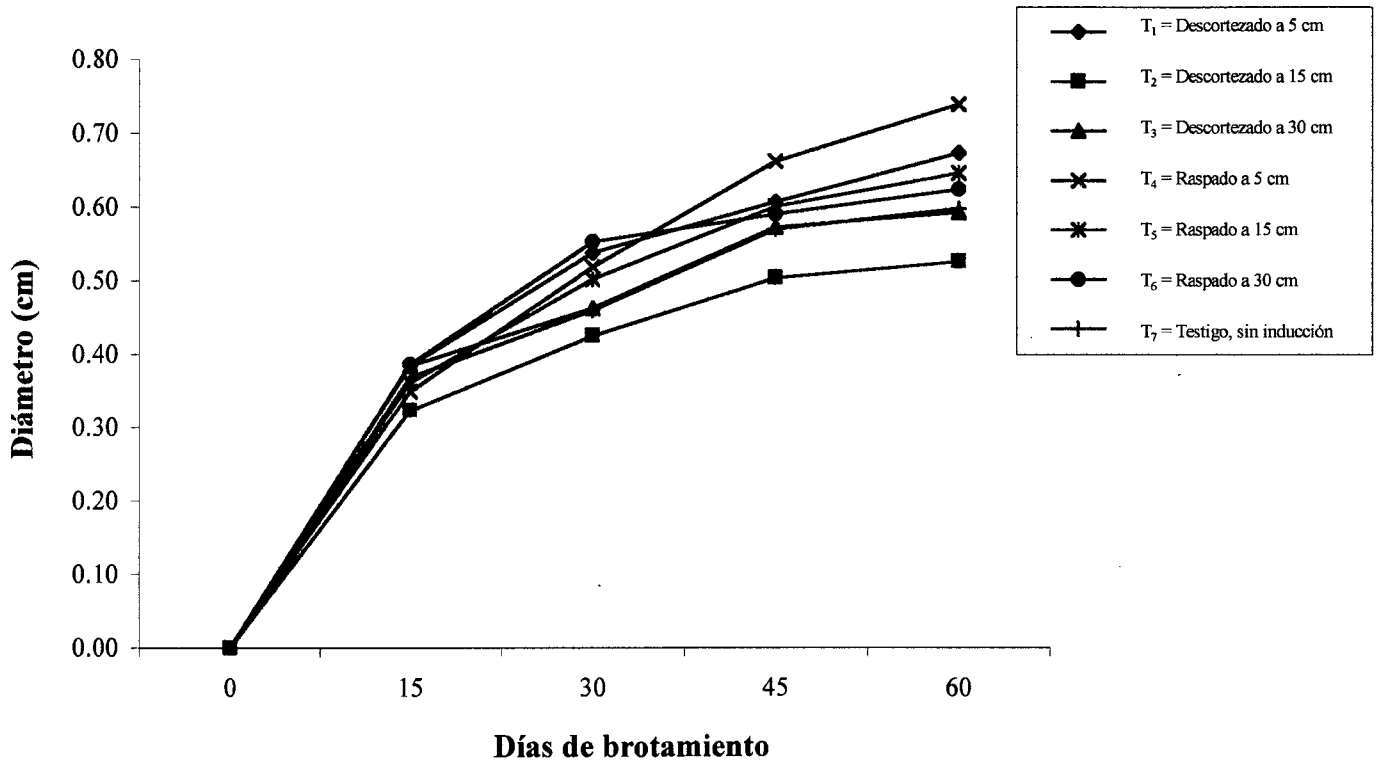



**FIGURA 13.** Evolución del diámetro del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio.

Del resumen del análisis de variancia (Cuadro 12), para los caracteres altura y diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento, se observa que no existe diferencias significativas para el efecto de bloques, posiblemente debido a la homogeneidad en la distribución de bloques dentro del terreno experimental. Con respecto al efecto de los tratamientos en la expresión de estas características, se observa también diferencias no significativas, lo cual nos estará indicando que los tratamientos en estudio no tienen comportamiento diferente ante estas características, debiéndose posiblemente a los efectos similares de los métodos de inducción de brotes, lo cual es independiente a la altura del corte como a la técnica utilizada; esto coincide con EFRON (2000), quien explica que el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el medio ambiente.

De la Prueba de Significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 13), se ratifican las diferencias no significativas entre los tratamientos en estudio para las variables altura y diámetro de injerto a los 60 días de brotamiento.

Con respecto a la variable altura de injerto (Cuadro 13 y Figura 10), el tratamiento $T_4$, donde se aplicó el método de inducción raspado del tronco a 5 cm de la superficie del suelo, estadísticamente, no difiere significativamente de los demás tratamientos en estudio, pero es el tratamiento que alcanzó mayor altura a los 60 días del brotamiento. Cabe señalar que la altura de los injertos en los

diferentes tratamientos fluctuó de 36.56 cm a 48.32 cm; correspondiendo la mayor longitud al tratamiento $T_4$ (raspado a 5 cm de la superficie del suelo) y demostrándonos que es el tratamiento más adecuado, aunque estadísticamente esta diferenciación no es significativa.

En cuanto a la evolución de la altura del injerto cada 15 días (Figura 11), se observa que el tratamiento $T_1$ en donde se aplicó el método del descortezado a 5 cm de altura del suelo, los injertos obtuvieron mayor longitud durante los primeros 30 días, pero en la evaluación a los 45 días se observó que el tratamiento $T_4$ que se le aplicó el método del raspado a 5 cm de altura del suelo, adquirió una mayor altura, continuando éste, hasta los 60 días, indicándonos que en lo que se refiere a la altura del injerto, el tratamiento $T_4$ fue el que mejor desarrollo en altura obtuvo al final del experimento.

En relación al diámetro de injerto (Cuadro 13 y Figura 12), se puede observar que el tratamiento $T_4$ que se le aplicó el método de inducción raspado a 5 cm del suelo, que alcanzó el mayor crecimiento en diámetro; se diferencia significativamente con el tratamiento $T_2$ (descortezado a 15 cm del suelo), que registró el menor diámetro del injerto a los 60 días del brotamiento.

En lo que respecta a la evolución del diámetro del injerto cada 15 días (Figura 13), se puede apreciar que el tratamiento $T_6$ que utilizó el proceso del

raspado a 30 cm del suelo y el tratamiento $T_1$ donde se utilizó el método del descortezado a 5 cm del suelo, fueron los injertos que alcanzaron mayor diámetro, durante los primeros 30 días, pero luego en la evaluación a los 45 días, el tratamiento $T_4$ en el cual se ha utilizado el procedimiento del raspado a la 5 cm de altura del suelo, adquirió un mayor diámetro, continuando éste hasta los 60 días, indicándonos que en cuanto al diámetro del injerto el tratamiento $T_4$ fue el que mejor crecimiento en diámetro obtuvo al final del experimento.

Concluyendo que en la evolución en el crecimiento en longitud y diámetro al final del experimento, el tratamiento que mayor crecimiento alcanzó fue el tratamiento $T_4$ (raspado a 5 cm), que aumento considerablemente en longitud y diámetro; considerándose en razón al vigor, a éste como el mejor (Figura 11 y 13).

## 4.5 DEL NÚMERO DE HOJAS Y DEL ÁREA FOLIAR DEL INJERTO A LOS 60 DÍAS DEL BROTAMIENTO

**CUADRO 14.** Resumen de los análisis de variancia para las variables número de hojas y área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento.

| Fuentes de variación | G. L. | CUADRADOS MEDIOS | |
|---|---|---|---|
| | | Número de hojas de injertos a 60 días de brotados | Área foliar de injertos a a 60 días de brotados [1/] |
| Bloques | 3 | 4.14 NS | 25.41 NS |
| Tratamientos | 6 | 2.90 NS | 33.05 NS |
| Error | 18 | 2.45 | 27.49 |
| Total | 27 | | |
| C. V. (%) | = | 19.69 | 16.68 |

[1/] = Datos transformados a $(\sqrt{x+1})$.
NS = No existe significación estadística

Del Cuadro 14, se puede deducir que no existe diferencias significativas para el efecto de bloques y tratamientos de las variables número de hojas y área foliar de injertos a los 60 días del brotamiento. El coeficiente de variabilidad (19.69%) para la variable número de hojas de injertos a los 60 días de brotados nos indica un estimado bueno, mientras que para la variable área foliar de injertos a los 60 días de brotados (16.68%) se considera aceptable para los trabajos de campo.

**CUADRO 15.** Prueba de Significación de Duncan ($\propto$ = 0.05), correspondiente a las variables número de hojas y área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento.

| Orden de mérito | PROMEDIOS Número de hojas de injertos a 60 días de brotados | | | Orden de mérito | PROMEDIOS Área foliar de injertos a 60 días de brotados [1/] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1° | $T_4$ | 8.81 | a | 1° | $T_4$ | 34.82 (1226.90) | a | |
| 2° | $T_1$ | 8.40 | a | 2° | $T_7$ | 33.49 (1163.70) | a | b |
| 3° | $T_5$ | 8.34 | a | 3° | $T_1$ | 32.29 (1092.90) | a | b |
| 4° | $T_7$ | 8.16 | a | 4° | $T_6$ | 32.27 (1051.30) | a | b |
| 5° | $T_6$ | 8.14 | a | 5° | $T_5$ | 30.86 (963.00) | a | b |
| 6° | $T_3$ | 7.63 | a | 6° | $T_3$ | 30.49 (933.30) | a | b |
| 7° | $T_2$ | 6.19 | a | 7° | $T_2$ | 25.85 (672.10) | | b |

[1] = Datos transformados a ( $\sqrt{x+1}$ ).
(Valor) = Datos originales
* Tratamientos indicados con la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 15, se observa que no existe diferencias significativas; entre los tratamientos en estudio para las dos variables, pero, si se observa diferencia numérica entre los tratamientos $T_4$ (8.81 hojas) y el tratamiento $T_2$ (6.19 hojas), que fueron los que obtuvieron el mayor y menor número de hojas por injerto a los 60 días del brotamiento, respectivamente. En relación al carácter área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento, se observa que el tratamiento $T_4$ (1226.90 cm²), se diferencia significativamente del tratamiento $T_2$ (672.10 cm²), que resultó tener la menor área foliar del injerto.

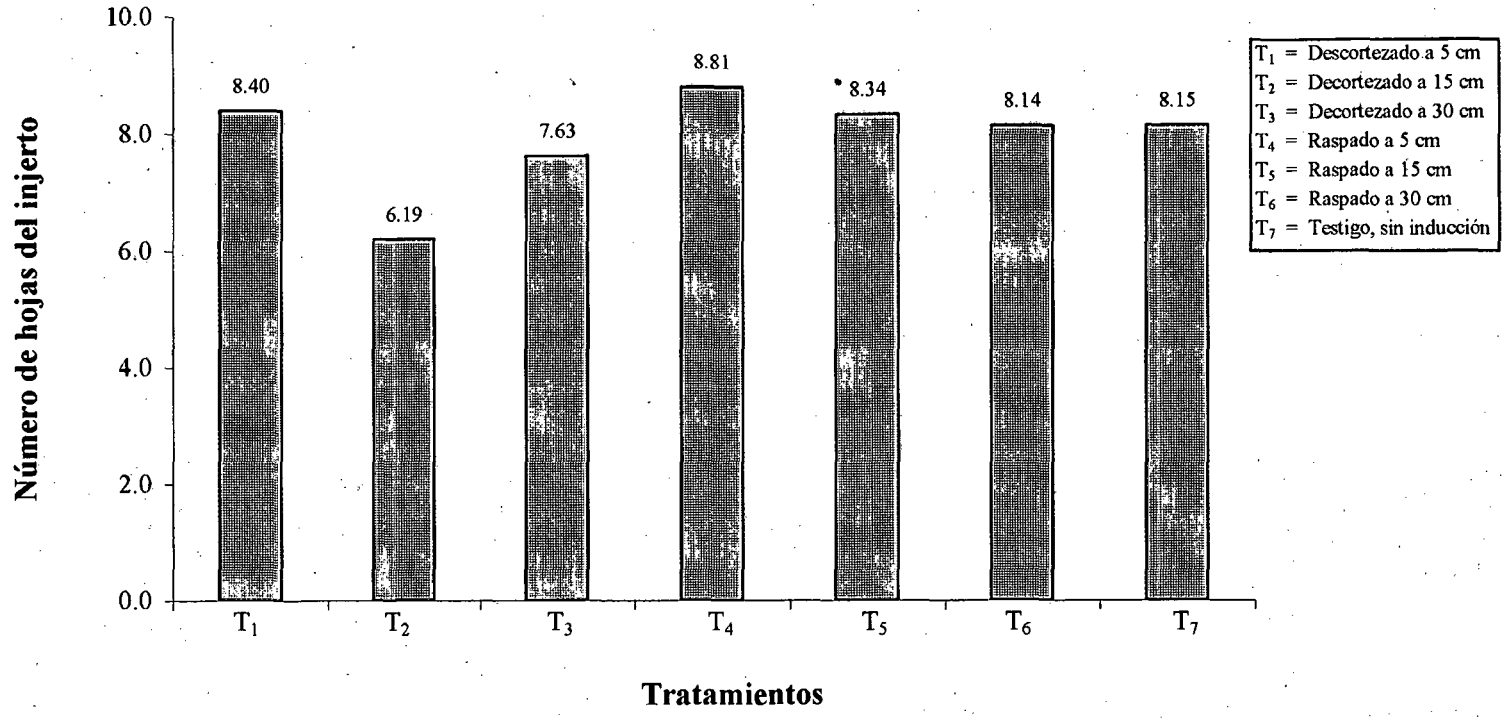



**FIGURA 14.** Número de hojas del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio.

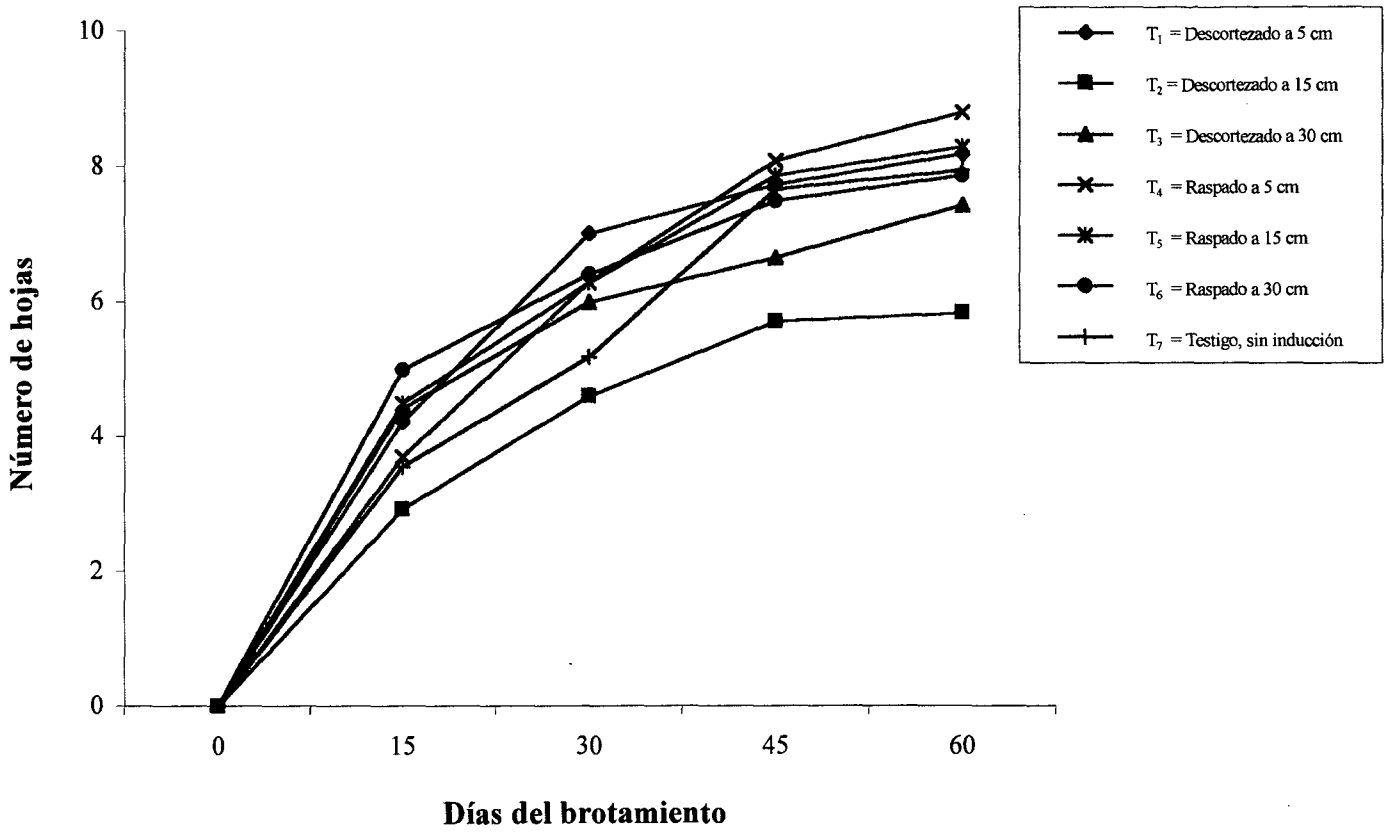



**FIGURA 15.** Evolución del número de hojas del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio.

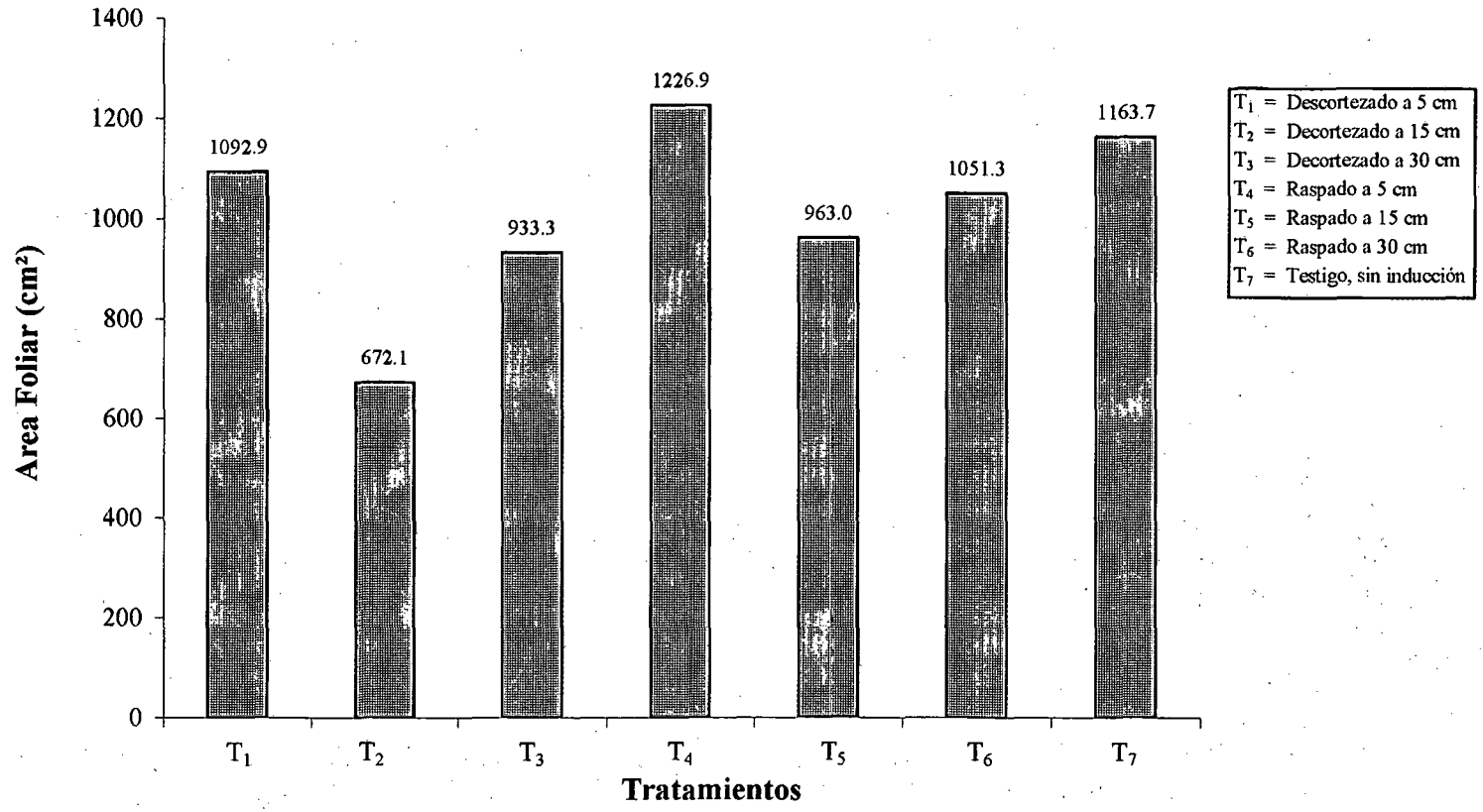



**FIGURA 16.** Area foliar del injerto a los 60 días del brotamiento de los tratamientos en estudio.

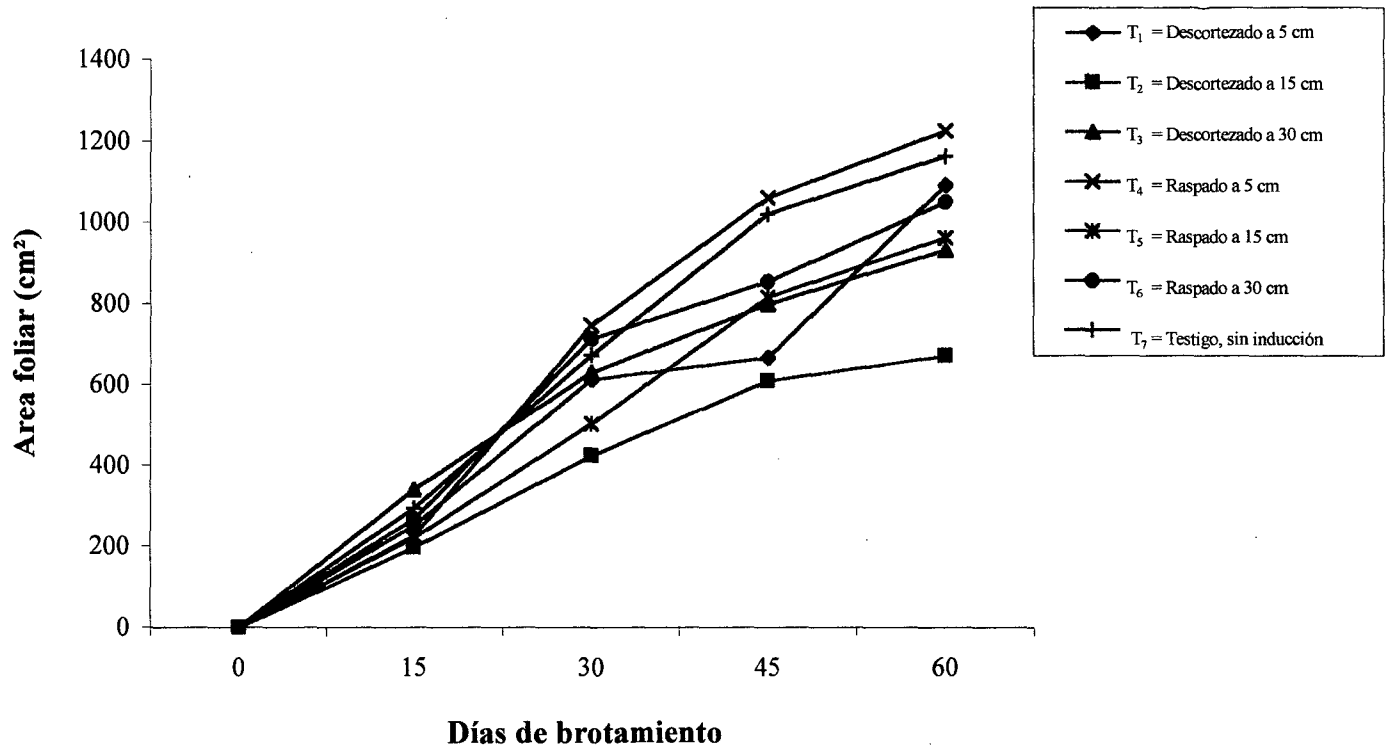



**FIGURA 17.** Evolución del área foliar del injerto cada 15 días después del brotamiento de los tratamientos en estudio.

Del resumen del análisis de variancia para las variables número de hojas y área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento (Cuadro 14), se observa que no existen diferencias significativas para el efecto de bloques, que al igual que el desarrollo de brotes e injertos se debe posiblemente a la homogeneidad en la distribución de bloques dentro del terreno experimental. Con respecto al efecto de los tratamientos en la expresión de estas características, se observa también diferencias no significativas, lo cual nos está indicando que los tratamientos en estudio no tienen comportamiento diferente ante estas características, esto se debería posiblemente a que el número de hojas esta en función a las propiedades genéticas de la planta, y como se ha usado el clon CCN51, como fuente de vara yemera en todos los tratamientos, no se han encontrado diferencias significativas; esto lo experimentó EFRON (2000), quien concluyó, que si se usan varas yemeras de distintas variedades, habrá distintas respuestas en el crecimiento y desarrollo del injerto, por influencia tanto del patrón como del origen genético del injerto.

De la Prueba de Significación Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 15), se reafirman las diferencias no significativas entre los tratamientos en estudio para las variables número de hojas, mientras que en la variable área foliar del injerto a los 60 días del brotamiento, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos $T_4$ y $T_5$, que fueron los alcanzaron la mayor y menor área foliar, respectivamente.

Con respecto a la variable número de hojas del injerto (Cuadro 15 y Figura 14), se observó que existen diferencias numéricas entre el tratamiento donde se aplicó el método de inducción raspado en el tronco a una altura de 5 cm de la superficie del suelo ($T_4$= 8.81 hojas), donde se encontró la mayor cantidad de hojas, con el tratamiento en el que se aplicó el método de inducción descortezado del tronco a una altura de 15 cm de la superficie del suelo ($T_2$= 6.19 hojas), que fue el que obtuvo el menor número de hojas, indicándonos que el tratamiento $T_4$, resulto ser el que mejor comportamiento tuvo y por lo tanto el más recomendable.

En cuanto a la evolución del número de hojas del injerto cada 15 días (Figura 15), se observa que en el tratamiento $T_6$, donde se aplicó el método de inducción raspado a 30 cm de la superficie del suelo, los injertos obtuvieron mayor cantidad de hojas durante los primeros 15 días, pero en la evaluación a los 30 días se observó que el tratamiento $T_1$, donde se ha utilizado el método de inducción descortezado a la 5 cm de la superficie del suelo, fue en el que se observó mayor número de hojas; luego en la evaluación a los 45 días se aprecia que el tratamiento $T_4$, donde se ha utilizado el método de inducción raspado a 5 cm de la superficie del suelo, obtuvo más hojas, continuando éste, hasta los 60 días; indicándonos que en lo que se refiere a la cantidad de hojas del injerto el tratamiento $T_4$, fue el que mayor cantidad de hojas obtuvo al final del experimento.

En relación a la variable área foliar del injerto (Cuadro 15 y Figura 16), se aprecia que el tratamiento donde se aplicó el método de inducción raspado en el tronco a una altura de 5 cm de la superficie del suelo ($T_4$= 1226.90 $cm^2$), que alcanzó la mayor área foliar con el tratamiento donde se aplicó el método de inducción descortezado del tronco a una altura de 15 cm de la superficie del suelo ($T_2$= 672.10 $cm^2$), que fue el que obtuvo la menor área foliar, indicándonos que el tratamiento $T_4$, resultó ser el más recomendable.

En cuanto a la evolución del área foliar del injerto cada 15 días (Figura 17), se observa que en el tratamiento $T_3$, donde se aplicó el método del descortezado a 30 cm de la superficie del suelo, los injertos obtuvieron mayor área foliar durante los primeros 15 días, pero en la evaluación a los 30 días se aprecia que el tratamiento $T_4$, donde se ha utilizado el método de inducción raspado a 5 cm de de la superficie del suelo, fue el que logró mayor área foliar; continuando éste, hasta los 60 días, indicándonos que acerca del área foliar del injerto, el tratamiento $T_4$, fue el que obtuvo mayor área foliar al final del experimento.

# V. CONCLUSIONES

1. No existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto a la utilización de los métodos de inducción de brotes ortotrópicos con fines de injertación de cacao.

2. No se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto a la altura de aplicación de los métodos de inducción de brotes ortotrópicos con fines de injertación en los tratamientos en estudio.

3. El porcentaje de prendimiento de los injertos no depende de los tratamientos de inducción sino de la correcta labor de injertación.

4. Los brotes ortotrópicos que aparecen como resultado de trabajos de rehabilitación del cultivo de cacao, y de la inducción de brotes están listos para ser injertados a los 1.8 meses después de la aplicación de los métodos de inducción.

5. El vigor de los brotes ortotrópicos no depende de los trabajos de inducción.

# VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar las labores de inducción de brotes ortotrópicos, utilizando el descortezado de la corteza porque nos permite obtener brotes con más precocidad.

2. Poner en ejecución trabajos de experimentación relacionados a la aplicación de métodos de inducción utilizando diferentes patrones y yemas de diferentes clones a fin de observar cual es el mejor y la afinidad de cada uno de ellos.

# VII. RESUMEN

Con el objeto de determinar el mejor método de inducción de brotes ortotrópicos con fines de injertación en los cacaotales a renovar y encontrar la mejor altura de inducción de los brotes ortotrópicos con el propósito de renovación del cacaotal, se realizó un experimento en el fundo agrícola del señor Iván Zecevich Alvarado, ubicado en la margen derecha del río Monzón, a la altura del sector Jacintillo, Bella Baja, distrito Mariano Dámaso Beraún (Las Palmas), durante el período comprendido de mayo de 1999 a enero de 2000. El trabajo de investigación fue instalado en un suelo aluvial de topografía plana, de textura franco limoso, con niveles medios de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, un contenido bajo de potasio, una $CIC_e$ baja y un pH de 4.5.

El campo experimental estaba compuesto de una población de cacao híbrido de 16 años de edad, con árboles de hasta 10 m de altura, con una producción baja, y atacados por enfermedades (pudrición parda, escoba de bruja y moniliasis), se realizó labores de rehabilitación con el objeto de reducir la altura de la plantación y permitir la entrada de luz para favorecer la emisión de brotes ortotrópicos a nivel basal, para luego en éstos después de una selección y evaluación injertar el clon CCN51 con el propósito de renovar el cacaotal.

La disposición experimental que se aplicó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 bloques, 7 tratamientos y diez repeticiones por

tratamiento. Los tratamientos en estudio fueron: $T_1$ (descortezado a 5 cm de la superficie del suelo), $T_2$ (descortezado a 15 cm de la superficie del suelo), $T_3$ (descortezado a 30 cm de la superficie del suelo), $T_4$ (raspado a 5 cm de la superficie del suelo), $T_5$ (raspado a 15 cm de la superficie del suelo), $T_6$ (raspado a 30 cm de la superficie del suelo) y $T_7$ (testigo, sin labor de inducción).

Se aplicó el injerto de parche en chupón basal, utilizando yemas del clon CCN51 (Colección Castro del Fundo Naranjal - Ecuador). La injertación se realizó en diferentes fechas debido a que no todos los troncos emitieron brotes ortotrópicos básales al mismo tiempo, y por lo tanto los patrones no tenían el diámetro adecuado para injertar en una sola fecha. Los métodos de inducción fueron aplicados en los meses de febrero y marzo, que es la época en que se registran altas precipitaciones y los árboles se encuentran en la fase de crecimiento y desarrollo vegetativo, ya que es conveniente que las plantas estén en "savia".

Los resultados del análisis de variancia indicaron que en cuanto a la emisión de los brotes ortotrópicos no se encontraron diferencias significativas, pero en los tratamientos donde se aplicó la técnica del anillado, resultaron brotes ortotrópicos más vigorosos y considerándose dentro de este parámetro los niveles 5 cm, 15 cm y 30 cm; se consideró como más conveniente el que se realizó a 5 cm, por estar cerca de la superficie del suelo, que permitiría su enraizamiento del brote ortotrópico basal mediante un aporcado.

# VIII. BIBLIOGRAFÍA


1. AVILAN, R. L. 1982. La fruticultura contemporánea. Vol. I. Año 1 (Julio - Agosto). Caracas, Venezuela. Pp. 31 - 39.
2. BENITO S. J. A. 1992. Tecnificación del cacao en la selva alta peruana. Editado por FUNDEAGRO. Lima, Perú. Pp. 36-57.
3. CALDERÓN, A. E. 1998. Fruticultura general. 3ra. edición. Editorial LIMUSA. México. 598 p.
4. CESARE, G. O. 1973. Obtención de plantas cítricas en Tingo María. Divulgación agropecuaria N° 16. 10 p.
5. CUCULIZA, P. J. 1956. Propagación de plantas. Talleres gráficos. Lima, Perú. Pp. 145-169.
6. CUEVAS, H. L. 1962. El cultivo del aguacate. Vol. I. N° 63. Managua, Nicaragua. 330 p.
7. DEVLIN, R. M. 1976. Fisiología vegetal. Traducido de la 2da. Edición Inglesa por Xavier Llimona Pages. Omega. Barcelona, España. Pp. 353-407.
8. EFRON, J. D. 2000. Factores que afectan la altura de la horqueta en injertos ortotrópicos. Ingenic Newsletter. N° 5 Pp. 11-15.
9. ESCOBEDO, A. J. 1979. Efecto persistente del anillado de las ramas sobre la producción de palo "fuerte". Avances de investigación. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Perú. 9 (2): Pp. 75-80.

10. FLORES, P. S. 1997. Cultivos frutales nativos amazónicos. Tratado de cooperación amazónica (TCA). Lima, Perú. Pp. 43–48.

11. GUILLERMO, R. J. 1990. Manejo de plantaciones. Conceptos y prácticas. Seminario nacional de actualización en cacao, con énfasis en rehabilitación de plantaciones. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Manizales. Noviembre 27-29. Pp. 46-66.

12. HARTING, C. E. 1975. Translocation of e in sugar cane plant physical. N° 38. Pp. 223-236.

13. HARTMANN, H. T. y KESTER, D. E. 1990. Propagación de plantas. Cuarta impresión. Compañía editorial continental S. A. México. Pp. 408–545.

14. HERNÁNDEZ, T. A. 1991. Sistemas de producción de cacao en la amazonía peruana. Impreso por el proyecto de promoción agroindustrial AD/PER/86/459-UNFDAC-PNUD/OSP. Lima, Perú. Pp. 29-48.

15. IBAR, L. M. 1979. El cultivo del aguacate, chirimoya, mango y papaya. Editorial AEDOS. Barcelona, España. Pp. 90 – 115.

16. LEAL, F. R. 1999. Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes, de la amazonía y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región. Tratado de cooperación amazónica (TCA). Caracas, Venezuela. Pp. 40-49.

17. LEÓN J. A. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. Pp. 337-342.

18. MAINARDI F. F. 1996. Guía ilustrada de la poda y de los injertos. Editorial de VECCHI, S. A. Barcelona, España. Pp. 26-111.

19. MORENO, M. O. 1976. Fisiología vegetal. Universidad Nacional Agraria la Molina ( UNALM). Lima, Perú. Pp. 79-150.

20. MORIN, CH. R. 1980. Cultivo de cítricos. 2da. edición. IICA. Perú. Pp. 143-240.

21. NOSTI, N. J. 1973. Cacao, café y té. Salvat Editores, S. A. Madrid, España. Pp. 132-145.

22. PAREDES, A. M. y WINROCK INTERNATIONAL. 2000. Rehabilitación - renovación en cacao. Impreso por el convenio USAID/Contradrogas. Perú. Pp. 3-36.

23. PROGRAMA UNDCP-UNOPS. 1996. Semilleros y bancos de germoplasma de cacao. Impreso por el proyecto 759 UNDCP-UNOPS. Lima, Perú. 21 p.

24. RIGAU, A. L. 1981. El Injerto de los frutales. 7ma. edición. Editorial SINTES, S. A. Barcelona, España. Pp. 7-25.

25. SALISBURY, F. B. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Iberoamérica, S. A. México. Pp. 283-367.

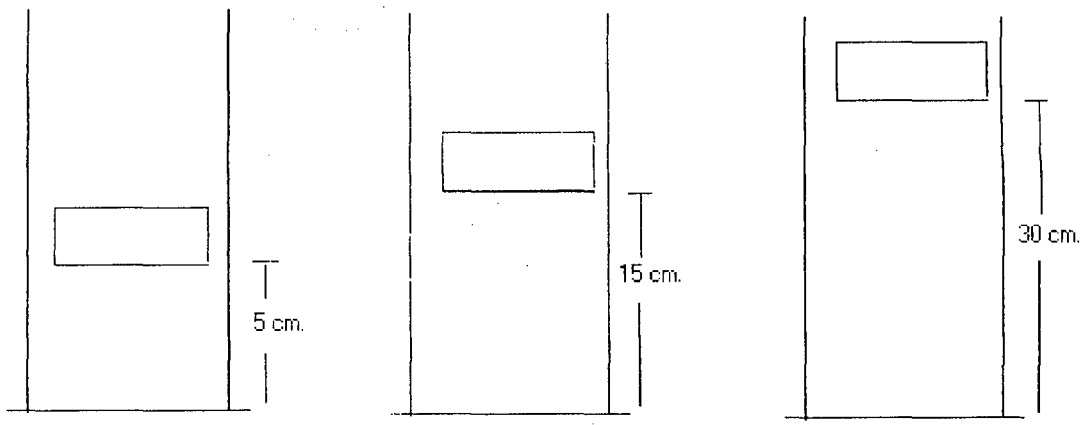
26. VALDÉS M. J. 1972. Normas técnicas para el cultivo del cacao. Editado por el Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. Pp. 171-191.

27. WOOD, G. A. R. 1982. Cacao. 3ra. edición. Compañía editorial continental, S. A. México. Pp. 123-183.

# IX. ANEXO

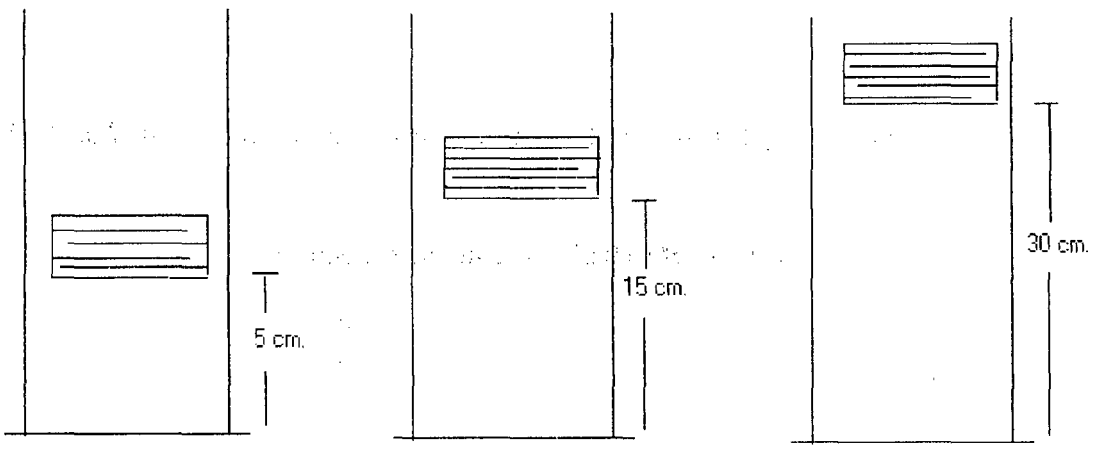
**FIGURA 18.** Métodos de inducción de brotes ortotrópicos aplicados en el tronco

**Método de inducción descortezado del tronco**




Tratamiento $T_1$ Tratamiento $T_2$ Tratamiento $T_3$

**Método de inducción raspado del tronco**




Tratamiento $T_4$ Tratamiento $T_5$ Tratamiento $T_6$

**CUADRO 16.** Días que transcurrieron desde la aplicación de los métodos de inducción (descortezado y raspado) hasta la emisión de los brotes ortotrópicos basales en cada tratamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 75.50 | 66.63 | 87.70 | 69.14 | 74.74 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 57.38 | 60.57 | 68.20 | 82.88 | 67.26 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 57.57 | 74.00 | 57.10 | 81.88 | 67.64 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 71.13 | 70.70 | 76.86 | 59.75 | 69.61 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 59.60 | 68.00 | 68.22 | 63.75 | 64.89 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 68.88 | 59.33 | 69.43 | 51.00 | 62.16 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 61.70 | 52.43 | 81.63 | 65.78 | 65.38 |
| | **Total** | 451.75 | 451.66 | 509.13 | 474.17 | 471.68 |

**CUADRO 17.** Número de brotes ortotrópicos emitidos por árbol de tratamientos.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.25 | 1.81 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 1.63 | 2.17 | 1.50 | 1.75 | 1.76 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2.13 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 2.33 | 1.71 | 2.60 | 1.20 | 1.96 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 2.13 | 1.44 | 2.00 | 1.71 | 1.82 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 2.25 | 2.78 | 1.29 | 2.13 | 2.11 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 1.70 | 3.00 | 3.17 | 2.00 | 2.47 |
| | **Total** | 14.03 | 15.10 | 15.05 | 12.04 | 14.06 |

**CUADRO 18.** Número de brotes ortotropicos seleccionados con fines de injertación

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 1.67 | 1.80 | 1.67 | 1.17 | 1.58 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 1.50 | 1.33 | 1.00 | 1.25 | 1.27 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 2.00 | 1.25 | 2.00 | 1.60 | 1.71 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 1.43 | 1.17 | 2.33 | 1.50 | 1.61 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 1.38 | 1.14 | 1.50 | 1.80 | 1.45 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 1.83 | 2.00 | 1.60 | 1.50 | 1.73 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 1.75 | 1.88 | 1.50 | 1.67 | 1.70 |
| | **Total** | 11.55 | 10.57 | 11.60 | 10.48 | 11.05 |

**CUADRO 19.** Altura (cm) de brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 54.78 | 74.00 | 66.22 | 84.50 | 69.88 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 59.83 | 74.78 | 68.86 | 76.40 | 69.97 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 65.43 | 60.50 | 108.70 | 80.75 | 78.84 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 53.80 | 56.67 | 66.22 | 71.00 | 61.92 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 48.38 | 61.00 | 57.22 | 84.30 | 62.72 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 75.83 | 83.50 | 80.56 | 87.78 | 81.92 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 57.88 | 74.50 | 67.60 | 89.11 | 72.27 |
| | **Total** | 415.92 | 484.94 | 515.38 | 573.84 | 497.52 |

**CUADRO 20.** Diámetro (cm) de brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 0.70 | 0.97 | 0.96 | 1.37 | 1.00 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 0.91 | 0.94 | 1.69 | 1.09 | 1.15 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 0.98 | 0.92 | 1.36 | 1.28 | 1.14 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 0.81 | 0.92 | 0.99 | 1.00 | 0.93 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 0.80 | 0.89 | 0.92 | 1.27 | 0.97 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 1.15 | 1.22 | 1.17 | 1.10 | 1.16 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 0.80 | 1.31 | 1.02 | 0.90 | 1.01 |
| | **Total** | 6.15 | 7.17 | 8.13 | 8.01 | 7.36 |

**CUADRO 21.** Número de hojas de brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 10.71 | 19.71 | 12.29 | 11.13 | 13.46 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 15.00 | 14.50 | 14.20 | 15.88 | 14.89 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 7.67 | 12.00 | 15.75 | 13.50 | 12.23 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 13.33 | 17.50 | 17.50 | 13.00 | 15.33 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 5.00 | 12.75 | 14.14 | 12.78 | 11.17 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 11.40 | 17.00 | 13.80 | 14.86 | 14.26 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 10.00 | 18.00 | 15.13 | 12.11 | 13.81 |
| | **Total** | 73.11 | 111.46 | 102.80 | 93.25 | 95.16 |

**CUADRO 22.** Edad en días de brotes ortotrópicos antes de injertar.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 59.17 | 59.67 | 46.63 | 48.86 | 53.58 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 61.13 | 48.00 | 48.00 | 54.00 | 52.78 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 44.50 | 49.29 | 66.43 | 71.60 | 57.95 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 58.83 | 70.86 | 52.80 | 55.63 | 59.53 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 52.60 | 49.11 | 57.71 | 62.33 | 55.44 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 63.50 | 60.29 | 41.44 | 62.50 | 56.93 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 60.75 | 77.33 | 57.67 | 54.75 | 62.63 |
| | **Total** | 400.48 | 414.54 | 370.68 | 409.67 | 398.84 |

**CUADRO 23.** Porcentaje de prendimiento en brotes ortotrópicos injertados.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 60.00 | 60.00 | 100.00 | 20.00 | 60.00 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 90.00 | 60.00 | 70.00 | 40.00 | 65.00 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 100.00 | 80.00 | 90.00 | 70.00 | 85.00 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 90.00 | 80.00 | 100.00 | 70.00 | 85.00 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 100.00 | 80.00 | 60.00 | 90.00 | 82.50 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 70.00 | 100.00 | 30.00 | 60.00 | 65.00 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 70.00 | 50.00 | 90.00 | 60.00 | 67.50 |
| | **Total** | 580.00 | 510.00 | 540.00 | 410.00 | 510.00 |

**CUADRO 24.** Porcentaje de injertos perdidos del total injertado por tratamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 10.00 | 20.00 | 10.00 | 20.00 | 15.00 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 30.00 | 20.00 | 0.00 | 20.00 | 17.50 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 30.00 | 20.00 | 30.00 | 20.00 | 25.00 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 10.00 | 10.00 | 20.00 | 0.00 | 10.00 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 30.00 | 20.00 | 50.00 | 30.00 | 32.50 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 30.00 | 30.00 | 40.00 | 40.00 | 35.00 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 40.00 | 30.00 | 30.00 | 20.00 | 30.00 |
| | **Total** | 180.00 | 150.00 | 180.00 | 150.00 | 165.00 |

**CUADRO 25.** Altura (cm) de injertos a los 60 días del brotamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 50.00 | 47.33 | 35.17 | 48.50 | 45.23 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 24.25 | 29.00 | 52.00 | 41.00 | 36.56 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 29.40 | 43.00 | 54.83 | 46.20 | 43.36 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 40.17 | 42.60 | 59.00 | 51.50 | 48.32 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 38.60 | 48.80 | 37.25 | 61.60 | 46.56 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 38.40 | 44.50 | 48.33 | 33.40 | 41.16 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 26.40 | 57.00 | 51.40 | 42.50 | 44.33 |
| | **Total** | 247.22 | 312.98 | 337.98 | 324.70 | 305.72 |

**CUADRO 26.** Diámetro (cm) de injertos a los 60 días del brotamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 0.67 | 0.70 | 0.51 | 0.82 | 0.67 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 0.44 | 0.43 | 0.69 | 0.60 | 0.50 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 0.54 | 0.57 | 0.63 | 0.75 | 0.59 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 0.84 | 0.66 | 0.78 | 0.70 | 0.74 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 0.59 | 0.71 | 0.61 | 0.72 | 0.65 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 0.61 | 0.68 | 0.65 | 0.58 | 0.62 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 0.50 | 0.73 | 0.53 | 0.66 | 0.60 |
| | **Total** | 4.19 | 4.46 | 4.40 | 4.84 | 4.47 |

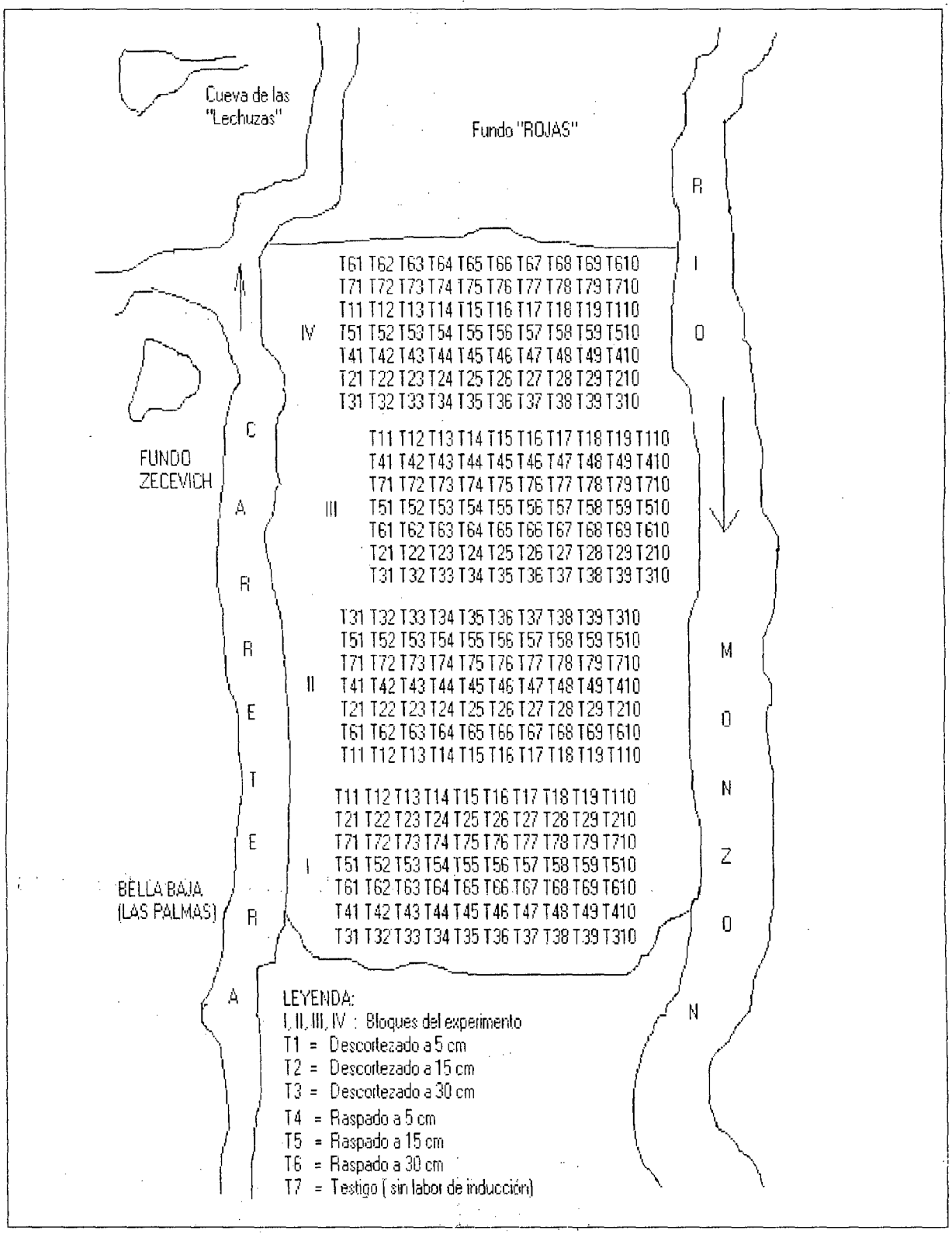
**CUADRO 27.** Número de hojas de injertos a los 60 días del brotamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 7.25 | 7.67 | 6.50 | 12.17 | 8.39 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 5.50 | 3.67 | 8.80 | 6.80 | 6.19 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 5.50 | 8.20 | 7.33 | 9.50 | 7.63 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 8.60 | 9.00 | 8.80 | 8.83 | 8.81 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 7.50 | 10.00 | 7.86 | 8.00 | 8.34 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 7.50 | 8.25 | 9.80 | 7.00 | 8.13 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 6.25 | 9.67 | 8.20 | 8.50 | 8.15 |
| | **Total** | 48.10 | 56.45 | 57.29 | 60.80 | 55.66 |

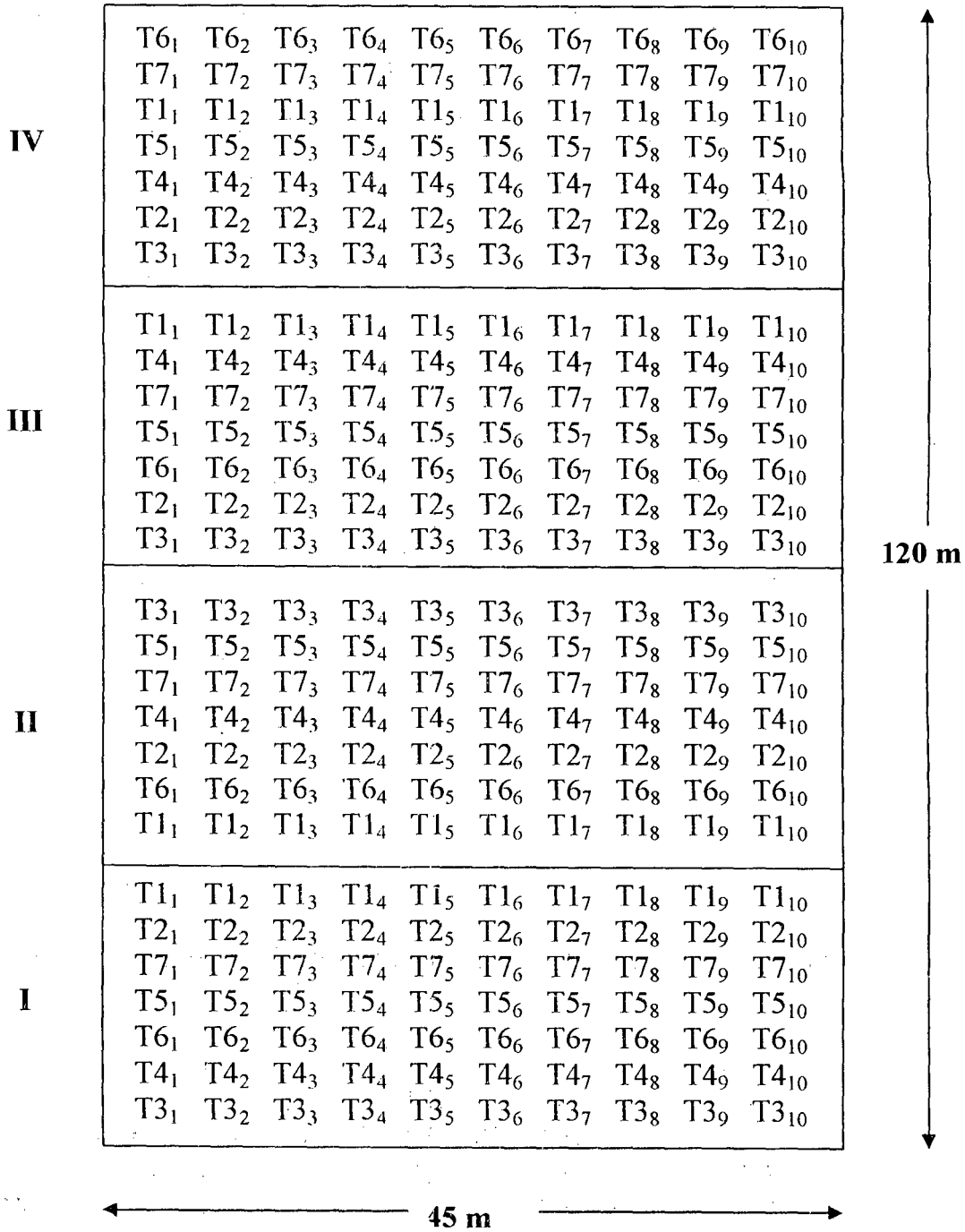
**CUADRO 28.** Área foliar ($cm^2$) de injertos a los 60 días del brotamiento.

| Trat. | Descripción | Bloques | | | | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | |
| $T_1$ | Descortezado a 5 cm | 864.125 | 706.744 | 815.592 | 1985.244 | 1092.926 |
| $T_2$ | Descortezado a 15 cm | 675.087 | 519.215 | 852.632 | 641.463 | 672.099 |
| $T_3$ | Descortezado a 30 cm | 798.493 | 851.487 | 1160.665 | 922.559 | 933.301 |
| $T_4$ | Raspado a 5 cm | 849.968 | 1552.974 | 1103.791 | 1400.685 | 1226.854 |
| $T_5$ | Raspado a 15 cm | 945.794 | 1319.355 | 860.604 | 726.188 | 962.985 |
| $T_6$ | Raspado a 30 cm | 897.485 | 1442.852 | 954.268 | 910.662 | 1051.317 |
| $T_7$ | Testigo (sin inducción) | 713.089 | 1213.811 | 1898.283 | 829.700 | 1163.721 |
| | **Total** | 5744.041 | 7606.437 | 7645.835 | 7416.501 | 7103.204 |

**CUADRO 29.** Croquis de ubicación del campo experimental.



**CUADRO 30.** Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo experimental.



**CUADRO 31.** Presupuesto del trabajo de investigación en una hectárea de cacaotal por rehabilitar y renovar.

| RUBRO | UNID. | CANT. | COSTO UNIT S/. | SUB TOTAL S/. | TOTAL S/. |
|---|---|---|---|---|---|
| **I. Trabajo de campo** | | | | | **S/. 1.245,00** |
| Prospección y limpieza del Terreno | Jornal | 19 | 15,00 | 285,00 | |
| Poda | Jornal | 28 | 15,00 | 420,00 | |
| Aplicación de funguicidas | Jornal | 7 | 15,00 | 105,00 | |
| Descortezado | Jornal | 11 | 15,00 | 165,00 | |
| Raspado | Jornal | 11 | 15,00 | 165,00 | |
| Fertilización | Jornal | 7 | 15,00 | 105,00 | |
| **II. Materiales** | | | | | **S/. 1.571,00** |
| Tijera de podar | Unidad | 4 | 55,00 | 220,00 | |
| Cuchilla de injertar | Unidad | 4 | 50,00 | 200,00 | |
| Rollo de película | Unidad | 4 | 9,00 | 36,00 | |
| Escobilla de fierro | Unidad | 4 | 18,00 | 72,00 | |
| Cinta para injertar | Rollo | 6 | 9,00 | 54,00 | |
| Vara yemera | Unidad | 222 | 0,50 | 111,00 | |
| Plumón indeleble | Unidad | 12 | 5,00 | 60,00 | |
| Fotocopias | Unidad | 400 | 0,10 | 40,00 | |
| Letreros | Unidad | 52 | 3,00 | 156,00 | |
| Cloruro de Potasio (60 %) | Saco | 4 | 44,00 | 176,00 | |
| Urea (46 %) | Saco | 4 | 44,00 | 176,00 | |
| Super triple (46 %) | Saco | 2 | 49,00 | 98,00 | |
| Oxido cuproso | Kg. | 4 | 25,00 | 100,00 | |
| Adherente | Lt. | 4 | 18,00 | 72,00 | |
| **III.Total (I y II)** | | | | | **S/. 2.816,00** |
| **IV. Imprevistos (10 % I y II)** | | | | | **281,60** |
| **V. Total Presupuesto Nuevos soles** | **S/.** | | | | **S/. 3.097,60** |
| **Total Presupuesto Dólares** | **$** | | | | **S/. 911,06** |
| **Tipo de cambio: S/. 3,4** | | | | | |

**FIGURA 19**. Realizando labores de control fitosanitario.

**FIGURA 20**. Realizando injertación en chupón basal con yema del clon CCN 51.

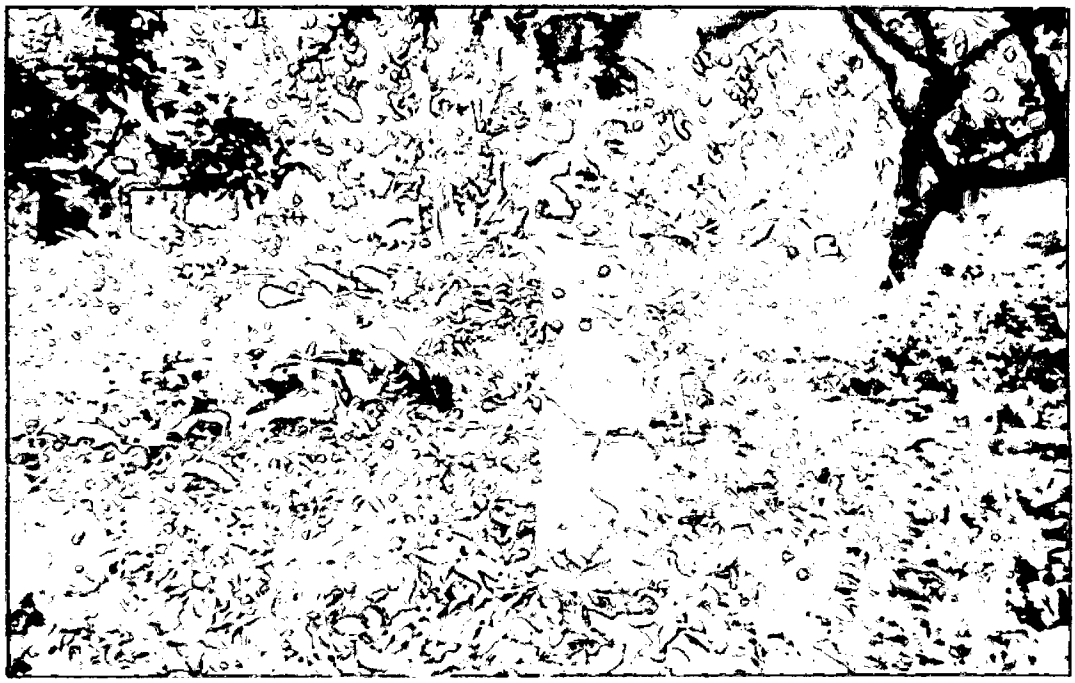


**FIGURA 21.** Tratamiento $T_3$ (descortezado a 30 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 15 días del brotamiento.

**FIGURA 22.** Tratamiento $T_1$ (descortezado a 5 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 30 días del brotamiento.

**FIGURA 23**. Tratamiento $T_2$ (descortezado a 15 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 45 días del brotamiento.

**FIGURA 24**. Tratamiento $T_3$ (descortezado a 30 cm de la superficie del suelo), brote ortotrópico a los 60 días del brotamiento.

**FIGURA 25.** Visita de inspección del Jurado de Tesis al campo experimental.

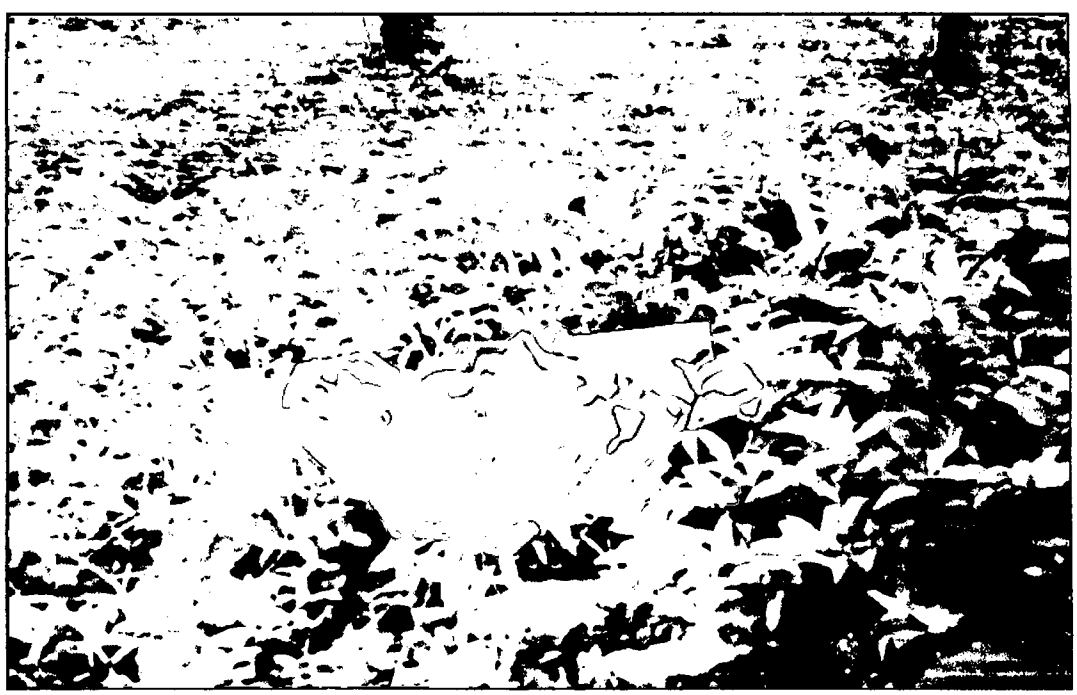


**FIGURA 26.** Varas yemeras del Clon CCN 51, utilizadas para injertar los brotes ortotrópicos.