

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL
ENRAIZAMIENTO DE CACAO (*theobroma cacao* L.)
CLÓN CCN - 51, MEDIANTE ACODOS AEREOS EN
TINGO MARÍA”**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miguel Angel Rueda Atavillos

PROMOCIÓN 2005 - I

**“Profesionales Emprendedores Liderando el Desarrollo
del Perú”**

TINGO MARÍA - PERÚ

2008

DEDICATORIA

Al **DIOS** único y verdadero que me dio el sentido de la vida y el amor verdadero.

A mi preciosa madre **GREGORIA**, con mucho cariño y amor quién fue mi apoyo del inicio hasta el logro de mi profesión.

A mi padre **CASIMIRO**, por sus consejos y muestras de esfuerzo en el trabajo.

A mis hermanos:

ESTRELLA, LIDIA, ZENON, FREDDY y SOFIA, por sus apoyos y estímulos para lograr mi meta.

AGRADECIMIENTO

- Al Dios verdadero por su amor y compañía permanente en mi vida.**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, particularmente a la Facultad de Agronomía y su plana docente que contribuyeron en mi formación profesional.**

- Al Ing. Carlos Miranda Armas, asesor del presente trabajo de investigación, por sus valiosas orientaciones técnicas y científicas, que me ayudaron a culminar este trabajo con éxito.**

- Al Ing. Alejandro Barreto Chávez, coasesor del presente trabajo de investigación, por sus valiosas orientaciones y por prestarme su parcela de cacao en donde se realizó el presente trabajo.**

- A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. Jorge Adriazola del Aguila, Ing. Fernando González Huíman y Blgo. M. Sc. José Luis Gil Basilio, por sus orientaciones y valiosas correcciones.**

- A mi cuñado Grover Quispe Rivera por su apoyo económico que me ayudó en parte para la ejecución de mi trabajo de investigación.**

- Al Ing. Agr. Jaime Chávez Matías, por su apoyo brindado en el proceso de redacción del trabajo de tesis.**

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCION.....	9
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Origen e importancia del cacao (clon CCN-51)	12
2.1.1 Genealogía del clon CCN-51	12
2.1.2 Descripción del clon CCN-51	12
2.2. Métodos de propagación vegetativa.....	13
2.2.1 Propagación por estacas	14
2.2.2 Propagación por acodo.....	17
2.3. Propagación por acodo aéreo del cacao.....	19
2.4. Sustancias reguladoras de crecimiento.....	24
2.4.1 Auxinas	27
2.4.2 Giberilinas.....	28
2.4.3 Citoquininas	29
2.4.4 Propiedades y actividades de las algas marinas	30
2.5. Bioestimulantes en estudio.....	31
2.5.1 Triggrr-Foliar	31
2.5.2 Root-Hor	31
2.5.3 Agrostemin-GL.....	32
III. MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1. Ubicación del experimento	34
3.2. Antecedentes de la plantación	34

3.3. Condiciones climáticas.....	34
3.4. Componentes en estudio.....	35
3.5. Tratamientos en estudio.....	36
3.6. Diseño experimental.....	36
3.7. Esquema del análisis estadístico.....	37
3.8. Características del campo experimental.....	37
3.9. Determinación de las observaciones registradas.....	38
3.9.1 Fecha de inicio y término del acodado.....	37
3.9.2 Días a la formación de callo y emisión de raíces.....	37
3.9.3 Volumen radicular.....	37
3.9.4 Longitud de radicular.....	38
3.9.5 Diámetro radicular.....	38
3.9.6 Porcentaje del número de acodos enraizados.....	38
3.9.6 Porcentaje del número de acodos enraizados.....	38
3.10. Ejecución del experimento.....	38
3.10.1 Descripción de los arboles en estudio.....	38
3.10.2 Selección de las ramas para acodar.....	39
3.10.3 Preparación del sustrato.....	39
3.10.4 Preparación del plástico y cintas para los acodos.....	40
3.10.5 Metodología del acodado.....	40
3.10.6 De las mediciones.....	41
3.10.7 Patrón para la evaluación relativa de la formación de callo.....	42
3.10.8 De la emisión de brotes.....	42

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
4.1. Del porcentaje del número de ramas enraizadas.....	44
4.2. Del volumen radicular.....	48
4.3. De la longitud de raíces.....	52
4.4. Del diámetro radicular.....	56
4.5. De la emisión de brotes.....	60
4.6. De la formación de callo y de la emisión de raíces.....	66
V. CONCLUSIONES.....	67
VI. RECOMENDACIONES.....	68
VII. RESUMEN.....	69
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	71
IX. ANEXO.....	74

INICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos meteorológicos correspondientes a la duración del experimento (Abril - Agosto 2006).....	35
2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	37
3. Esquema del análisis de variancia.....	37
4. Resumen de análisis de variancia para la variable porcentaje del número de ramas enraizadas.....	44
5. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable porcentaje del número de ramas enraizadas.....	45
6. Resumen de análisis de variancia para la variable volumen radicular.....	48
7. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable volumen radicular.....	49
8. Resumen de análisis de variancia para la variable longitud de raíces expresado en (cm).....	52
9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable longitud (cm) de raíces.....	53
10. Resumen de análisis de variancia para la variable diámetro radicular expresado en (mm).....	56
11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable diámetro radicular (mm).....	57

12. Resumen de análisis de variancia para la variable: número de emisión de brotes de una rama secundaria y de la rama principal 60
13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable, número de emisión de brotes de la rama secundaria 61
14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable, número de emisión de brotes de la rama principal..... 61

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Porcentaje del número de ramas enraizadas de los tratamientos en estudio.....	46
2. Volumen radicular de los tratamientos en estudio.....	51
3. Longitud radicular de los tratamientos en estudio.....	55
4. Diámetro radicular de los tratamientos en estudio.....	58
5. Número de brotes emitidos de las ramas secundarias.....	63
6. Número de brotes emitidos de las ramas primarias.....	64

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú y en algunos países del mundo se viene practicando la propagación asexual del cacao por acodo aéreo, usando bioestimulantes y/o hormonas para un buen enraizamiento, y últimamente viene dándosele importancia debido a sus beneficios de: precocidad, alto porcentaje de enraizamiento y fácil ejecución. Existen diferentes bioestimulantes con diferentes componentes que dependen su eficiencia a su concentración y formulación por la empresa fabricante.

En la zona del Alto Huallaga hasta la década del año 80, el cultivo de cacao se propagaba por la vía sexual a través de plantas francas; las mismas que para entrar en producción demoraban 4 á 5 años. Posteriormente se empezaron a propagar mediante el injerto en forma comercial, y también por medio de estacas (ramillas). Por lo indicado la multiplicación por acodos aéreos es otra forma de propagación, la cual permite obtener plantas en forma más rápida, las cuales entran en producción antes de un año.

Asimismo en la zona del Alto Huallaga se vienen realizando ensayos de acodos aéreos en cacao con bioestimulantes y hormonas comerciales; sin embargo no se obtienen buenos resultados de enraizamiento. En Tingo María también ya se iniciaron ensayos de acodos aéreos en parcelas de agricultores, sin tener buenos resultados de enraizamiento.

El empleo de bioestimulantes con una dosis determinada para el enraizamiento de los acodos conllevaría a tener éxito de enraizamiento, constituyéndose este tipo de propagación como una alternativa práctica para el cultivo de cacao de nuestra zona y otras en desarrollo.

Por lo tanto se plantea la hipótesis que en la propagación por acodos aéreos utilizando bioestimulantes con una dosis determinada se logrará un buen enraizamiento de las ramas de cacao, obteniéndose plantas homogéneas (propagación clonal).

Por lo indicado a través del presente trabajo de investigación se plantea los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de los bioestimulantes en el enraizamiento mediante el acodo aéreo del cultivo de cacao clon CCN-51.
2. Determinar la dosis adecuada de los bioestimulantes en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen e importancia del cacao (Clon CCN-51)

CRESPO y CRESPO (1997), indican que el clon CCN-51 fue seleccionado y estudiado en el Ecuador por el ingeniero agrónomo Homero Castro, hace más de 30 años. Este científico investigaba la población de cacao en el Alto Amazonas, coleccionando material genético para usarlos en los programas de cruzamiento con variedades Trinitarias y otros cultivares, buscando un clon de alta calidad y productividad resistente a las enfermedades que más afectaban a los cacaotales (“escoba de bruja”, “moniliasis” y “pudrición parda”). Fue así como después de muchos ensayos, obtuvo el clon CCN-51.

2.1.1 Genealogía del clon CCN-51

GARCÍA (2005), (información personal), explica que para la obtención de este clon se cruzó el clon IMC-67 (donador de polen con el clon ICS-95 (receptor de polen), obteniéndose la F1. Este híbrido (F1) se cruzó con el cacao Nacional (llamado así a un tipo de cacao criollo, propio del Ecuador) obteniéndose otro híbrido. De esta población se seleccionó al clon CCN-51, por sus características de alta productividad, tolerancia a la “escoba de bruja” (*Crinipellis perniciososa*), y “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), susceptible a la “pudrición parda” (*Phytophthora palmivora*) y buen número de semillas por mazorca.

2.1.2 Descripción del clon CCN-51

ADEX-USAID/DA (2000) y UNFDAC-ONUDI (1987), reportan la

siguiente información del clon CCN-51:

Es originario del Ecuador. La planta posee buen crecimiento y conformación, requiere tutorado inicialmente y es muy precoz. Las ramas son de color marrón y requiere fertilización para obtener buenas varas yemeras. Las hojas adultas son de color verde, tamaño mediano a grande, dependiendo de la fertilidad del suelo y las hojas tiernas son de color marrón rojizo claro. Los frutos son de color morado, al madurar de color rosado amarillento, muy llamativos; de tamaño grande a muy grande, de superficie rugosa, tipo angoleta; cáscara ligeramente delgada, semillas grandes, desuniformes y de color morado. Tolerante a moniliasis y escoba de brujas, susceptible a la pudrición parda y a la baja fertilidad de los suelos.

2.2. Métodos de propagación vegetativa

Moreno (1978), citado por ENRIQUEZ (1985), describe las principales ventajas de la propagación vegetativa; así, la nueva planta conserva todas las características que se encontraron en la planta seleccionada, su producción es precoz o temprana, comparada con la de la semilla híbrida, pues los frutos se forman entre los 24 y 36 meses después de la siembra, el desarrollo de la planta es relativamente menor comparando con el árbol de semilla, lo cual es conveniente para su mantenimiento, y permite mantener con seguridad las cualidades que se desean transmitir en los programas de mejoramiento.

2.2.1 Propagación por estacas

Moreno (1978), citado por ENRIQUEZ (1985), explica que el enraizamiento de estacas es relativamente dispendioso y requiere instalaciones especiales.

La tarea fue iniciada en Trinidad en 1930, por el Colegio Imperial de Agricultura Tropical con miras a un programa masivo de cambio de cultivos, dado que la propagación por estacas garantizaba la obtención de altos rendimientos y la buena calidad del cacao a partir de las selecciones "ICS".

Naundorf (1950), citado por ENRIQUEZ (1985), sostiene que en investigaciones realizadas para el enraizamiento de las estacas de cacao ha empleado los siguientes métodos:

Método de inmersión breve.- Hitchcock y Zimmerman (1939), citado por ENRIQUEZ (1985), realizaron ensayos para estacas de varios cultivos. Este método consiste en introducir la estaca en su extremo basal en una solución fitohormonal concentrada durante unos segundos y después plantarla en el medio de enraizamiento.

Método de polvo.- Stoutemyer (1939), citado por ENRIQUEZ (1985), menciona que este método consiste en introducir la estaca con su parte basal en una mezcla de talco finamente triturado y fitohormonas. Antes de plantar las estacas es necesario hacer un agujero en la arena, para no quitarle el polvo fitohormonal.

Método combinado.- Amlong y Naundorf (1938), citado por ENRIQUEZ (1985), empleó por primera vez, lo cual consiste en hacer una lesión mecánica; se hacen dos incisiones verticales en la parte basal de la estaca y se introduce después esta con su parte basal lesionada en una solución concentrada de fitohormonas, según el método de inmersión breve o en polvo de fitohormonas.

Método de planta madre.- ENRIQUEZ (1985), menciona que este método es el de acodo aéreo modificado, consiste en que una rama de cacao (que puede ser semi-lignificada o lignificada) se hacen dos incisiones horizontales. Estas incisiones se untan con una pasta de fitohormonas, envolviéndolas después en algodón o musgo húmedo y con un papel impermeable, cuidando que el algodón permanezca húmedo durante 7 a 10 días; transcurrido este período se cortan las ramas que han iniciado la formación de callo. Estas ramas así tratadas se ponen en arena para que termine su enraizamiento.

a. Selección y preparación del material. Erickson (1957), citado por ENRIQUEZ (1985), explica que se puede tener éxito en el enraizamiento de las estacas, únicamente si el material ha sido cuidadosamente seleccionado.

Evans (1953), citado por ENRIQUEZ (1985), en trabajos realizados en Trinidad, prefiere los brotes cuyas yemas hayan madurado pero que aún estén verdes, así como los tallos, aunque en estos debe notarse el proceso de cambio del color verde al gris parduzco. La opinión de algunos es

que las ramas en este estado son aun muy jóvenes y que la madera debe estar algo más madura. Si el material tiene flores, la madera es ya demasiado vieja. Si por otra parte es floja y flexible deben considerarse como demasiado joven.

Moreno (1978), citado por ENRIQUEZ (1985), menciona que se pueden usar varios tipos de estacas para la propagación, dependiendo de su procedencia, pudiendo ser de ramas abiertas o de abanico y de chupón; a continuación se da una descripción de cada una:

Estacas de ramas.- Son las que se obtienen de ramificación abierta semejantes a un abanico, escogiéndolas de las ramas jóvenes de la parcela o huerto establecido con este fin. El sistema radical de este tipo de rama es poco profundo en sus primeros años, pero a medida que avanza la edad se desarrolla algo similar a un pivote principal que profundiza en el suelo dando mayor estabilidad.

Estacas de chupón.- Se obtiene de chupones de la planta y ofrecen la ventaja de que su formación es parecida a la de un árbol procedente de semilla, esto permite un manejo fácil en relación con el árbol formado a base de una rama corriente; el sistema radical, sin embargo, es similar al anterior.

b. Medios enraizantes para las estacas. Los principales objetivos del medio de enraizamiento son dar soporte a la estaca en el propagador, proveer de humedad y aireación a toda la planta.

Erickson (1957), citado por ENRIQUEZ (1985), menciona que siempre existe el peligro de que el medio enraizador pueda saturarse de agua. Con un medio enraizador propenso a la saturación se origina una escasez de aireación, se producen formaciones callosas que emergen de las lenticulas en la parte inferior del tallo y las estacas no pueden sobrevivir.

2.2.2 Propagación por acodo

El acodo aéreo ha sido usado desde hace muchos años especialmente en la propagación de plantas ornamentales. Es originario de la antigua práctica china de poner el estiércol con musgo en una rama para inducir la formación de raíces. Se realizaba dando un corte parcial a la rama y envolviéndola con musgo humedecido, el cual era sujeto con una cuerda o con algún recipiente, como una maceta partida, un cono invertido, una canasta, etc.

HARTMANN y KESTER (1990), explican que "acodar" es hacer desarrollar raíces en un tallo que está todavía unido a la planta madre. Ese tallo, una vez enraizado, se separa para convertirse en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces. Por lo tanto a un tallo acodado se le llama acodo.

El acodo aéreo o acodo alto constituye un método de propagación artificial, consistente en obtener una planta nueva provocando la formación de un sistema radicular en una rama, la cual permanece unida a la planta madre hasta que el acodo pueda tener vida independiente. Se empieza haciendo una incisión en ángulo agudo o mejor en una incisión anular y cubrir el lugar de la

herida con musgo húmedo que pueda espolvorearse con una hormona inductora del enraizamiento; si el musgo se envuelve con una hoja plástica fuertemente atada no será necesario humedecerlo con frecuencia. Al cabo de algunas semanas se inicia el desarrollo de raíces en el musgo; entonces se puede cortar la rama y plantarla en el suelo.

DEVLIN (1976), manifiesta que si se corta un tallo suculento unos pocos mililitros por encima de una hoja madura y si se trata la herida con pasta de lanolina con AIA, se observa una proliferación de células parenquimáticas. Después de un corto tiempo, empiezan a desarrollarse raíces adventicias.

CUCULIZA (1986), afirma que en general el acodo enraíza o prende más fácilmente que las estacas o injertos por el hecho de estar unido a la planta madre, por este motivo se recomienda su empleo en plantas leñosas, que presentan dificultades para ser propagada por estacas. Las nuevas plantas se separan utilizando una cuchilla bien afilada mediante la cual se hace un corte neto por debajo de las raíces y en el punto de unión del brote con la planta madre.

Wyman (1952), citado por ADRIAZOLA (1980), indica que las excepcionales características del polietileno son las de ser prácticamente impermeable al agua pero permitiendo en cambio con relativa facilidad el intercambio de gases, es inerte para las plantas y no es deteriorado por los microorganismos, aún en condiciones de alta temperatura y humedad.

Hanger y Ravens (1954), citado por ADRIAZOLA (1980), sostiene que la membrana de polietileno es permeable al anhídrido carbónico y al oxígeno, también encontró que el sistema de hacer un descortezamiento anular en el tallo probó ser más exitoso que el corte longitudinal hacia arriba.

WEAVER (1976), dice que el éxito del acodo aéreo en los guayabos se puede mejorar descopando el brote y aplicando AIB concentrado a 5000 ppm, entonces el enraizamiento es de 100% y la sobrevivencia del 68% de los brotes no fortalecidos.

Dutt y Hussainy (1975), citado por ADRIAZOLA (1980), informa que una innovación realizada en Coimbatore ha sido la adopción del sistema del acodo aéreo con polietileno, las raicillas comienzan a aparecer al sexto día.

Pound (1943), citado por ENRIQUEZ (1985), describe que para el buen éxito en el acodamiento, debe usarse ramas con un diámetro de $\frac{1}{2}$ a 1 pulgada. El método consiste en quitar un anillo de corteza de unas 4 pulgadas de largo, luego la parte descubierta se cubre con un material absorbente como el musgo *Sphagnum* húmedo, y después se envuelve. Cuando salen las raíces, se corta el acodo por debajo del anillo y se siembra en una maceta, en una canasta con tierra o en el vivero.

2.3. Propagación por acodo aéreo del cacao

ENRIQUEZ (1985), afirma que el cacao puede propagarse por medio de

acodos, los que por regla general enraízan fácilmente, aunque en algunos casos resulta difícil el establecimiento de la planta en el campo. Este ha sido el principal inconveniente para el empleo en forma más extensa, de este método tan simple de propagación.

WRICH (1949), informa que el enraizamiento en *Theobroma cacao* "cacao" se obtiene a las 5 semanas de hecho el acodo.

Hardy (1961), citado por ENRIQUEZ (1985), explica que en el caso de cacao el enraizamiento de acodos se produce con mucha facilidad, especialmente si se aplica una hormona, preferiblemente en forma de pasta, en los bordes del anillo. El empleo de bolsas de polietileno ofrece perspectivas muy promisorias para la solución del problema que presenta la aclimatación de los acodos una vez que se ha producido el enraizamiento.

Pyke (1932), citado por ENRIQUEZ (1985), trabajó en Trinidad con acodos de cacao, utilizando plantas de semillas de un año de edad y chupones basales e hizo énfasis en la disposición natural de los chupones para producir raíces. Las plantas de semilla eran anilladas a poca distancia del suelo y se usó una maceta invertida para cubrir los brotes radiculares, de manera que estos se desarrollaran en la oscuridad. Cuando crecieron los brotes, se cubrieron con arena de río; de esta manera produjeron raíces que sostuvieron bien la planta en su vida independiente. Cuando Pyke anilló chupones basales cerca del lugar de nacimiento obtuvo raíces verticales gruesas. Las ramas de

abanico acodadas respondieron con pobre desarrollo de raíces horizontales y ninguna vertical; sin embargo no dio indicaciones sobre el medio sustentante ni el tipo de rama adecuados para el acodo.

Cheesman (1935), citado por ENRIQUEZ (1985), encontró que el acodo aéreo de cacao presenta algunas ventajas en Ceylán y Java, por la facilidad de su ejecución, poca atención y adaptabilidad a la rutina de la localidad. La lentitud para el establecimiento de las raíces y el espacio requerido para viveros se señalan como posibles desventajas.

Hardy (1961), citado por ENRIQUEZ (1985), explica el método de acodo de la manera siguiente: el acodo se prepara en la forma corriente, anillando una rama del grueso apropiado que tenga de 4 a 10 hojas. El anillo, de una pulgada de largo, se trata con hormona (Hormodín Nº. 3 en polvo); este se cubre con musgo húmedo (aserrín o tierra) y se envuelve con un pedazo de lámina de polietileno que se amarra en los extremos con cáñamo delgado. Luego de 7 á 8 semanas se ven las raíces que se producen a través de la envoltura plástica. Entonces se procede a cortar el acodo, teniendo cuidado de dejar unas 5 pulgadas de tallo en la parte inferior, lo cual sirve de soporte al sembrarlo en una bolsa plástica o maceta con tierra o compost.

Hann (1967), citado por GUERRA (1951) y ENRIQUEZ (1985), no encontró ninguna dificultad al trabajar en acodos de cacao; y si bien obtuvo

buenos resultados, no está de acuerdo con el método porque no forma raíz pivotante y porque el tiempo necesario para obtener raíces es muy largo.

Llano (1947), citado por ENRIQUEZ (1985), en Colombia, recomienda hacer acodos en cacao sobre ramas de chupón y de abanico; luego anillar y colocar sobre la herida, por el procedimiento más fácil, una mezcla de tierra y arena mantenida en constante humedad para provocar la salida de raíces adventicias. Cuando las raíces estén desarrolladas se cortaran las ramas debajo del lugar del anillado para transportarlas al campo.

Guerra (1951), citado por ENRIQUEZ (1985), en investigaciones realizadas con diferentes tipos de acodos de cacao, encontró mejores resultados usando talco como vehículo de hormonas – la mejor de estas fue el ácido indolbutírico (Hormodín N° 2). El musgo fue el mejor medio enraizante y como sostén de éste los cestos de tela – red plástica. Un anillado no menor de 4 cm. fue el más adecuado para la formación de callo y de raíces. Inmediatamente después de separado el acodo de la planta madre se cubrieron sus hojas con una bolsa plástica, amarrando la boca al tallo un poco más arriba del punto de anillamiento. Después de sembrados en bolsas plásticas con suelo, se les colocó en un lugar bien sombreado, bajo los mismos árboles de cacao en donde se practicó el acodamiento; allí se les dejó de 7 a 11 días para aclimatarlos, al final de los cuales se les quitó las bolsas plásticas que cubría las hojas. La planta se le dejó a la sombra por unos 7 días más, después de los cuales se sembró en el campo bajo sombra adecuada. Los

acodos de abanico dieron los mejores resultados; ya a los 30 días habían formado raíces de 30 cm. de longitud en los aclimatadores. Con este método, el tiempo necesario para producir un acodo de cacao, aclimatado, varía entre 9 y 11 semanas.

Fundamento del anillado o descortezado.- Mainardi (1996) citado por MORE (2002), indica que en el descortezado o anillado se elimina del tronco o de las ramas, un anillo de corteza de 5 cm de alto para ralentizar el desarrollo vegetativo deteniendo la savia descendente y estimular la floración y fructificación. Es conveniente hacerlo cuando las plantas estén 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.

Escobedo (1979), citado por MORE (2002), afirma que es posible que los reguladores de crecimiento y otras sustancias, sean naturalmente producidos antes que sus efectos se hagan evidentes, pero en condiciones normales estos se movilizaran o traslocarían a otras partes de la planta, probablemente en las raíces donde se perderían. Sin embargo el anillo funciona 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.

2.4. Sustancias reguladoras de crecimiento

DEVLIN (1976), manifiesta que la intervención de los reguladores de crecimiento es posible observarla en los siguientes casos: a) el alargamiento celular, b) la dominación apical, c) la iniciación radicular, d) partenocarpia, e) la abscisión, f) formación de callo, g) la respiración.

SACHS (1960), afirma que los retardadores del crecimiento de las plantas son compuestos en los que se incluyen: SADH, el Cycocel, el phosphón-D, y el amo-1618, que retrasan la prolongación de los tallos, impidiendo la división celular en el meristemo sub-apical, generalmente sin afectar de manera similar al meristema apical.

Paleg (1965), citado por ADRIAZOLA (1980), menciona que el Cycocel ha sido identificado como un "antigiberélico", término en el sentido bioquímico implica competencia específica entre las giberelinas y el retardante del crecimiento de uno o varios sitios de reacción de la planta. De acuerdo con esta definición, un antigiberélico debe ser un análogo químico del anillo giberélico que puede actuar como sustituto del material en reacciones bioquímicas. Sin embargo no existe evidencia de que el Cycocel esté estructuralmente relacionado con el ácido giberélico.

La generalidad de los autores expresa que es preciso realizar más investigaciones para determinar exactamente el modo o modos de acción del Cycocel.

BARRERA (1974), afirma que para el enraizamiento los productos de aplicación como el ácido indolacético y el ácido indolbutírico, (muy usado y de acción más suave y segura), el naftalenoacético, y otros siendo también frecuente las mezclas entre ellos.

Muchos autores están de acuerdo que las concentraciones pueden variar de 0.01% hasta 1%, y el tiempo de inmersión de las estacas en la solución varían de 24 horas en caso de soluciones diluidas, hasta un segundo en caso de soluciones concentradas. No hay patrón definido para el uso de cualquiera de estos sino, que el método que se escoja depende enteramente de la fisiología de la planta.

WILSON y LOOMIS (1962), consideran universalmente distribuido el ácido indolacético en las plantas, en ciertos hongos y otros organismos, tiene carácter de auxina y se produce sintéticamente.

HANGER y RAVENSCROFT (1954), publicaron un trabajo hecho en Wisley durante dos años, donde probaron tres sustancias de crecimiento en tres niveles diferentes de concentración, tuvieron 100% de éxito con *Abeliopphyllum spp.*, *Mahonia ssp.*, *Panotia spp.* Los híbridos de Rosa Te fueron enraizados en un 83% con AIB a 15,000 y 20,000 ppm., habiendo fracasado cuando la concentración fue de 8,000 ppm., otro tratamiento produjo enraizamiento en *Acer palmatum* y *Acer artovopurpureus*. También se encontró que el sistema de

hacer un descortezamiento anular en el tallo, probó que es más exitoso que el corte longitudinal hacia arriba.

Ching y Widmoyer (1956), citado por ADRIAZOLA (1980), menciona que se hizo otro ensayo aplicando ácido naftaleno acético (ANA) al medio enraizante. Se remojó el musgo por una noche en diferentes concentraciones y se siguió el procedimiento normal del acodado. Los acodos tratados con 100 ppm de ANA produjeron 50% de éxito, los que tenían 100 ppm produjeron enraizamiento en todos los acodos menos en uno de los testigos solo uno produjo raíces. Las diferentes concentraciones produjeron diferentes tipos de enraizamiento.

Singh (1954), citado por ADRIAZOLA (1980), menciona que se experimentó varias concentraciones de éstas mismas hormonas en doce variedades para patrón usando ramas de dos a cuatro años. Respondió mejor el ANA a 10,000 ppm.

MORIN (1965), menciona que en acodos realizados en mango utilizando hormonas de enraizamiento con lanolina y ramas de dos a tres años de edad y removiendo un anillo de corteza (anillamiento), aplicó las hormonas siguientes:

AIA al 1%, obteniendo 80% de enraizamiento.

ANA al 2%, obteniendo 100% de enraizamiento.

AIA al 3%, obteniendo 60% de enraizamiento.

AIB al 3%, obteniendo 80% de enraizamiento.

Considera que el acodo aéreo en mango puede desarrollarse como un método comercial exitoso, y que estudios posteriores al respecto son necesarios; sin embargo, para perfeccionar el método existe en el comercio una membrana plástica preparada especialmente para hacer acodo aéreo, denominada "Airwrap" (fabricado por Agri-Plast Products Company, Sarasota, Florida, E.U.A.) y que contiene adherida una sustancia en polvo, verde constituida según las indicaciones por nutrimentos vegetales auxinas, elementos en trazos y elementos protectores contra daños de hongos e insectos. Su aplicación con el producto propio y con adición de sustancias enraizadoras es factible.

Ledin y Ruehele (1954), citado por ADRIAZOLA (1980), indica que se obtuvieron éxito con ramas de mango, pero las raíces eran frágiles, y pocas plantas sobrevivieron al transplante. No encontraron respuesta efectiva con el ANA a 10,000 ppm.

2.4.1 Auxinas

WEABER (1976), menciona que las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de células de tallos y coleóptilos, las auxinas también estimulan la división celular por ejemplo; frecuentemente fomentan el desarrollo de los callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces en muchas especies vegetales, esta respuesta fue base de la

primera aplicación práctica en la agricultura, de sustancias de crecimiento. Las auxinas pueden iniciar la floración (por ejemplo en la piña) e inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies. Las auxinas hacen aumentar con frecuencia el amarre de frutos sobre todo en especies de frutos con semilla, como son los pimientos y las cucurbitáceas. Liebig, citado por INDAGRO (1999), llevó acabo experimentos sobre el efecto de las auxinas en las materias orgánicas de los suelos, en un experimento descubrió que el N.A.A (ácido naftalenoacético), a razón de 28 kg/ha mataba las plantas de mostaza (*Brassica arvensis*), sin influir daño alguno en la avena, que en general los cereales no eran sensibles a las auxinas, pero que las plantas de hoja ancha las dicotiledóneas, tenían sensibilidad muy elevada.

2.4.2 Giberelinas

Liebig, citado por INDAGRO (1999), observó que la aplicación de giberelinas incrementa notablemente la longitud del tallo de la planta de chicharos enanos, que alcanzan un nivel normal de crecimiento, también demostró que ciertos mutantes enanos de maíz alcanzan una altura normal después de aplicarles giberelinas. Además demostró que GA₃ fomenta la floración de *Hyoscyanus* una planta que requiere noches largas para florecer, aún cuando se le cultive durante un fotoperíodo no inductivo, además las giberelinas afectan el amarre y desarrollo de muchos frutos de muchas especies.

WEABER (1976), indica que el efecto más sorprendente en la

estimulación del crecimiento se observa en plantas asperjadas con giberelinas.

LIRA (1994), menciona que las giberelinas pueden provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías. La aplicación a los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo subapical y provoca el crecimiento rápido de muchas plantas arrocetadas. Ese veloz crecimiento es resultado tanto del número de células formadas como el aumento en expansión de las células individuales.

2.4.3 Citoquininas

WEABER (1976), menciona que los efectos de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados. Además de fomentar la división celular, las citoquininas influyen en la diferenciación de los tejidos. Interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes de crecimiento, el modo en que cualquier cambio de equilibrio entre citoquininas y auxinas, pueden afectar las expresiones del crecimiento. Las citoquininas provocan también la elongación de segmentos de tallos etiolados. Estas respuestas se deben en gran parte a la expansión celular, además tienen una acción de dominancia apical que es opuesta a la de las auxinas. Las tratadas desarrollan los brotes laterales quedando anclada la inhibición producida por el brote central, finalmente también provocan la germinación de semillas eliminando los mecanismos de latencia.

2.4.4 Propiedades y actividades de las algas marinas

Bluenden (1980) citado por INDAGRO (1999), concluyó que cuando se aplicaba el extracto de *Ascophyllum nodosum* en las dosis recomendadas, se obtenían efectos positivos en el rendimiento. Se han llevado a cabo muchos ensayos y experimentos en el pasado, y sus resultados demuestran que los extractos de algas son responsables del incremento en el rendimiento, calidad y vida de diferentes cultivos.

SENN (1987), comenta que la utilización de algas marinas como fertilizantes viene desde la antigüedad. Con el desarrollo de los fertilizantes químicos a finales del ciclo XIX, éste tipo de fertilizante fue perdiendo popularidad. En años recientes cuando se comenzó a cuestionar los efectos adversos de la aplicación de muchas sustancias químicas al medio ambiente, se volvieron a considerar las fuentes naturales de nutrientes entre ellos las algas marinas, la composición química de las algas marinas depende esencialmente de las condiciones del medio ambiente, la temperatura del agua y la cantidad de luz solar determinan en gran parte la especie de alga que crecerá en un determinado ambiente. El *Ascophyllum nodosum*, que se encuentra a lo largo de la costa de Noruega dispone de condiciones especialmente favorables para su crecimiento, conteniendo muchos reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas, y giberilinas.

2.5. Bioestimulantes en estudio

2.5.1 Triggrr-Foliar

WESTBRIDGE AGRICULTURAL PRODUCTS (2005), Triggrr-Foliar es un líquido soluble en el agua; para preparar la mezcla, agitar fuertemente el envase antes de abrirlo. Medir la cantidad recomendada y diluirlo con cantidad suficiente de agua al volumen o concentración deseada. La mezcla debe usarse dentro de las (12) horas posteriores a su preparación. La dosis recomendada para algodónero es de 1 l/ha en tres aplicaciones.

Está compuesto por citoquinina (como kinetina) 0.012%, elementos minerales 7.740% y materiales inertes 92.248%. Es un regulador de crecimiento de plantas que se aplica al follaje para incrementar rendimientos y mejorar la calidad de las cosechas. Contiene citoquininas, sustancias biológicas naturales balanceadas y elementos menores quelatizados; indispensables para el óptimo metabolismo de las plantas. La dosis por hectárea recomendada de Triggrr-Foliar puede ser aplicado en una sola aspersión o dividida en dos o tres aspersiones, según el cultivo.

2.5.2 Root-Hor

ANDINA (2005), recomienda para enraizamiento de hortalizas pre-establecidas. Verter 250 ml de Root-Hor en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente mediante pulverización.

Está compuesto por una solución nutritiva enraizadora 95.4%,

sulfato de Zinc 4%, ácido 3 indolbutírico 0.1%, ácidos nucleicos 0.1% y ácido alfa naftalenoacético 0.4%. Es un bioestimulante poderoso para el enraizamiento de las plantas. Se usa en acodos y esquejes de árboles frutales, por sumersión en una solución nutritiva de Root-Hor y en aplicaciones foliares sobre hortalizas establecidas en campo de cultivo

ANDINA. (2005), indica para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5ml de Root-Hor por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm. del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar.

2.5.3 Agrostemin-GL

ACADIAN (2004), menciona que el agrostemin está compuesto por materia seca 24%, materia orgánica 11-14%, ceniza 11-14%, nitrógeno total 0.25-0.5%, fósforo 0.25-0.75% potasio soluble (K_2O) 3.5-4%, magnesio (Mg) 0.12-0.19%, calcio (Ca) 0.03-0.05%, boro (B) 325-350 ppm, hierro (Fe) 413-475ppm, manganeso (Mn) 377-379 ppm, cobre (Cu) 33-40 ppm, zinc (Zn) 513-525 ppm, cobalto (Co) 0.75 ppm, molibdeno (Mo) 25 ppm y níquel (Ni) 0.75 ppm.

Agrostemin-GL es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural), es el único producto en el mercado agrícola que cumple con los estándares

establecidos por diversos organismos de agricultura, orgánica, es un almacén naturalmente balanceado de más de 60 componentes entre ellos: macro y micro nutrientes (biológicamente quelatizadas por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas; contiene protohormonas naturales encapsulados en proteínas específicas (protohormonas Glycosilicadas) que promueven, dentro de la planta, la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada, lo que permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas las que corrigen cualquier deficiencia que esté afectando los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación. Es un producto no contaminante que puede ser usado en la agricultura convencional y orgánica. Para tratamiento de esquejes y plántulas. Se remoja los esquejes por 5 minutos antes de ponerlos a enraizar. En caso de plántulas de almácigo, remojar las raíces por 3-5 minutos antes del trasplante, a las camas de propagación en todos los cultivos; la dosis recomendada es de 1%; para el tratamiento de camas de propagación en todos los cultivos. Se cubre uniformemente con gotas grandes toda la cama de propagación con la solución antes de colocar las semillas o esquejes.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó durante el período de abril a agosto del 2006 en el fundo denominado "Cacaotero"; ubicado en el Km. 3.4 de la carretera Castillo Grande – Venenillo en el sector de Aserradero, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Su ubicación UTM es:

Este	:	18L 389096 m
Norte	:	8975332 m
Altitud	:	650 m.s.n.m

3.2. Antecedentes de la plantación

Anteriormente era un cultivo de plátano, luego se instaló el cultivo de cacao (clon CCN-51); actualmente tiene siete años de edad y tiene un área de 12 500 m².

3.3. Condiciones climáticas

Las condiciones agro-climáticas están dadas de acuerdo al Cuadro 1, correspondiente a los meses durante los cuales se condujo el presente experimento.

Cuadro 1. Datos meteorológicos correspondientes a la duración del experimento (Abril – Agosto 2006)

Parámetros	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
T° máxima	30.3	29.6	29.3	30.4	30.3
T° mínima	20.6	19.7	19.9	18.9	20.0
T° media	25.4	24.6	24.6	24.6	25.1
Humedad relativa	83.0	82.0	84.0	81.0	81.0
Precipitación	277.7	100.8	123.5	71.1	108.3

Fuente: Estación meteorológica "José Abelardo Quiñones" de Tingo María

3.4. Componentes en estudio

1. Los bioestimulantes a aplicar

- a. Root-Hor
- b. Agrostemín-GL
- c. Triggrr-Foliar

2. Dosis

- a. Al 1%
- b. Al 1.5%

3.5. Tratamientos en estudio

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos (bioestimulantes) en estudio.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis
Tratamiento 1	Root-Hor	1%
Tratamiento 2	Root-Hor	1.5%
Tratamiento 3	Agrostemin-GL	1%
Tratamiento 4	Agrostemin-GL	1.5%
Tratamiento 5	Triggrr-Foliar	1%
Tratamiento 6	Triggrr-Foliar	1.5%
Tratamiento 7	Testigo	0.0%

3.6. 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 dosis de bioestimulante.

μ = Es el efecto de la media general.

τ_i = Es el efecto del i -ésimo dosis de bioestimulante.

β_{ij} = Es el efecto de la j-esima repetición.

ε_{ij} = Es el efecto aleatorio del error experimental en el j-ésimo dosis de bioestimulante.

Para: $i = 1, 2, 3, \dots 7$ tratamientos (dosis de bioestimulante).

$j = 1, 2, 3, 4$ bloques

3.7. Esquema del análisis estadístico

El análisis estadístico de las diferentes características se realizó de acuerdo al siguiente análisis de variancia.

Cuadro 3. Esquema del análisis de variancia

Fuentes variación	GL
Bloques	3
Tratamientos	6
Error Experimental	18
TOTAL	27

3.8. Características del campo experimental

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

Número de tratamientos por bloque : 7

Número de bloques : 4

Número de ramas acodadas por unidad experimental	:	10
Número de ramas acodadas por árbol	:	2
Número de árboles por unidad experimental	:	5
Total de unidades experimentales	:	28
Número de ramas acodadas por bloque	:	70
Total de ramas acodadas	:	280
Altura de los árboles	:	3 m
Distanciamiento entre los árboles	:	3 x 3 m

3.9. Determinación de las observaciones registradas

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

3.9.1 Fecha de inicio y término del acodado

Se inició en el mes de abril y se culminó en el mes de agosto.

3.9.2 Días a la formación de callo y emisión de raíces

También se realizó considerando los días que transcurrieron desde la ejecución del acodado hasta la formación de callo y emisión de las primeras raíces en los 7 tratamientos.

3.9.3 Volumen radicular

Este parámetro se evaluó con el método de la probeta en cm³;

para ello se cortaron todas las raíces de las ramas acodadas para sumergirlas en la probeta con agua.

3.9.4 Longitud radicular

Se midió en cm. desde la base hasta la punta de las raíces, se consideró a aquellas raíces mas gruesas y largas.

3.9.5 Diámetro radicular

Se realizó esta medida a 2 cm. del callo de los acodos, se utilizó para este fin un vernier.

3.9.6 Porcentaje del número de acodos enraizados.

Se contaron a las ramas acodadas que enraizaron de todos de los tratamientos. Se consideraron a las raíces partir de 2 cm de longitud.

3.10. Ejecución del experimento

La realización del experimento fue de acuerdo al siguiente orden:

3.10.1 Descripción de los árboles en estudio

Los árboles que correspondieron al presente experimento fueron del clon CCN 51 de 7 años de edad encontrándose en buen estado fitosanitario. El diámetro de los troncos fueron de 8.0 cm., alcanzando una altura aproximada de 3 m. El distanciamiento entre los árboles fue de 3 x 3 m,

ocupando un terreno de topografía plana y con sombra ligera, conformado por árboles de palto.

3.10.2 Selección de ramas a acodar

Las ramas que se destinaron a la producción de acodos se denominaron “ramas madres”. Habiéndose constatado que cada rama principal tenga un tamaño promedio de 1.5 m de largo con un diámetro de 2-3 cm. y que tenga tres brotamientos sucesivos o “Flushes” herbácea, semileñosa, y la rama leñosa.

El “Flush”, tuvo que poseer ciertas características que se suponen que favorecen un mejor comportamiento fisiológico y como consecuencia, el enraizado como son:

- Tener la guía “cerrada” y una cantidad mayor de hojas maduras o sea con la yema terminal en estado “durmiente”.
- Poseer hojas de color verde oscuro o verde claro, nunca verde amarillamiento.
- Rama vigorosa. El vigor del brote se nota por la rama que es gruesa y bien derecha.
- La ramilla terminal debe presentar un color marrón superior y verde inferior.

3.10.3 Preparación del sustrato

El sustrato usado fue sólo la tierra superficial del cacaotal. Se

escogió este tipo de sustrato debido a la facilidad de obtención y además porque impide la compactación excesiva y favorece la retentividad de agua. La tierra fue desmenuzada, limpiada, cernida.

3.10.4 Preparación del plástico para los acodos y las cintas

Se prepararon plásticos transparentes de 40 cm de largo por 30 cm de ancho y cintas de plástico de 100 cm x 5 cm, de 4 colores que amarradas a las ramas acodadas sirvieron para una mejor identificación, señalándose el número de bloques, tratamientos y el número de acodo.

3.10.5 Metodología del acodado

El primer paso en el acodado fue considerar que la rama a acodar tenga otra rama basal para que sostuviera al acodo por los 4 meses, luego se procedió a anillar a la rama a unos 20 cm de los 25 cm de longitud que formará el acodo. Enseguida se removió completamente alrededor de la rama un anillo de corteza de 2.5 cm. de ancho, raspándose la superficie expuesta para asegurarse de que se ha removido todo el cambium para retardar la cicatrización y favorecer la emisión de raíces. La aplicación de los tratamientos (bioestimulantes) se hizo en el borde superior utilizando para ello un frasquito conteniendo la dosis de bioestimulante del cual se extraía con un pedazo de algodón.

A la rama tratada se envolvió con el plástico y se engrapó quedando como un tubo; luego se amarró con rafia encima de la rama basal,

se echó el sustrato presionando con una estaca, hasta llenar los 25 cm y finalmente se torció el plástico sobrante y se amarró con rafia para que no entrare demasiado agua.

3.10.6 De las mediciones

La evolución del callo se midió con la ayuda de un modelo de grado de formación, lo cual se hizo desde la aparición de callo hasta la emisión de las raíces, se registraron 2 evaluaciones. El número de ramas enraizadas, la longitud, la emisión de brotes y diámetro de raíces, solo fue por única vez al finalizar el experimento.

3.10.7 Patrón para la evaluación relativa de formación de callo

Grado 0: El anillado no muestra ninguna modificación.

Grado 1: El anillado presenta ensanchamiento ligero, más oscuros que el mismo cortés, en la zona cambial.

Grado 2: La formación de callo es notoria, abarca de 1/4 del perímetro de corte y se notan claramente protuberancias.

Grado 3: El callo se encuentra expandido alrededor de toda la corteza del anillo superior y, la dilatación se hace mayor.

Grado 4: El callo se hace más notorio, se hace como gránulos unidos, formando un callo más grande.

Grado 5: Las protuberancias en la parte inferior del anillo no son notorias, sólo se da en la parte superior y está formado

alrededor de la corteza una masa grande de gránulos de callo.

3.10.8 De la emisión de brotes

Las ramas acodadas tenían una rama principal y un número variable de ramas secundarias. La evaluación de brotes consistió en contar el número de brotes emitidos de una rama secundaria y de la principal al final del experimento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Del porcentaje del número de ramas enraizadas

Cuadro 4. Resumen del análisis de variancia para la variable porcentaje del número de ramas enraizadas

Fuentes de variación	G L	Cuadrados medios
Bloques	3	752.95 S
Tratamientos	6	397.06 S
Error experimental	18	180.37
TOTAL	27	

C. V (%) = 17.52

S = significación estadística al 5% de probabilidad

Del Cuadro 4, se puede deducir que para el efecto de bloques y tratamientos existen diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad (17.52%) es calificativo de buena homogeneidad.

Cuadro 5. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable porcentaje del número de ramas enraizadas.

Tratamientos	Descripción	Porcentaje (%)
T ₂	Root-Hor al 1.5%	87.5 a
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	87.5 a
T ₁	Root-Hor al 1%	82.5 b
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	77.5 b
T ₇	Testigo	77.5 c
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	67.5 d
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	61.5 e

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

En el Cuadro 5, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T₂ (87.5%) y T₃ (87.5%) en cuanto al porcentaje del número de ramas enraizadas; y a la vez estos dos tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos: T₁ (82.5%), T₆ (77.5%), T₇ (72.5%), T₄ (67.5%) y T₅ (61.7%).

T₁ = Root Hor al 1%
T₂ = Root Hor al 1.5%
T₃ = Agrostemin-GL al 1%
T₄ = Agrostemin-GL al 1.5%
T₅ = Triggrr-Foliar al 1%
T₆ = Triggrr-Foliar al 1.5%
T₇ = Testigo

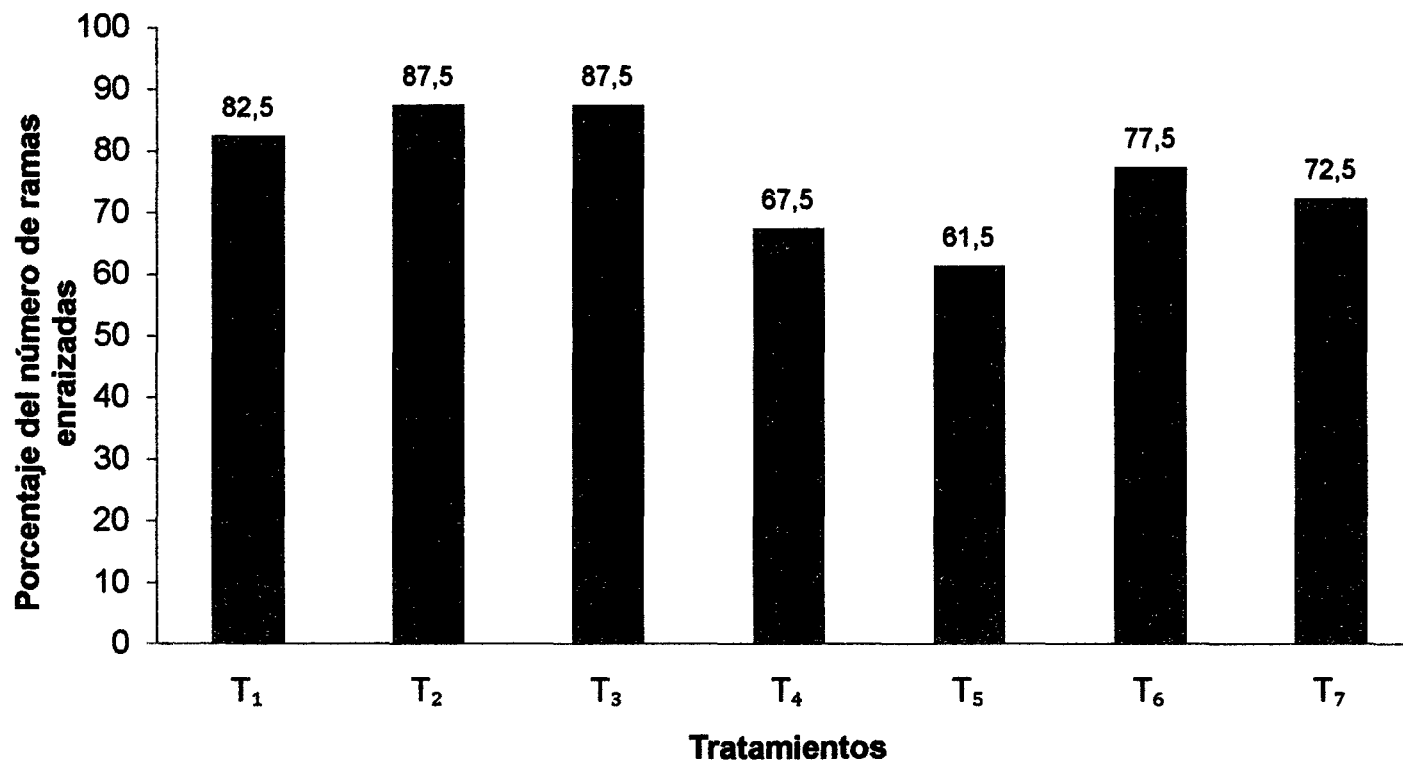


Figura 1. Porcentaje del número de ramas enraizadas de los tratamientos en estudio

Al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 5, Figura 1), se observa las diferencias entre los tratamientos. Los tratamientos T₂ (87.5%) y T₃ (87.5%) tuvieron un comportamiento similar. Esto indica que el bioestimulante Root-Hor al 1.5% (T₂) y Agrostemin-GL al 1% (T₃) resultaron ser efectivos en producir mayor porcentaje de número de ramas enraizadas, en comparación con los demás tratamientos; sin embargo estos dos tratamientos obtuvieron menor volumen radicular. El testigo (T₇) resultó ser significativamente superior a los tratamientos T₄ y T₅; esto indica que no tuvieron un efecto favorable para inducir las raíces en las ramas acodadas, este resultado posiblemente se debe a que el Agrostemin-GL a mayor dosis provoca la inhibición de la emisión de raíces por su mayor concentración de protoauxinas, protocitoquininas y protogiberilinas y el Triggrr-Foliar a menor dosis no favorece la emisión de raíces en las ramas acodadas, posiblemente por la baja concentración de citoquinina, porque con el Triggrr-Foliar al 1.5% se obtuvo mayor porcentaje de número de ramas enraizadas.

Las causas por las que no se obtuvo un 100% de ramas enraizadas en todos los tratamientos podría deberse a varios factores como: alta humedad, daño por insectos, variabilidad de ramas, de follaje y de la planta madre. Respecto a ello ADRIAZOLA (1980), menciona que debe tomarse en cuenta que al tomar una edad y diámetro determinados de rama se contemple también la cantidad real de hojas.

4.2. Del volumen radicular

Cuadro 6. Resumen del análisis de variancia para la variable volumen radicular.

Fuentes de variación	G L	Cuadrados medios
Bloques	3	147.49 AS
Tratamientos	6	335.18 AS
Error experimental	18	26.19
TOTAL	27	

C. V (%) = 17.52

AS = significación estadística al 1% de probabilidad

El análisis de variancia (Cuadro 6), nos indica que para el efecto de bloques y tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, para el carácter de volumen radicular. El coeficiente de variabilidad del volumen radicular (15.42%) nos indica una buena homogeneidad.

Cuadro 7. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable volumen radicular.

Tratamientos	Descripción	Volumen radicular (cm ³)		
T ₁	Root-Hor al 1%	52.30	a	
T ₂	Root-Hor al 1.5%	34.71	b	
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	33.24	b	c
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	31.67	b	c
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	29.25	b	c
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	26.19		c
T ₇	Testigo	24.92		c

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

En el Cuadro 7, se observa que hubo diferencias estadísticas significativas del T₁ (52.30), que obtuvo el mayor volumen radicular que los demás tratamientos; mientras que los tratamientos T₂, T₆, T₅ y T₃ no se diferencian significativamente entre si; asimismo los tratamientos T₆, T₅, T₃, T₄, y T₇ no se diferencian significativamente entre si. Mientras el T₂ (34.71) difiere significativamente de los tratamientos T₄ (26.19) y T₇ (24.92) que resultaron tener menor volumen radicular.

Del resumen del análisis de variancia (Cuadro 6), para el carácter en estudio, se observa que existen diferencias altamente significativas para el efecto de bloque, posiblemente debido a la heterogeneidad en la distribución de bloques dentro del terreno experimental. Con respecto al efecto de los

tratamientos en la expresión del volumen radicular, se observa también diferencias altamente significativas, lo cual indica que los tratamientos en estudio tienen comportamiento diferente, debiéndose posiblemente a los efectos independientes de cada dosis de bioestimulante en el enraizado de los acodos aéreos.

De la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), Cuadro 7 y Figura 2, se verifica las diferencias significativas entre los tratamientos en estudio para la variable volumen radicular.

Con respecto al volumen radicular (Cuadro 7 y Figura 2), el tratamiento T_1 (52.30) donde se aplicó Root-Hor al 1% tuvo mayor volumen radicular que los demás tratamientos; mientras que el tratamiento T_2 (34.71), donde se aplicó también Root-Hor al 1.5% tuvo menor volumen radicular esto se debe que a mayor concentración de ácido indolbutírico inhibe el desarrollo de raíces, como lo dice BARRERA (1974), que las concentraciones de 0.01 á 1% son las mejores para obtener buen enraizado con el ácido indolbutírico (muy suave y de acción mas suave y segura) y el ácido indolacético. También menciona Weaber (1976), citado por ALEJANDRO (2002) que el AIB es considerado como uno de los mejores productos para incrementar el enraizamiento en un gran número de especies; su actividad auxínica es débil y los sistemas de enzimas destructoras de auxinas lo destruyen relativamente lento. Resulta muy eficaz como estimulante de raíces, debido a que se desplaza muy poco y se retiene cerca del sitio de aplicación.

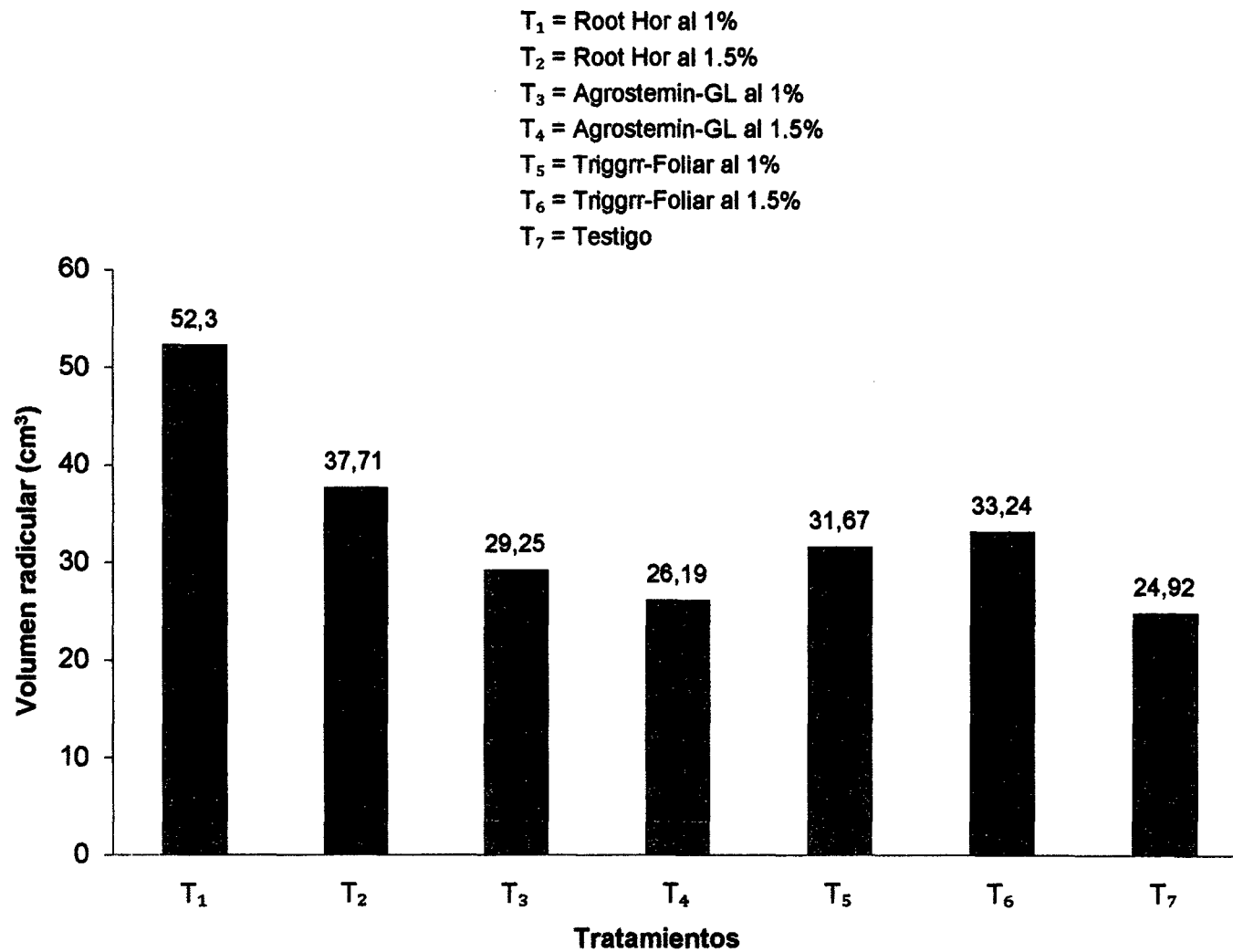


Figura 2. Volumen radicular de los tratamientos en estudio.

Sin embargo el T₂ fue similar a los tratamientos T₆, T₅ y T₃ en cuanto a volumen radicular, esto nos indica que el T₅ al 1.0% y T₆ al 1.5% compuesto por la citoquinina como componente principal de Triggrr- Foliar y los tratamientos T₃ al 1% y T₄ al 1.5% respectivamente, compuestos por las protoauxinas, protogiberilinas y protocitoquininas del Agrostemin-GL tuvieron un comportamiento similar.

Ahora los tratamientos T₆, T₅, T₃ y T₄ resultaron tener igual volumen radicular que el testigo (T₇). Esto me indica que la planta de cacao también contiene sustancias reguladoras de crecimiento naturales; de esa manera es mejor realizar acodos aéreos sin la aplicación de los bioestimulantes Agrostemin-GL y Triggrr-Foliar.

4.3. De la longitud de raíces

Cuadro 8. Resumen del análisis de variancia para la variable longitud de raíces, expresado en (cm).

Fuentes de variación	G L	Cuadrados medios
Bloques	3	752.95 NS
Tratamientos	6	397.06 S
Error experimental	18	180.37
TOTAL	27	

C.V (%) = 13.76

S = Significación al 5.0 % de probabilidad y NS = No existe significación estadística.

El análisis de variancia (Cuadro 8) nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques; mientras que para el efecto de tratamientos existen diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad de longitud de raíces (13.76%) nos indica muy buena homogeneidad.

Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable longitud de raíces.

Tratamientos	Descripción	Longitud radicular(cm)		
T ₁	Root-Hor al 1%	26.15	a	
T ₂	Root-Hor al 1.5%	24.89	a	
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	23.02	a	
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	22.34	a	b
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	22.11	a	b
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	21.95	a	b
T ₇	Testigo	17.37		b

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

En el Cuadro 9 se observa que hubo diferencias estadísticas significativas de los tratamientos: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ que obtuvieron mayor longitud de raíces que el testigo (T₇). Además los tratamientos T₁ (26.15), T₂ (24.89) y T₃ (23.02) fueron superiores en longitud de raíces a los demás tratamientos.

Del resumen del análisis de variancia (Cuadro 8), para la variable en estudio se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, se puede deber a la homogeneidad en la distribución de bloques dentro del terreno experimental. Con respecto al efecto de tratamientos en la expresión de longitud radicular, se observa diferencias estadísticas significativas, lo cual nos indica que los tratamientos tienen un comportamiento diferente en cuanto a longitud radicular.

De la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), Cuadro 9, se confirma las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio para la variable longitud de raíces.

En cuanto a la longitud de raíces (Cuadro 9 y Figura 3), el T₁ (26.15) no difiere estadísticamente de los tratamientos T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆; sólo es significativamente superior al testigo (T₇). Este resultado me permite comparar con el volumen radicular y afirmar que a mayor volumen radicular mayor longitud de raíces.

Sin embargo no está en concordancia con la conclusión de Cabrera y Soto (1962), citado por ENRIQUEZ (1985) que trabajaron con estacas de cacao, que la miel de abeja rica en auxinas no influye aparentemente en la longitud de raíces, pero si en el porcentaje de enraizamiento 3.3%).

T₁ = Root Hor al 1%
T₂ = Root Hor al 1.5%
T₃ = Agrostemin-GL al 1%
T₄ = Agrostemin-GL al 1.5%
T₅ = Triggrr-Foliar al 1%
T₆ = Triggrr-Foliar al 1.5%
T₇ = Testigo

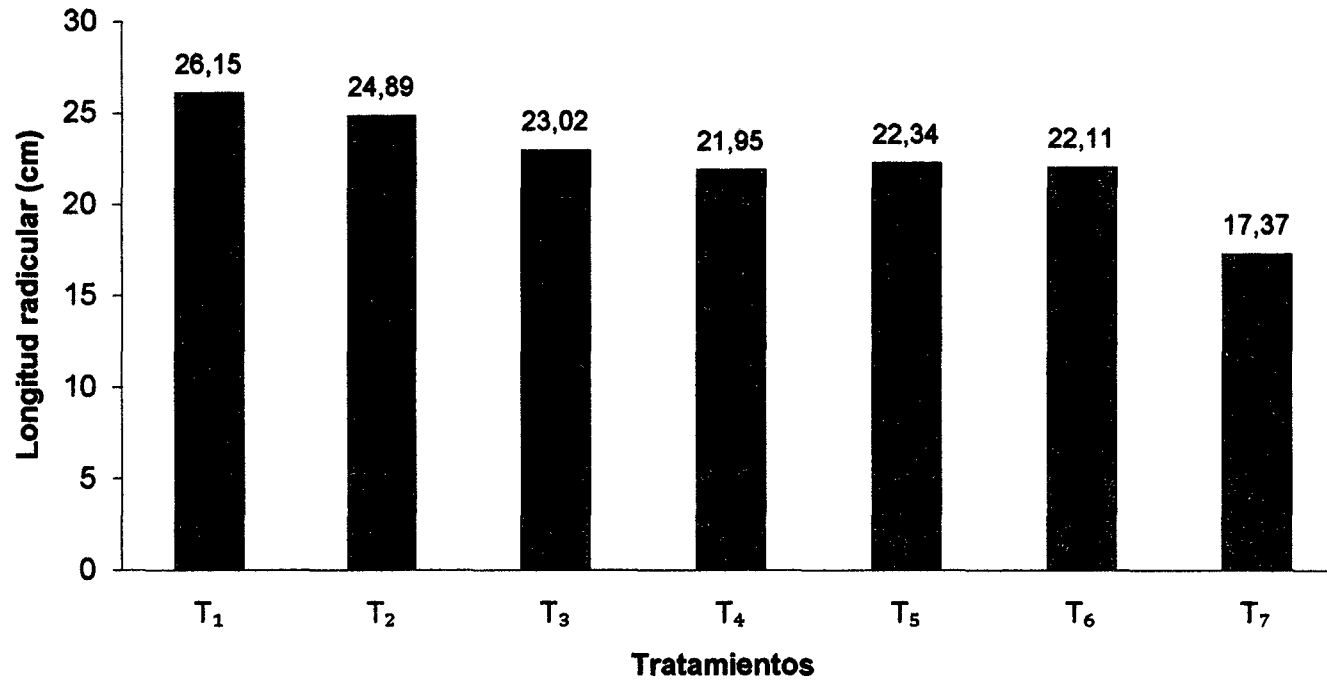


Figura 3. Longitud radicular de los tratamientos en estudio.

4.4. Del diámetro radicular

Cuadro 10. Resumen del análisis de variancia para la variable diámetro radicular.

Fuentes de variación	G L	Cuadrados medios
Bloques	3	752.95 AS
Tratamientos	6	397.06 NS
Error experimental	18	180.37
TOTAL	27	

C.V (%) = 17.59

AS = significación estadística al 1.0 % de probabilidad.

NS= no existe significación estadística.

Del análisis de variancia (Cuadro 10) nos indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de bloques; mientras que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de tratamientos. El coeficiente de variabilidad del diámetro radicular (17.59 %) nos indica buena homogeneidad.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable diámetro radicular (mm).

Tratamientos	Descripción	Diámetro radicular (mm)		
T ₁	Root-Hor al 1%	4.11	a	
T ₂	Root-Hor al 1.5%	3.99	a	b
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	3.76	a	b
T ₄	Agrostemin-GL al 1%	3.38	a	b
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	3.76	a	b
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	3.65	a	b
T ₇	Testigo	3.01		b

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

En el Cuadro 11, se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆; sólo con el testigo T₇; mientras que entre los tratamientos mencionados no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto a diámetro radicular.

Del análisis de variancia (Cuadro 10), para la variable diámetro radicular, se observa que existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, esto es debido a la heterogeneidad en la distribución de bloques en el terreno experimental. Los efectos de los tratamientos en cuanto a diámetro radicular expresan que no hubo diferencias estadísticas significativas, esto nos indica que las dosis de bioestimulantes tuvieron un comportamiento similar.

Del análisis de variancia (Cuadro 10), para la variable diámetro radicular, se observa que existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, esto es debido a la heterogeneidad en la distribución de bloques en el terreno experimental. Los efectos de los tratamientos en cuanto a diámetro radicular expresan que no hubo diferencias estadísticas significativas, esto nos indica que las dosis de bioestimulantes tuvieron un comportamiento similar.

Además la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), del Cuadro 8 indica que hubo ligeras diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio.

En cuanto a diámetro radicular (Cuadro 11 y Figura 4) todos los tratamientos con bioestimulantes se diferenciaron estadísticamente del testigo T₇ (3.01), mientras que sólo el T₁ (4.11) resultó ser superior en diámetro radicular a los demás tratamientos. Estos resultados me permiten afirmar que a mayor volumen radicular y longitud de raíces mayor será el diámetro radicular.

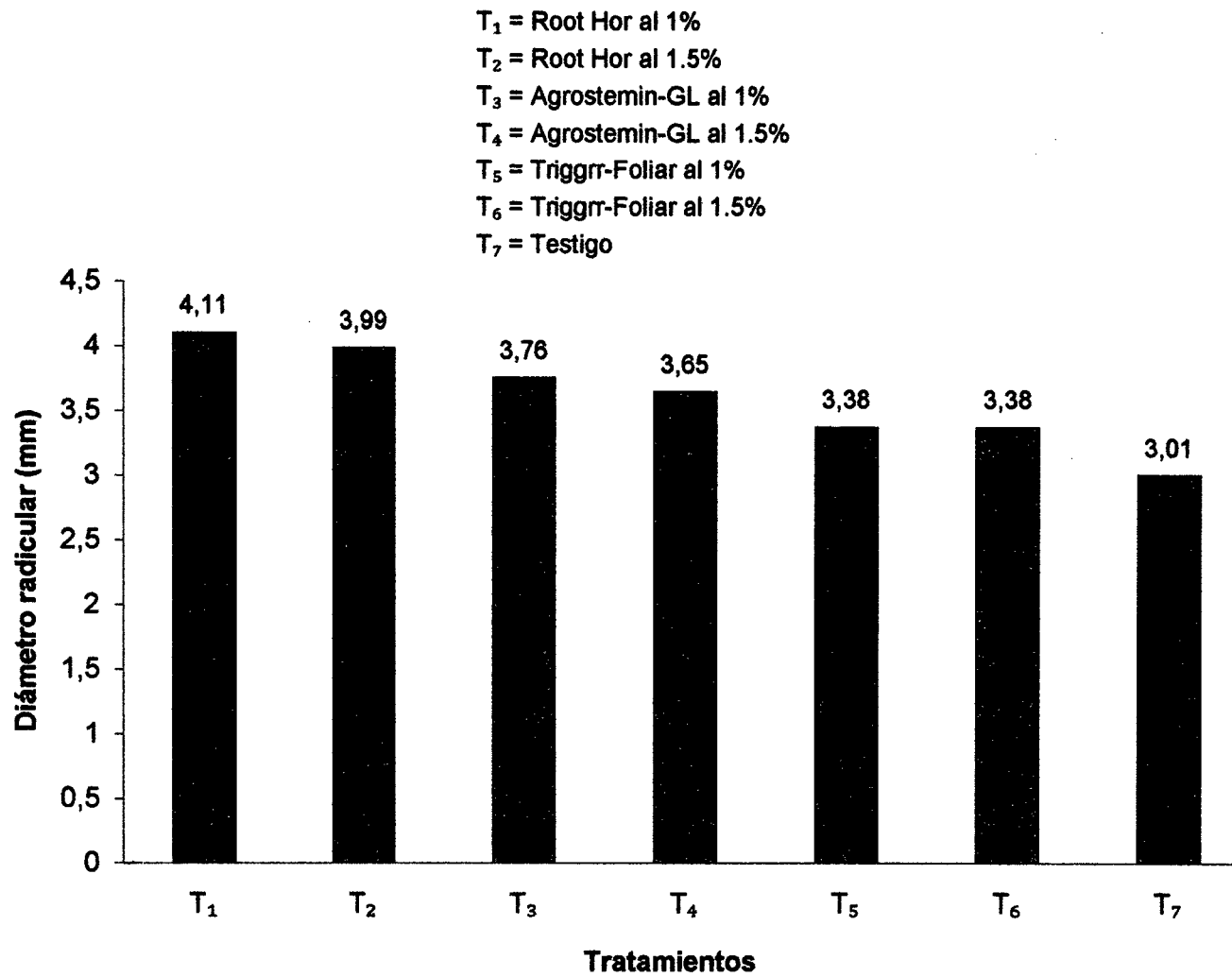


Figura 4. Diámetro radicular de los tratamientos en estudio.

4.5 De la emisión de brotes

Cuadro 12. Resumen de análisis de variancia para las variables: número de emisión de brotes de una rama secundaria y de la rama principal.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios			
		Rama secundaria		Rama principal	
Bloques	3	0.47	NS	0.09	NS
Tratamientos	6	1.05	S	5.35	S
Error experimental	18	0.31		1.59	
TOTAL	27				
C.V (%) =		7.75		24.02	

S = significación estadística al 5.0 % de probabilidad.

NS = no existe significación estadística.

El análisis de variancia (Cuadro 12), nos indica que para el efecto de bloques y tratamientos existe diferencias estadísticas significativas, tanto para la variable emisión de brotes de una rama secundaria y de la rama principal. El coeficiente de variabilidad la rama secundaria (17.75%), nos indica buena homogeneidad y para la segunda variable (24.02%), nos indica regular homogeneidad.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable, número de emisión de brotes de la rama secundaria.

Tratamientos	Descripción	Número de brotes		
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	4.05	a	
T ₂	Root-Hor al 1.5%	3.05	a	b
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	3.20	a	b
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	3.15		b
T ₁	Root-Hor al 1%	2.80		b
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	2.73		b
T ₇	Testigo	2.57		b

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

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), correspondiente a la variable, número de emisión de brotes de la rama principal.

Tratamientos	Descripción	Número de brotes		
T ₆	Triggrr-Foliar al 1.5%	7.03	a	
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	6.20	a	
T ₂	Root-Hor al 1.5%	5.95	a	b
T ₅	Triggrr-Foliar al 1%	4.97		b
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	4.30		b
T ₇	Testigo	4.25		b
T ₁	Root-Hor al 1%	4.03		b

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

En los Cuadros 13 y 14 se observa que hubo diferencias estadísticas significativas tanto para las variables: rama secundaria y rama principal; para la primera variable los tratamientos T_6 , T_2 y T_3 , fueron estadísticamente significativos en obtener mayor número de brotes que los tratamientos T_5 , T_1 , T_4 y T_7 (testigo). Para la rama principal los tratamientos T_6 , T_3 y T_2 , fueron estadísticamente significativas en obtener mayor número de brotes que los tratamientos T_5 , T_4 , T_1 y T_7 (testigo). Además para la rama secundaria los tratamientos T_3 , T_2 , T_5 , T_4 , T_1 y T_7 , no se diferencian estadísticamente entre sí, solo se diferencia del T_6 . Asimismo para la rama principal los tratamientos T_2 , T_5 , T_4 , T_7 y T_1 , no se diferencian estadísticamente entre sí.

Del análisis de variancia para las variables número brotes de una rama secundaria y de la rama principal, se observa que existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques y tratamientos. Para bloques las diferencias pueden deberse a la heterogeneidad del campo experimental y para tratamientos se debe al efecto independiente de cada bioestimulante con su respectiva dosis, en la emisión de brotes de la rama secundaria y principal de los acodos.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), Cuadro 13 y 14, contribuye a las diferencias significativas entre los tratamientos en estudio para las variables mencionadas

T₁ = Root Hor al 1%
T₂ = Root Hor al 1.5%
T₃ = Agrostemin-GL al 1%
T₄ = Agrostemin-GL al 1.5%
T₅ = Triggrr-Foliar al 1%
T₆ = Triggrr-Foliar al 1.5%
T₇ = Testigo

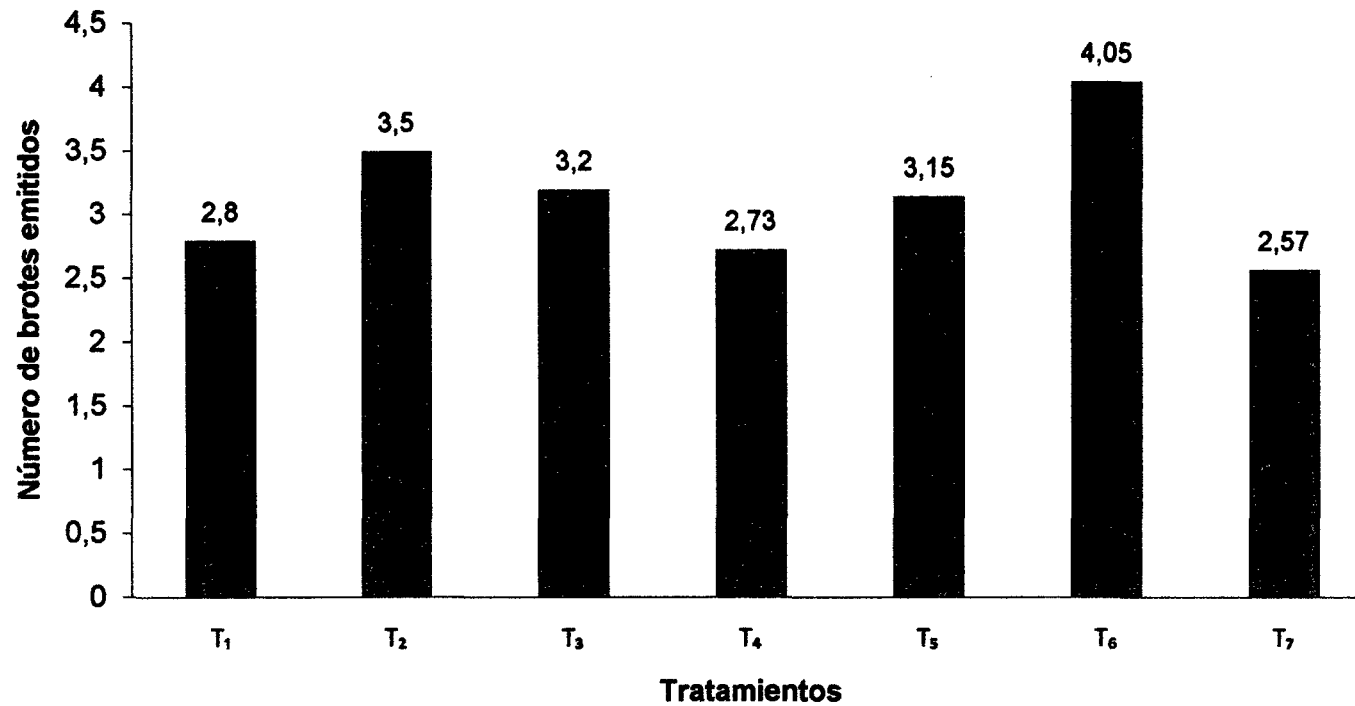


Figura 5. Número de brotes emitidos de las ramas secundarias.

T₁ = Root Hor al 1%
T₂ = Root Hor al 1.5%
T₃ = Agrostemin-GL al 1%
T₄ = Agrostemin-GL al 1.5%
T₅ = Triggrr-Foliar al 1%
T₆ = Triggrr-Foliar al 1.5%
T₇ = Testigo

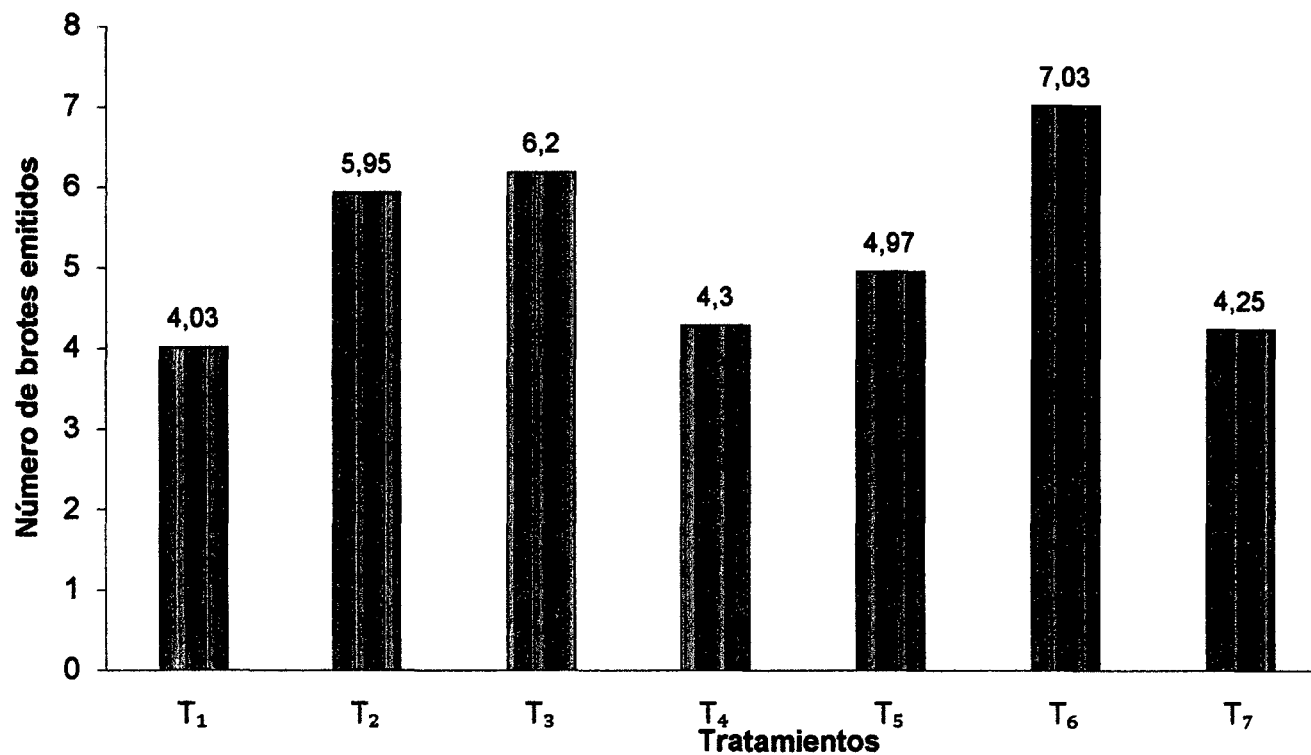


Figura 6. Número de brotes emitidos de las ramas primarias.

En cuanto al número de brotes emitidos de una rama secundaria y rama principal (Cuadro 13 y 14; Figura 5 y 6) el tratamiento T₆ (Trigrr-Foliar al 1.5%) resultó ser estadísticamente significativo mayor en número de brotes tanto de una rama secundaria y principal. A éste resultado corrobora WEAVER (1976), en donde menciona que las citoquininas tienen una acción de dominancia apical que es opuesta a las auxinas. Las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales quedando anclado la inhibición producido por el brote central.

Este resultado nos indica que a mayor concentración de citoquinina mayor será la emisión de brotes. Ya que la función de las citoquininas es afectar a los estados de reposo de las yemas, estimula la inducción de brotes, crecimiento de yemas y hojas (GONZALES, 2001).

Ahora los tratamientos T₁ (Root-Hor al 1%) y T₂ (Root-Hor al 1.5%) resultaron tener menor número de brotes como se muestra en las Figuras 4 y 5; pero se obtuvo mayor volumen radicular y longitud de raíces. Con respecto a esto Thiman (1972), citado por ADRIAZOLA (1980), afirma que las yemas laterales eran más sensibles que los tallos a la auxina y que la concentración de auxina estimula el crecimiento del tallo y es inhibidora para el crecimiento de yemas laterales: la yema apical no es la única fuente de auxina, las hojas jóvenes en crecimiento también la producen y se ha demostrado que la auxina de esta procedencia mas la adición exógeno puede inhibir el crecimiento de yemas laterales.

El T₅ (Agrostemin-GL al 1%) no difieren significativamente del testigo, esto nos indica que no tuvieron efecto en el número de brotes tanto de la rama secundaria y principal de los acodos.

4.6 De la formación de callo y de la emisión de raíces

Las formaciones de callo en la parte superior del anillamiento, se inició a los 25 días de haber realizado los acodos y la emisión de las primeras raíces aparecen a los 50 días. La formación de callo se dio en todas las ramas acodadas, tanto en el acodo enraizado como en los que no emitieron raíces. Esto nos indica que aunque su formación es antes de las raíces ésta no siempre se efectúa debido a que son dos procesos distintos.

ADRIAZOLA (1980), indica que mientras el callus es un tejido parenquimatoso o producido por células adyacentes a la superficie cortada con origen en la zona cortical (endógeno y exógeno), las raíces adventicias tienen su origen en el periciclo (endógeno). El desarrollo del callus en los acodos ha sido originado por la herida realizada y su crecimiento muchas veces desproporcionado ha sido posible por la continua provisión de sustancias alimenticias de la rama, con mayor intensidad por cuanto su ruta de descenso fue interrumpida por el descortezamiento que hicimos con la idea de favorecer la rizogénesis. Esto también explica el porque del desarrollo de callus en la parte superior del anillamiento.

V. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo mayor porcentaje de acodos enraizados (87.5); menor volumen radicular (52.30 cm^3), menor longitud radicular (24.89 cm) y menor diámetro radicular (4.11 mm) con el T₂ (Root-Hor al 1.5%).
2. Se logró mayor volumen radicular (52.30 cm^3), mayor longitud radicular (26.45 cm) y mayor diámetro radicular (4.11 mm), con el T₁ (Root-Hor al 1%).
3. Se logró mayor número de emisión de brotes tanto de una rama secundaria y de la rama principal con el T₆ (Triggrr Foliar al 1.5%).
4. La mejores dosis de los bioestimulantes para el enraizado de los acodos es: para el Root-Hor es al 1%, para el Agrostemin-GL es al 1% y para el Triggrr-Foliar es al 1.5%.

VI. RECOMENDACIONES

- 1. Se recomienda utilizar Root-Hor al 1.5% y Agrostemin-GL al 1% para el enraizado mediante el acodo aéreo en el cultivo de cacao clon CCN-51.**
- 2. Para posteriores trabajos de investigación en acodos aéreos, se recomienda seleccionar ramas con una edad y diámetro determinados considerando también la cantidad real de hojas que posee.**
- 3. Se recomienda realizar los acodos en la época de inicios de lluvias para no tener problemas de escasez de agua. Esto favorecerá también la sobrevivencia cuando se transplante a campo definitivo.**
- 4. Para posteriores trabajos de investigación en acodos aéreos se recomienda trabajar con otras dosis de los bioestimulantes Agrostemin-GL y Triggrr-Foliar que obtuvieron menor enraizamiento en el presente trabajo.**

VII. RESUMEN

Con el objetivo de determinar el mejor bioestimulante en el enraizado del cacao clon CCN-51, mediante acodos aéreos y la mejor dosis; se realizó el experimento en un fundo cacaotero, ubicado en la margen izquierda del río Huallaga en el sector de aserradero, Castillo Grande, Distrito de Rupa Rupa (Tingo María), durante el período comprendido de abril a agosto del 2006. El trabajo de investigación fue instalado en un suelo aluvial, de topografía plana y de textura franco arenoso.

El campo experimental estaba compuesto de una población de cacao clonal CCN-51 (Colección Castro Naranjal) de 7 años de edad, con una altura de 3 m, con una producción media y de regular estado fitosanitario. Los árboles de cacao no estaban podados, por lo tanto, habían ramas disponibles para realizar el acodado.

La disposición experimental que se aplicó fue el diseño de bloques completamente al azar, con 4 bloques, 7 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos en estudio fueron: T₁ (Root-Hor al 1%), T₂ (Root-Hor al 1.5%), T₃ (Agrostemin-GL al 1%), T₄ (Agrostemin GL al 1.5%), T₅ (Trigrr-Foliar al 1%), T₆ (Trigrr-Foliar al 1.5%) y el T₇ (testigo sin bioestimulante).

Se realizó el acodo aéreo, utilizando ramas del clon CCN-5. El acodo se realizó en una sola fecha, cuando finalizaba el período lluvioso, la humedad era propicia para la emisión de raíces de las ramas acodadas; al final del experimento hubo escasez que afectaron a las raíces emitidas.

Los resultados del análisis de variancia, encontraron diferencias estadísticas significativas por efecto de los tratamientos. Asimismo en cuanto a la mejor dosis de los bioestimulantes resultaron ser como sigue: el Root-Hor al 1%, el Agrostemin-GL al 1% y el Triggrr-Foliar al 1.5%, que dieron mayores resultados en cuanto al porcentaje de ramas enraizadas al volumen radicular, a la longitud de raíces, al diámetro radicular y a la emisión de brotes de la rama secundaria y de la rama principal; a excepción del Root-Hor al 1% que dio menor número de brotes emitidos de la rama principal.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ACADIAN SEA PLANTS LIMITED. 2004. Agrostemin-GL. Química Suiza S.A. Pp. 1.
2. ADEX-USAID/DA y UNFDAC - ONDI. 1987. Programa de cacao. Región. Nor Oriente. Banco de Germoplasma de cacao. Clones promisorios de cacao. Jaén, Perú. 10 p.
3. ADRIAZOLA, J. 1980. Factibilidad del acodo aéreo en la canela (*Cynnamomum cassia* – Blume) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, Perú.
4. ALEJANDRO, L. 2002. Efectos de dos reguladores de crecimiento en fase de enraizamiento in vitro de la piña (*Ananas comosus* L.) var. Cayena Lisa. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp16.
5. ANDINA INDUSTRIAL S.A.C. 2005. Root-Hor. Lima, Perú. Pp. 1.
6. BARRERA, E. 1974. Pesticidas agrícolas. OMEGA S.A. Barcelona, España. Pp. 349-350.
7. CRESPO, E. y CRESPO, F. 1997. Cultivo y beneficio del cacao CCN-51. Editorial El Conejo. Quito, Ecuador. 130 p.

8. CUCULIZA, P. 1986. Propagacion de plantas. Talleres Graficos S.A. Lima, Perú. Pp. 133-143.
9. DEVLIN, R. 1976. Fisiología vegetal. OMEGA S.A. Barcelona, España. Pp. 356-376.
11. ENRIQUEZ, A. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Pp.101 - 115.
12. GARCIA, L. 2005. Información personal. Docente de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. 20-06-2006.
13. GONZALES, H. 2001. Apuntes de fisiología vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Mimeografiado. Tingo María, Perú. 70 p.
14. HANGER, F. y RAVENS, C. 1954. Air laring experiments at wisley journal of the Royal Horticultural Society. London. Pp. 111-116.
15. HARTMAN, M. y KESTER, D. E. 1990. Propagación de plantas, principios y prácticas. Editorial Continental S.A. México. Pp. 405-545.

16. INDAGRO. 1999. Actiggib; bioestimulante. Registro de inscripción del producto químico formulado. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 223 p.
- 17 LIRA, S. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Trillas. México. 273 p.
- 18 MORE, M. 2002. Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 23.
- 19 MORIN, C. 1965. Cultivo de frutales tropicales y menores. Editorial Fruticultura, Jurídica. Lima- Perú. 401 p.
20. SACHS, R. 1960. Shoot histogenesis sub-apical meristematic activity in a caulescent plant and the action of giberellic acid and amo-1618. Amer. Bot. 47: 260-6.
21. SENN, T. 1987. Seaweed and plant growth, Clemenson University. 67p.
22. WEAVER, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 662 p.

23. WESTBRIDGE AGRICULTURAL PRODUCTS. 2005. Triggrr-Foliar. FARMEX. Lima, Perú. Pag. 1.

24. WILSON, R y LOOMIS, H. 1962. Botánica. Editorial Hispano-Americana. México. Pp 271-286.

25. WRICH, J. 1949. Department of agricultura. Jamaica. Investigations. Bulletin Department of Agriculture. Jamaica. Kinston. (De Horticultural Abstracts) 22(2). 2015 p.

IX. ANEXO

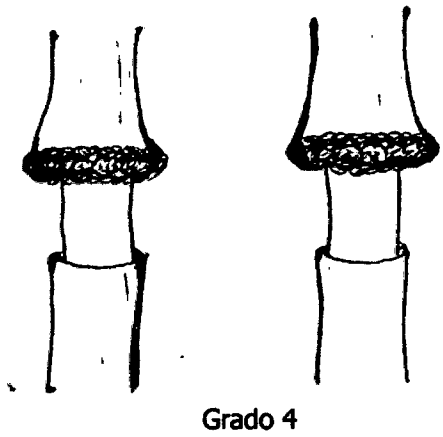
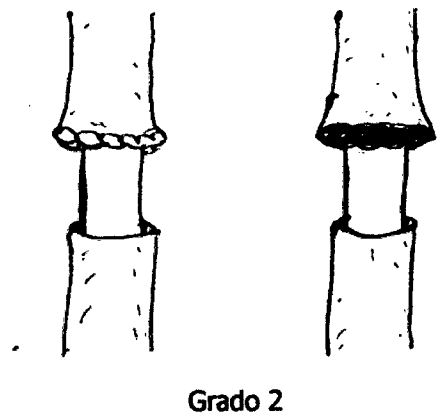
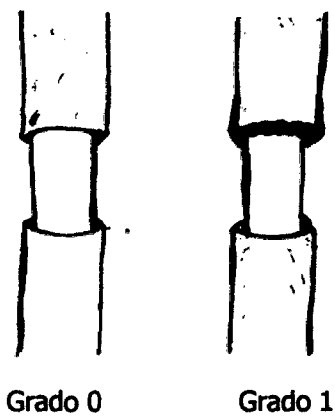


Figura 7. Modelo de evaluación del grado de formación de callo en la rama acodada de cacao.

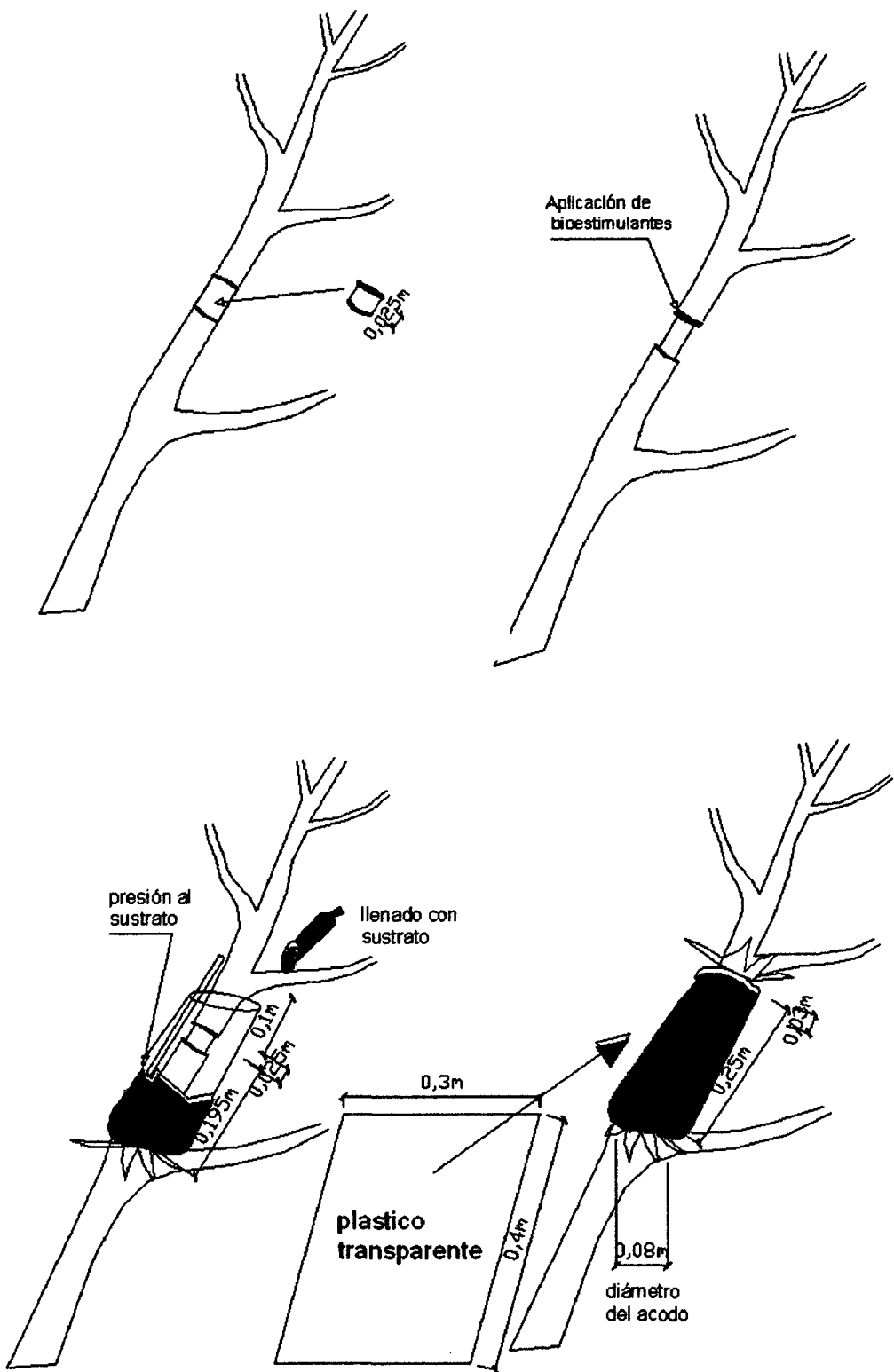


Figura 8. Metodología del proceso de acodo aéreo realizado en ramas del clon

CCN-51.

Cuadro 15. Porcentaje del número de ramas enraizadas de los acodos por tratamiento que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al 1%	70.00	80.00	80.00	100.00	82.50
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	80.00	90.00	80.00	100.00	87.50
T ₃	Agrostemin-GL al 1 %	80.00	80.00	90.00	100.00	87.50
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	60.00	50.00	90.00	70.00	67.50
T ₅	Trigrr-Foliar al 1%	30.00	60.00	66.70	90.00	61.70
T ₆	Trigrr-Foliar al 1.5%	80.00	70.00	60.00	100.07	77.52
T ₇	Testigo	70.00	90.00	50.00	80.00	72.50
TOTAL		470.00	520.00	516.70	640.00	536.52

Trat. : tratamiento

Cuadro 16. Volumen (cm³) radicular por tratamiento, que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al1%	38.04	57.06	49.50	64.61	52.30
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	34.71	31.45	33.38	39.30	34.71
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	20.08	29.25	38.31	29.35	29.25
T ₄	Agrostemin-GL al1.5%	19.30	26.19	27.63	31.65	26.19
T ₅	Trigrr-Foliar al 1%	31.39	33.62	29.16	32.51	31.67
T ₆	Trigrr-Foliar al 1.5%	24.64	31.33	33.28	43.71	33.24
T ₇	Testigo	24.92	20.48	23.84	30.45	24.92
TOTAL		193.08	229.38	235.10	271.58	929.14

Trat. : tratamiento

Cuadro 17. Longitud (cm.) radicular por tratamiento que se evaluaron al final del experimento, que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al 1%	23.31	26.32	25.65	29.33	26.15
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	24.88	24.71	21.75	28.20	24.89
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	18.40	23.02	22.87	27.80	23.17
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	23.45	21.45	25.50	17.40	21.95
T ₅	Triggr-Foliar al 1%	21.94	17.15	24.07	26.20	22.34
T ₆	Triggr-Foliar al 1.5%	19.48	18.60	22.11	28.25	22.11
T ₇	Testigo	13.70	20.45	17.37	17.95	17.37
TOTAL		145.16	151.70	159.32	175.13	157.98

Trat. : tratamiento

Cuadro 18. Diámetro (mm) radicular por tratamiento que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al 1%	4.10	2.89	4.45	4.99	4.11
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	3.05	4.25	3.48	5.18	3.99
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	3.08	2.89	3.95	5.11	3.76
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	2.64	3.65	3.94	4.36	3.65
T ₅	Triggr-Foliar al 1%	3.37	3.39	2.18	4.55	3.37
T ₆	Triggr-Foliar al 1.5%	3.08	3.59	3.50	3.34	3.38
T ₇	Testigo	2.35	3.49	2.03	4.15	3.01
TOTAL		21.68	24.15	23.53	31.68	5.20

Trat. : tratamiento

Cuadro 19. Número de emisión de brotes de una rama secundaria por tratamiento que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al 1%	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	3.00	3.00	4.00	4.00	3.50
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	2.00	3.00	3.00	3.00	2.75
T ₅	Trigrr-Foliar al 1%	4.00	2.00	2.00	4.00	3.00
T ₆	Trigrr-Foliar al 1.5%	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
T ₇	Testigo	3.00	3.00	3.00	2.00	2.75
TOTAL		23.00	19.00	22.00	24.00	22.00

Trat. : tratamiento

Cuadro 20. Número de emisión de brotes de la rama principal por tratamiento que se evaluaron al final del experimento.

Trat.	Descripción	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
T ₁	Root-Hoor al 1%	3.00	5.00	4.00	4.00	4.00
T ₂	Root-Hoor al 1.5%	7.00	6.00	7.00	4.00	6.00
T ₃	Agrostemin-GL al 1%	7.00	4.00	6.00	7.00	6.00
T ₄	Agrostemin-GL al 1.5%	3.00	5.00	5.00	4.00	4.25
T ₅	Trigrr-Foliar al 1%	7.00	4.00	3.00	6.00	5.00
T ₆	Trigrr-Foliar al 1.5%	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
T ₇	Testigo	3.00	5.00	6.00	4.00	4.50
TOTAL		40.00	36.00	38.00	36.00	36.75

Trat. : tratamiento

Cuadro 21. Presupuesto del trabajo de investigación.

Rubro	Unidad	Cantidad	P. unidad S/.	Precio soles Total S/.
01. Bienes y servicios				
a. Materiales de escritorio		varios	50.00	50.00
b. Materiales de campo				
- Cuchilla	unidad	2	10.00	20.00
- Engrapador	unidad	2	12.00	24.00
- Grapas	paquete	2	2.00	4.00
- Rafia	unidad	6	1.00	6.00
- Tijera de podar	unidad	1	18.00	18.00
- Cámara fotográfica	unidad	1	50.00	50.00
- Plumones	unidad	4	1.00	4.00
- Rollo de película	unidad	2	10.00	20.00
- Revelado de película	unidad+C40	2	7.50	15.00
- Plástico transparente	metro	33	0.80	26.40
- Azadones	unidad	2	15.00	30.00
- Machete	unidad	1	10.00	10.00
- Balanza de 50 Kg. "Atlas"	unidad	1	65.00	65.00
- Regla	unidad	2	1.50	3.00
- Vernier	unidad	1	200.00	200.00
- Libreta de apuntes	unidad	1	2.00	2.00
- Plástico de colores	metro	9	0.80	7.20
- Bioestimulantes de enraizamiento:				
Trigrr-Foliar	litro	0.25	33.00	33.00
Root-Hoor	litro	0.25	30.00	30.00
Agrostemin-GL	litro	0.25	50.00	50.00
c. Viáticos y asignaciones		varios	30.00	30.00
d. Servicios de consultoría		varios	100.00	100.00
e. Otros servicios de terceros				
- Impresiones a colores	fotos	60	0.40	24.00
- Impresiones a blanco y negro	hoja	240	0.25	60.00
- Fotocopias	hoja	1000	0.05	50.00
- Encuadernación	Volumen	10	25.00	250.00
- Demarcación y etiquetado	jornal	2	10.00	20.00
- Acodado	jornal	4	10.00	40.00
			Sub total	s/. = 1239.60
			Imprevistos 10 %	s/. = 123.96
			TOTAL	s/. = 1363.56

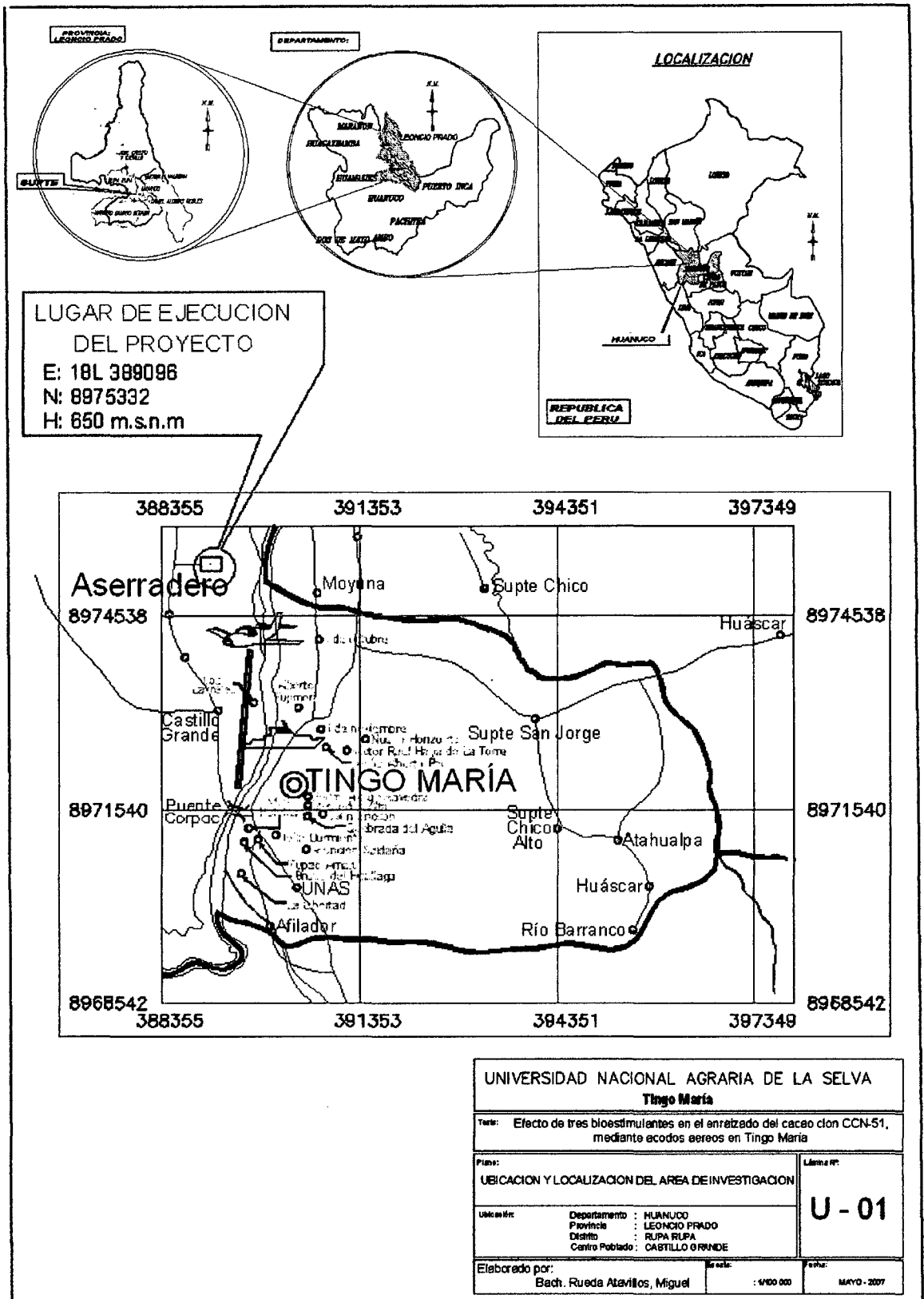


Figura 9. Croquis de ubicación del campo experimental.

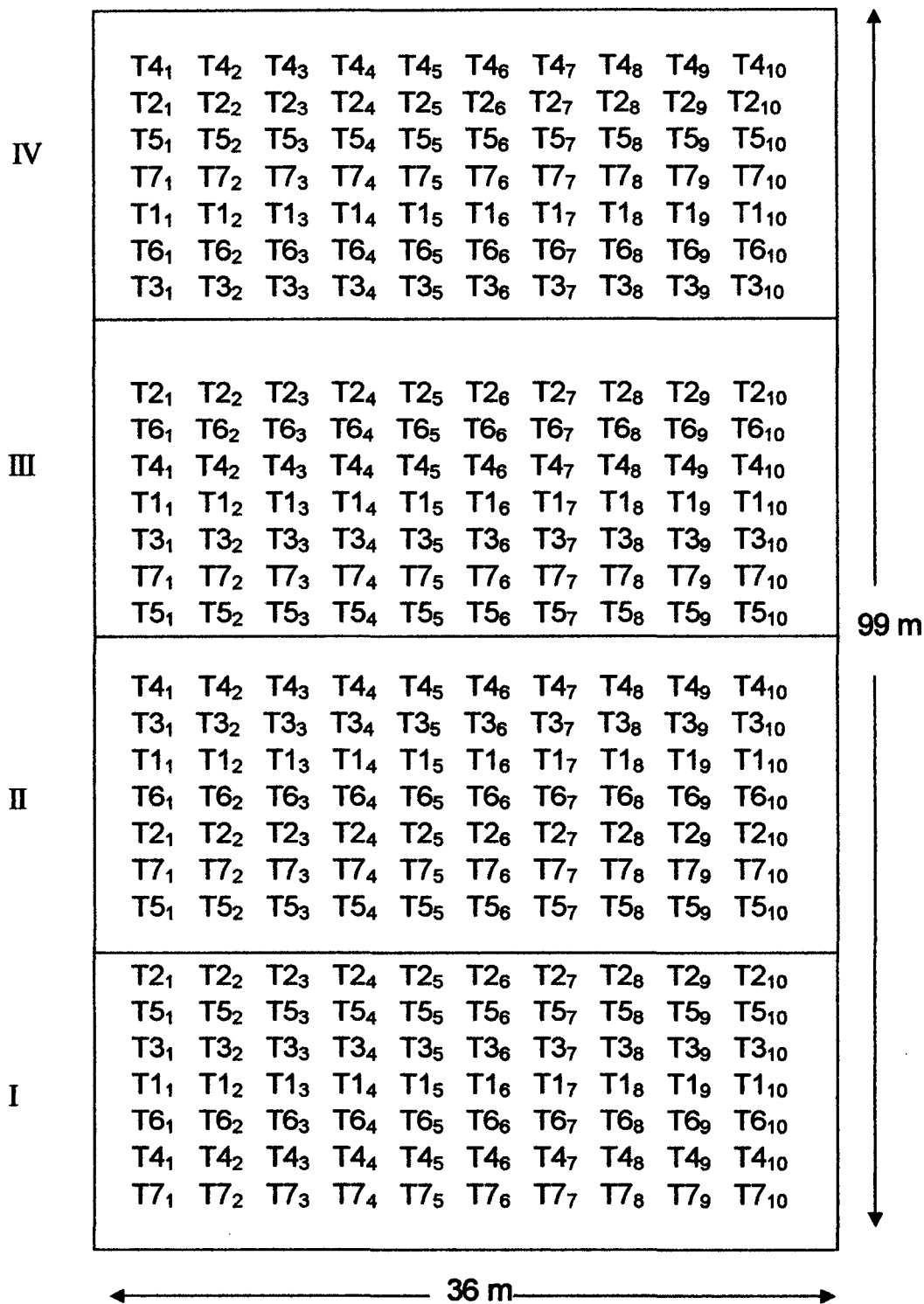


Figura 10. Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo experimental.

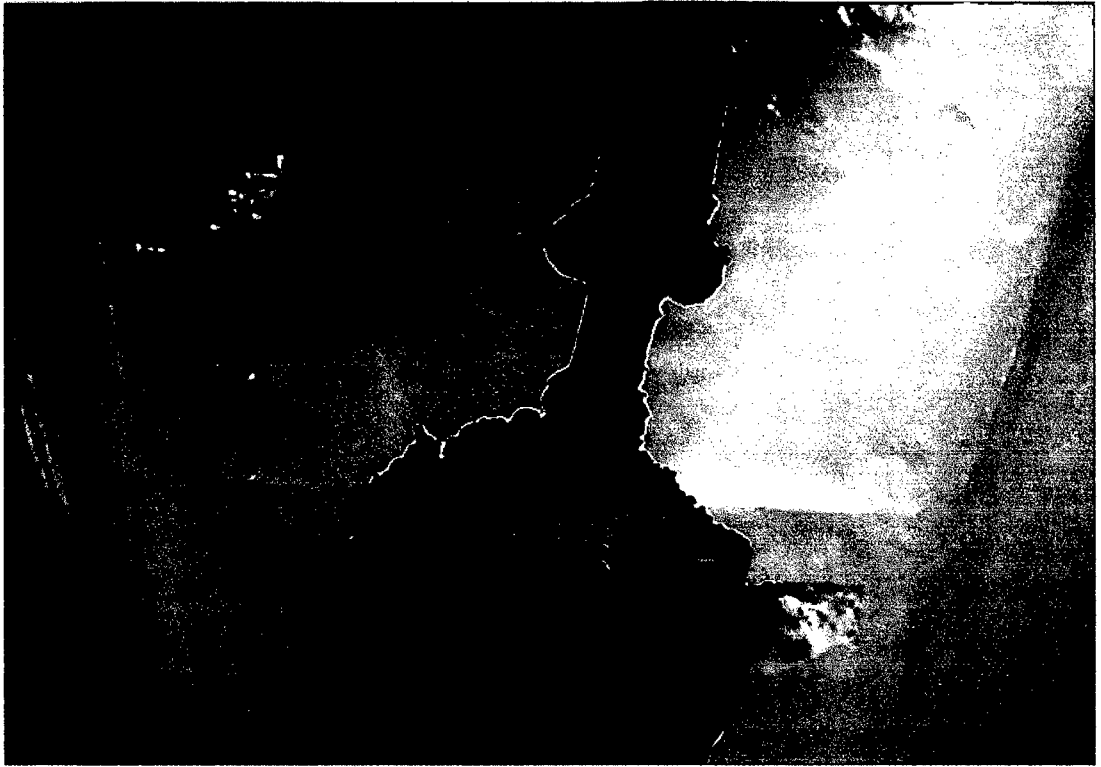


Figura 11. Vista del grado de formación de callo y la emisión de raíces.



Figura 12. Vista del enraizado de los acodos del T₁ (Root-Hor al 1%).



Figura 13. Vista del enraizado de los acodos del T₇ (testigo).



Figura 14. Vista del enraizado de los acodos del T₅ (Trigrr-Foliar al 1%).