

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE DOS TIPOS DE INJERTO DE HENDIDURA
CON TRES TIPOS DE VARA YEMERA Y CON DOS
FORMAS DE PROTECCIÓN EN CACAO (*Theobroma
cacao* L.) EN SANTA LUCIA - AUCAYACU”**

Tesis

Para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Andrés Guevara Malpartida

PROMOCIÓN 2005 - I

Tingo María - Perú

2011



F02

G88

Guevara Malpartida, Andrés

Efecto de dos Tipos de Injerto de Hendidura con tres Tipos de Vara Yemera y con dos Formas de Protección en Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santa Lucia-Aucayacu. Tingo María, 2011

121 h.; 31 cuadros; 13 fgrs.; 45 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

THEOBROMA CACAO L. / TECNICA-INJERTO / PROTECCION-INJERTO /
VARA YEMERA / PRODUCCION - PLANTONES / CRECIMIENTO / TINGO
MARIA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO / PERU.

DEDICATORIA

A **Dios** por iluminar mi camino, por darme fortaleza, sabiduría y esperanza, para lograr mi más anhelado sueño.

A mi querida esposa **Keyly** e hija **Andrea Alexandra**, con quienes comparto mis alegrías y tristezas.

A la memoria de mi recordada hija **Andrea Cristina**, Q.E.P.D. y D.D.G.

A mis adorados padres **Bertha** y **Juan**, por el apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme la oportunidad de mi formación profesional.
- A las instituciones y aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron con el éxito de esta investigación.
- Al Ing. Jaime J. CHÁVEZ MATÍAS, por asesorar el presente trabajo de investigación con sus valiosas sugerencias.
- A los Ing. Jorge ADRIAZOLA DEL ÁGUILA, Fernando GONZÁLES HUIMAN y Carlos MIRANDA ARMAS, miembros del Jurado de Tesis, quienes con sus sugerencias mejoraron la presente investigación.
- Al Ing. Alejandro BARRETO CHÁVEZ, por su valiosa colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Carlos E. ARÉVALO ARÉVALO, Coordinador del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) Leoncio Prado – Tingo María, por su respaldo y sabios consejos.
- Al Ing. Henry Alejandro REVILLA AGUIRRE, por sus sugerencias positivas para la redacción de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Taxonomía y distribución del cacao	14
2.2. Origen genético del cacao	14
2.3. Producción de plántones	15
2.4. Características de los patrones	18
2.5. Las varas yemeras	19
2.6. La técnica del injerto.....	20
2.7. Crecimiento vegetativo	28
2.8. Investigaciones de propagación vegetativa en cacao	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Ubicación del experimento	34
3.2. Características climatológicas de la zona.....	34
3.3. Componentes en estudio.....	36
3.4. Tratamientos en estudio.....	36
3.5. Análisis estadístico	37
3.6. Características del vivero experimental.....	39

3.7. Ejecución del experimento	40
3.8. Variables registradas.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1. Características vegetativas del patrón.....	48
4.2. Evolución del resultado de la injertación	51
4.3. Crecimiento vegetativo del injerto.....	72
4.4. Relación diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación del experimento	95
4.5. Producción de biomasa de la planta injertada	100
V. CONCLUSIONES.....	108
VI. RECOMENDACIONES	110
VII. RESUMEN	111
VIII. BIBLIOGRAFIA	113
IX. ANEXO.....	121

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.	Promedios mensuales de datos meteorológicos de la Estación de Tingo María.	35
2.	Descripción de los tratamientos.....	37
3.	Análisis de variancia de los componentes tipos de injerto, tipos de varas y formas de protección al injerto.	39
4.	Resumen del análisis de variancia para altura, diámetro y número de hojas del patrón antes de la injertación.	48
5.	Resumen de la prueba de Duncan de las características de altura, diámetro y número de hojas del patrón antes de la injertación.	49
6.	Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días de injertación.....	52
7.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días	53
8.	Análisis de variancia para el efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.	59
9.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.....	60
10.	Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días de injertación.....	62

11.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días.	63
12.	Análisis de variancia para el efecto simple de los tipos de vara con formas de protección al injerto sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días de injertación.....	65
13.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días de la injertación.....	66
14.	Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días de injertación	68
15.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días.....	69
16.	Resumen del análisis de variancia para el número de brotes por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.	73
17.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el número de brotes por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.....	74
18.	Resumen del análisis de variancia para la altura del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.	77
19.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal del tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre la altura del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días	78
20.	Resumen del análisis de variancia para el diámetro del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.	81

21.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el diámetro del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.	82
22.	Resumen del análisis de variancia para el número de hojas por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.....	86
23.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el número de hojas por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.	87
24.	Resumen del análisis de variancia para el área foliar por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.	91
25.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el área foliar por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación. ..	92
26.	Resumen del análisis de variancia para el diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación del experimento.	96
27.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el diámetro del patrón e injerto al inicio y final de la evaluación del experimento.	97
28.	Resumen del análisis de variancia para el peso fresco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.	100
29.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el peso fresco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.....	101

30.	Resumen del análisis de variancia para el peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.	104
31.	Resumen de la prueba de Duncan del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación.	105

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Comparativo de la altura, diámetro y número de hojas del patrón.	51
2.	Comparativo del porcentaje de plantas brotadas para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección al injerto.....	54
3.	Efecto simple de la interacción tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.....	61
4.	Comparativo del porcentaje de injertos muertos para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección...	65
5.	Efecto simple de la interacción tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días.....	67
6.	Comparativo del porcentaje de injertos latentes para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección...	72
7.	Comparativo de la altura del injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	80
8.	Comparativo del diámetro del injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	84
9.	Comparativo del número de hojas por injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.....	89
10.	Comparativo del área foliar por injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	94

11. Comparativo del diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	99
12. Comparativo del peso fresco del patrón e injerto al final del experimento para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	102
13. Comparativo del peso seco del patrón e injerto al final del experimento para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.	107

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) es una actividad de gran importancia social y económica, con una creciente dinámica comercial y productiva.

Debido a la gran demanda comercial de plantas de cacao para establecer nuevas plantaciones y renovar áreas con nuevas variedades, es importante estudiar métodos de propagación diferentes a las técnicas tradicionales generalmente se obtiene una baja eficiencia en la sobrevivencia de plantas injertadas. Los diferentes métodos de injerto dependen mucho de las condiciones ambientales, de la estructura morfológica de la planta además de aspectos fisiológicos y citológicos por lo que se cuenta con una variedad de formas, estilos y cualidades que aseguran la mejor interrelación entre los componentes de la práctica propagativa.

En la actualidad el injerto de hendidura tipo púa en sus diferentes formas es uno de los métodos más empleados para la propagación vegetativa del cacao por ser más práctico y económico, lo cual fueron perfeccionando para dar altos porcentajes de prendimiento superiores al 90%.

Por otro lado, muchas veces se cometen errores al usar inadecuadamente el material vegetativo (brotes terminales, maduros e intermedio), generando así bajos porcentajes de prendimiento (60 a 80%) en campo. Entonces, existe la necesidad de alcanzar altos prendimientos, por lo que, se debe sellar y cubrir el injerto para evitar la pérdida de humedad y la muerte de las células tiernas y expuestas de las superficies cortadas del patrón

y de la púa; además para impedir la entrada de organismos que provocan descomposición y que puedan determinar la pudrición de la madera.

Con el presente trabajo de investigación proponemos cubrir los siguientes objetivos, con fines del comportamiento de la brotación y vigor de los injertos:

1. Determinar el mejor tipo del injerto de hendidura.
2. Determinar mejor tipo de vara yemera para el injerto de plantones
3. Determinar la mejor forma de protección al injerto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía y distribución del cacao

El género *Theobroma* está constituido aproximadamente por 30 especies, encontrándose entre ellas el cacao que a su vez pertenece a la siguiente clasificación sistemática:

División	:	Fanerógamas
Clase	:	Angiospermas
Orden	:	Malvales
Familia	:	Sterculiaceae
Género	:	<i>Theobroma</i>
Sección	:	<i>Euthebrorna</i>
Nombre científico	:	<i>Theobroma cacao</i> L.
Nombre común	:	Cacao (LUNA y QUICO, 2005).

La distribución del cacao alcanza las zonas del Caribe, Centroamérica y el Pacífico; su área natural de dispersión lo constituyen las zonas bajas y abundantes en lluvias. Se presume que los híbridos criollos y forasteros que predominan en la zona Occidental y Continental respectivamente, son descendiente de un grupo común originario de un lugar próximo a Concepción en Colombia, entre las cuencas superior de los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, desde donde se ha ido dispersando (NOSTI, 1973).

2.2. Origen genético del cacao

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 50 - 80 teniendo un promedio de 30 años de edad. 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 dio importancia. En 1994 las Naciones Unidas con frecuencia semanal envió a Tingo María las varas yemeras del clon CCN-51 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 de Aucayacu, debido a esto en la provincia de Leoncio Prado es escaso el material vegetativo selecto (HERNANDEZ, 1991).

2.3. Producción de plántones

2.3.1. Localización y construcción de viveros

El terreno para instalar vivero de cacao debe estar ubicado en un área de fácil acceso y estar dotado de una fuente de agua limpia para riego. Es deseable también que la topografía del área sea ligeramente inclinada con suelo suelto y friable (que se desmenuza fácilmente) para facilitar el drenaje. En la construcción del vivero pueden utilizarse los más diversos materiales desde aquellos rústicos localmente disponibles (tronco de árboles longitudinalmente cortado bambúes, tallos y hojas de palmera, etc.) con las cuales permita acondicionar una sombra variable entre 50 - 60%. Los trabajos propiamente dichos de instalación empiezan con el trazado y, enseguida con la apertura de huecos para recibir los postes de apoyo del tinglado y colocar palos de bambú para sostener las hojas de palmera (PAREDES y WINROCK, 2000).

2.3.2. Preparación de sustrato y llenado de bolsas

La preparación del sustrato es importante para el buen desarrollo de los plántones, para lo cual se utiliza tierra virgen, rica en materia orgánica y otros adicionales como guano de isla 5 kg por 12.5 carretillas de tierra para 500 bolsas de 10 pulgadas x 4 pulgadas por 0.01 mm de dimensión. La proporción de sustrato usado es de 3:2:1 respectivamente (PAREDES y WINROCK, 2000).

Las bolsas deben ser de polietileno de color negro de 30 cm. de alto, 15 cm de ancho y 0.2 mm de grosor con 4 a 8 agujeros en la base de la bolsa. Se debe de llenar las bolsas hasta la mitad soltándolos de la mano suavemente asentándolo uniformemente, lo mismo con la siguiente mitad, evitando así que la bolsa quede suave o suelta, luego acomodarlos en hileras a espacio de 10 cm colocando bambúes para evitar la tumba de estos; una tarea jornal es de 300 - 350 bolsas/jornal (ICT, 2003). Para la renovación de plantaciones de cacao se requiere propagar nuevas plantas en condiciones de vivero, para lo cual se hace necesario disponer de sustratos con buenos niveles de fertilidad, a fin de inducir un rápido y vigoroso desarrollo de las plantas (AGUIRRE-MEDINA *et al.*, 2007).

2.3.3. Preparación y siembra de semillas

Las semillas para la siembra pueden ser extraídas de frutos de plantas híbridas o clonales, sin embargo es recomendable utilizar preferentemente híbrido de frutos grandes y sanos, no sobre maduros y de cualquier parte del árbol, la cantidad de semilla a utilizar en promedio para 1 ha

es de 4 - 5 kg, con mucílago (1 Kg contiene 350 semillas aproximadamente). Se debe quitar el mucílago, para ello se frota suavemente con aserrín, arena o ceniza y se trata con productos como Benomyl al 1‰ (ICT, 2004). Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en posición horizontal a una profundidad aproximada de 2.5 cm y se la cubre con el sustrato. Las semillas inducidas a germinado son enterradas en terreno húmedo, de preferencia bajo sombra, durante cinco días al final de los cuales dejan ver su raíz. Para sembrarlas se las introduce verticalmente con la raíz abajo en un hoyo pequeño practicado en el sustrato de la bolsa (PAREDES, 2003).

2.3.4. Manejo del vivero

Es importante tener en cuenta que el sustrato debe estar siempre húmedo y cuando se realice esta labor de preferencia hacerlo en las primeras horas de la mañana o últimas horas de la tarde, el riego debe ser uniforme, a fin de mantener la humedad adecuada. Además no se debe permitir el desarrollo de malezas; pues estas compiten con el plantón, recomendándole un control manual. Realizar la selección de plantones al inicio del segundo mes de crecimiento, eliminando las plantas deformadas raquílicas, poco vigorosas y enfermas, colocando los grandes y medianas por separado. En algunas ocasiones para prevenir deficiencias nutricionales se recomienda a partir del segundo mes de crecimiento de los plantones realizar cada 15 días aspersiones de abono que contenga N, P. K y elementos menores como el cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), etc. de ser necesario aplicar una solución nitrogenada (urea al 2%), (ICT, 2004). La nueva corriente mundial interesada por la agricultura orgánica de alimentos libres de tóxicos, evita en lo posible el

uso de fungicidas y pesticidas en el control de plagas y enfermedades de los plantones en viveros. En ese sentido, es recomendable únicamente hacer una buena desinfección al interior de las bolsas con ceniza o cal apagada antes de llenarlas (PAREDES, 2003).

2.4. Características de los patrones

La indica que cuando los patrones tengan una edad entre 4 y 5 meses y hayan alcanzado una altura promedio de 50 centímetros y un grosor aproximado de un centímetro en la parte media baja, estarán listos para injertarse (FHIA 2005). Por su parte RAMÍREZ (2006) indica que el momento oportuno para iniciar la injertación es dependiente del desarrollo de los patrones; sin embargo, se calcula que es conveniente realizar el proceso cuando las plantas tengan entre 3 y 4 meses de edad.

El vigor de un injerto está en íntima relación con el vigor de la planta patrón. El diámetro del patrón no ejerce ningún efecto sobre el desarrollo del injerto, siempre que su diámetro sea de 1.5 a 3.0 cm. En general, cuanto mayor sea el diámetro del patrón y el de la vareta, tanto más vigoroso y más rápido será el crecimiento del injerto (HARDY, 1961). El conocer la tasa de crecimiento vegetativo de un material utilizado como patrón es vital, debido a la influencia de sus características genéticas sobre la capacidad de desarrollo del injerto o parte aérea de la planta (Avilán, 1993; citado por OROPEZA y RUSSIÁN, 2008).

2.5. Las varas yemeras

Las yemas se encuentran creciendo en las secciones de ramas terminales a las que se les da el nombre de varas yemera. La vara ideal es la que se toma de la sección del penúltimo tramo de crecimiento de una rama, la cual por lo general posee yemas en estado latente, es decir, sin desarrollarse, en estas yemas existe una mayor cantidad de hormonas y estímulos favorables para el desarrollo (ECHEVERRI, 2006).

Las varetas deben tener un grosor similar al patrón, por lo que se debe descartar los extremos, es decir, el tejido más verdoso o tierno y el más viejo u oscuro, conservando la parte media que es de un color café claro, y con yemas ligeramente brotadas o activas (FHIA, 2005).

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; citado por MORE, 2002).

Para la obtención de buenos resultados en el prendimiento las varas yemeras deben usarse hasta las 24 horas de separadas de la plantas madre, ya que el vigor de las yemas va disminuyendo a medida que pasa el tiempo (PAREDES, 2003).

Para la vara yemera se recomienda al clon CCN-51, por que se ha demostrado que es un material auto compatible que posee una habilidad combinatoria general, lo que significa que posee la facilidad de combinarse con otros materiales genéticos que inclusive pueden ser auto incompatible. Esta característica unida a una eficiente polinización entomófila (se ha demostrado que más del 95% de la polinización y formación de mazorcas en cacao es producto de la polinización realizada por insectos especialmente del género *Forcipomyia spp.*) eleva los niveles de producción de fruto, otorgándole ventajas frente a otros materiales genéticos. Se destaca también su altos niveles de resistencia a la Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciososa*) y Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*), principales enfermedades de importancia económica del cacao. Adicionalmente en condiciones de baja humedad relativa es tolerante a Moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Estos atributos genéticos junto a la implementación de buenas prácticas de manejo de la plantación, han permitido que este clon exprese en mejor forma su potencial productivo (3 - 4 t/ha) (SARANGO, 2008).

2.6. La técnica del injerto

La injertación es una metodología de propagación vegetativa eficiente y de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo y aporta con ello el 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 hace valiosos para la producción (PAREDES y WINROCK, 2000).

2.6.1. Ventajas del injerto

El injerto permite conservar los caracteres de una planta, se puede lograr en menor tiempo individuos productivos, y es posible asegurar las características y bondades de clones, evitando la disgregación a que siempre están expuestas las plantas cultivadas por semillas. También permite rejuvenecer árboles viejos o descuidados y en particular, frutales y cultivos comerciales en fase productiva descendente (NOSTI, 1973).

2.6.2. Desventajas del injerto

Entre las desventajas del injerto se consideran el rompimiento del árbol en el punto de unión, particularmente cuando ha pasado muchos años y la proliferación de plagas y enfermedades a través del material de propagación. Además, sólo se pueden injertar plantas de la misma especie, género, familia y que sean compatibles y los árboles que se injertan su periodo de vida es más corto (MAINARDI, 1996).

2.6.3. 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 (HARTMANN y KESTER, 1990).

Entre el injerto y el portainjerto debe existir compatibilidad o afinidad que permita su prendimiento, que está sujeto a numerosos factores, en especial a la analogía anatómica y fisiológica de ambas partes (LORÍA, 2005).

Existen diversas razones para que no se manifieste la adecuada unión entre patrón e injerto, una de estas se relaciona con la anormal distribución de almidones, azúcares y otras sustancias entre ambas estructuras, que tratan de armonizar sus tejidos (Jiménez *et al.*, 2005, citados por OLIVA *et al.*, 2009).

Regularmente la incompatibilidad en injertos está dada por alteraciones fisiológicas, anatómicas y bioquímicas en el área de unión del injerto, debido a la presencia de compuestos fenólicos. Estos compuestos juegan un papel importante en la relación injerto/portainjerto ya que influyen en la formación de un área necrótica en la zona de unión del injerto, principalmente en el xilema y floema, lo que genera discontinuidad o desarreglo de los tejidos vasculares reduciendo el transporte de los nutrimentos y otras sustancias lo que originan la incompatibilidad entre los componentes (VIDAL, 2002).

2.6.4. Condiciones de clima y manejo de las varas yemeras

La extracción de las varas yemeras deben ser a primeras horas de la mañana, para la cual se deben desinfectar las varas por inmersión de BENOMYL al 1‰ por 5 minutos luego encerar en sus extremos. Para el embalaje y el traslado de las varas yemeras se deben envolver en papel

húmedo de periódico en paquetes de 10 – 15 unidades como máximo, se atan e identifican con hilos de rafia, el traslado debe hacerse en cajas de tecnoport, teniendo en cuenta que las varas yemeras duren más de 3 – 4 días (ICT, 2003). Asimismo, como parte de las prácticas que facilitan la brotación de la vareta, se le coloca una pequeña bolsa plástica tratando de cubrir el injerto completamente; esto evita la deshidratación de la vareta y crea un microclima estable el cual favorece la velocidad de la brotación (LORÍA, 2005).

La temperatura junto con las condiciones de clima seco pueden tener un efecto conjunto provocar una alta transpiración y por consiguiente una reducción en el crecimiento (Greathouse *et al.*, 1971, citado por VIDAL y ZÚÑIGA, 1995).

En la injertación se obtienen mejores resultados por la mañana que por la tarde, y que se nota poca diferencia entre días con sol, nublados o con lluvia, aunque algunas veces los resultados no son tan buenos cuando el tiempo es muy lluvioso. Se encontró que las cantidades distintas de lluvia caída en los 14 días siguientes de la injertación no tuvieron efectos significativos en el número de prendimientos, la incompatibilidad entre el patrón y la yema se han atribuido a causas fisiológicas (HARDY, 1961).

2.6.5. Condiciones indispensables para el éxito del injerto

Compatibilidad entre injerto y porta injerto, sus causas son fenómenos biológicos que los científicos aun 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 20 - 25° C., técnica de injerto, el tipo de injerto debe ser adecuado respecto a la "polaridad" de las yemas, las dos partes deben adherirse perfectamente y además es preferible que se sujete y se proteja el punto del injerto (HARTMANN y KESTER, 1990).

El éxito del injerto depende de la práctica del operario y de su conocimiento en la obtención de las yemas y el momento de hacerlo. La operación de injerto implica poseer una planificación y logística que asegure su éxito, actividades improvisadas casi siempre fracasan por qué no se toman en cuenta los factores climáticos, estado de la planta y las condiciones donde están. Casi siempre la falla está determinada por la escasez de agua en el suelo, sustrato, y por consiguiente los tejidos internos de la planta no tienen la facilidad para unirse con la yema a injertar. Las condiciones óptimas para injertar se consiguen en un vivero, antes que en el campo definitivo (ADRIAZOLA, 2007).

2.6.6. Condiciones para realizar el injerto

La altura del suelo al punto del injerto es variable dependiendo del terreno si es inundable o no, pero por lo general debemos tener presente una altura de 30 - 40 cm.; el segmento de varas a utilizar en el injerto debe de tener de 3 - 4 yemas, el injerto se puede realizar en las primeras horas de la mañana hasta las 10 de la mañana y últimos horas de la tarde a partir de las 4 de la tarde, y si el día es sombreado puede injertarse durante todo el día; no se

recomienda injertar cuando existen temperaturas muy altas en verano y muy bajas en invierno, ya que impiden el prendimiento del injerto por falta de sombra en el patrón, se ha demostrado que las varas maduras o leñosas tienen mayor prendimiento en púa central y menor en las varas semileñoso o verde en púa lateral; el injerto que ha prendido muestra un tejido vivo a los 8 días, caso contrario el tejido se muere y los resultados de prendimiento del injerto dependen principalmente de una sombra adecuada, humedad del suelo, higiene en el manipuleo de las herramientas, varas yemas sanas y buen contacto de tejidos (injerto y patrón); en caso de injerto utilizando parafina el factor sombra no es preponderante (ICT, 2004).

Por otro refiere que para lograr el prendimiento y el desarrollo normal de los injertos es necesario darles los siguientes cuidados: los cortes en el patrón y en la vareta se deben hacer limpiamente y usando un instrumento bien afilado y deben 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 fuerte ni muy suave) y es conveniente evitar que los rayos del sol incidan directamente sobre el injerto (BENITO, 1992).

2.6.7. Fisiología de la injertación

La auxina es un regulador natural vegetal que se caracteriza por su capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote. 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 activos (MORENO, 1976).

Debajo de la corteza de las plantas esta la zona de crecimiento (cambium), por esta zona está el movimiento de alimento (savia) y ahí es donde se hace la unión de injerto y patrón. Las células de parénquima que forman es importante el tejido de callo son tiernas y de pared delgada, sin provisiones para resistir la desecación, es obvio que están expuestas por largo tiempo y se 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).

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 fotoperiodo que es causado por los días cortos y termina con la llegada de los días largos (DEVLIN, 1976).

2.6.8. Clasificación de los injertos

Sólo hay una clasificación práctica, que considera la forma del injerto, sus tipos principales, el lugar y la manera de la unión del injerto con el patrón. Esta clasificación a su vez puede ser:

a) Por la forma del injerto

Vienen a ser injertos de aproximación, de púa y de corteza. El mismo autor clasifica al injerto de púa en:

- **Injerto de púa lateral**; pueden ser injertos de aplicación, bajo corteza, de encaje, de hendidura, de lengüetas y de puente.

- **Injerto de púa en corona (central)**; pueden ser injertos de aplicación, bajo corteza, de encaje, de hendidura, de superposición, de lengüetas y de hendidura sobre bifurcación.

b) Por el punto que se adapta el injerto al patrón

Vienen a ser injertos laterales e injertos de corona.

c) Por la manera de unión del injerto al patrón

Vienen a ser injertos de aplicación, bajo corteza, de encaje, de hendidura, de superposición y de lengüetas (CUCULIZA, 1956).

Otros autores clasifican a los injertos de la siguiente manera:

▪ **Método de injerto con púas**; que son injertos de ensamble, de empalme, de costado, de hendidura, de cuña, de corteza y de aproximación.

▪ **Método de injerto con yemas**; que son injertos de "T" invertida, de escudete (en "T"), de parche, en "L", de anillo y de astilla (HARTMANN y KESTER, 1990).

Los tipos de injerto más comunes son los de púa central, púa lateral y parche. La selección del método obedece a criterios de costo y la disposición de asumirlos. Para definir el tipo de injerto dependerá de la

destreza del injertador, de los costos, de los tiempos y de la disponibilidad del material vegetativo (IICA, 2006). El Instituto de Cultivos Tropicales del Perú recomienda el uso del injerto tipo púa lateral o central con sus innovaciones, por haber demostrado mayor prendimiento en el campo, por su facilidad de ejecución y disponibilidad del material vegetativo, por cuanto puede utilizarse brotes terminales e incluso tejidos maduros (SOLANO, 2008).

2.7. Crecimiento vegetativo

El crecimiento es definido como un incremento irreversible en tamaño de la planta, a través del aumento en el número y tamaño de las células (PIÑA y BAUTISTA, 2006). En el caso del cacao el crecimiento puede ser expresado en longitud, número de hojas, peso, área foliar; y representado bajo la modalidad de una curva sigmoideal parecida a la observada en la mayoría de los vegetales. Además el crecimiento se puede referir a un incremento irreversible de materia seca o volumen, cambios en tamaño, masa, forma y/o número, como una función del genotipo y el complejo ambiental, dando como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta (ÑÚSTEZ *et al*, 2009).

Las plantas crecen y se desarrollan a partir de variables ambientales como temperatura, radiación solar, disponibilidad de agua y disponibilidad de elementos minerales esenciales. Uno de los mecanismos que utilizan las plantas para ajustar su metabolismo a la deficiencia de recursos exógenos es la modificación de los patrones de distribución de biomasa, en especial, almacenando reservas en los órganos requeridos para buscar y solventar los recursos limitantes (CABEZAS y SÁNCHEZ, 2008).

Se demostraron que la mayor área foliar y área foliar específica incrementan la producción de materia seca y mejoran la intercepción de la radiación. Por otra parte, el aumento de tamaño de una planta, como consecuencia de la expansión de las células de ciertos tejidos, es en general mínimo, cuando la intensidad de la luz es máxima. Esto se explica por cuanto la actividad de las hormonas (auxinas) disminuye o se inhibe con la iluminación directa (Heuvelink y Dorais, 2005, citado por GODOY *et al.* 2009). El cacao crece mayormente durante la noche, porque las células de sus tejidos cambiales se ensanchan grandemente en ausencia de la luz, pero su crecimiento cesa cuando están expuestas a la luz de intensidad alta (HARDY, 1961). La función fotosintética depende de la luminosidad. En el cacao la fotosíntesis ocurre con baja intensidad aún cuando la planta está a plena exposición solar. El factor sombra está relacionado con este componente climático (IICA, 2006).

El vigor de las plantas es una característica comúnmente usada para describir la capacidad de crecimiento. Las plantas vigorosas presentan con una determinada expresión vegetativa sobre la cual influyen tanto condiciones externas (temperatura, agua, elementos minerales, fotoperiodo) como condiciones internas (equilibrio hormonal y nutricional). Este vigor también depende de las características genéticas del cultivar y del portainjerto o patrón. Asimismo, refieren que el ensanchamiento del tallo y la formación de las hojas tienen una gran influencia en el crecimiento y los componentes del rendimiento por ser los sitios de acumulación y formación de reservas de carbohidratos que pueden ser usados por la planta (PIÑA y BAUTISTA, 2006).

Las hojas y los rasgos de ésta, juegan un papel particular y muy importante en la asimilación del carbono, las relaciones hídricas y el equilibrio energético de la planta; es por eso que la velocidad del crecimiento está en relación directa con la cantidad de radiación interceptada por el mismo. Asimismo, la máxima tasa de crecimiento coincide con la máxima producción de hojas (PÉREZ *et al.*, 2004). La acumulación de materia seca es comúnmente usada como parámetro para caracterizar el crecimiento, porque usualmente tiene un gran significado económico (ÑÚSTEZ *et al.*, 2009).

2.8. Investigaciones de propagación vegetativa en cacao

En estudios de campo, se ha demostrado que las yemas que brotan, son las que provienen de los tejidos lignificados de los brotes de la poda más reciente. Este resultado se traduce en que este tipo de yemas no se deshidratan (están con todas sus reservas, debido a que la planta invierte sus recursos en estos sitios) además de que no están suberizadas. Asimismo, el tipo de injerto de hendidura terminal, es el que ha mostrado mayor confiabilidad y prendimiento dado que con este tipo de injerto, se garantiza que llegará a brotar al menos una de las tres yemas presentes. Además, la velocidad de brotamiento así como la vigorosidad son mayores en este injerto, debido a la cantidad de reservas que se presentan en la vareta cuando se tienen tres yemas, en lugar de una. Además, cuando se trabaja con el injerto de hendidura terminal, las posibilidades de que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad son mayores, tanto por los puntos de contacto, como por la posibilidad de que el corte longitudinal permita no encontrar la

barrera física del tejido suberizado (presente en el injerto de yema en escudete, donde el corte realizado es lateral) (LORÍA, 2005).

Con el objetivo de determinar el mejor método de inducción de brotes ortotrópicos (descortezado del tronco y raspado de la corteza del tronco) con fines de injertación en los cacaotales a renovar y encontrar la mejor altura de inducción (5, 15 y 30 cm.) con el propósito de renovación del cacaotal. El investigador utilizó el injerto de parche en chupón basal, utilizando yemas del clon CCN-51. Los resultados del análisis de variancia indicaron en cuanto a la emisión de los brotes ortotrópicos no se encuentran diferencias significativas, pero en los tratamientos donde se aplicó la técnica del anillado, resultaron brotes ortotrópicos muy vigorosos y se consideró la altura más conveniente a 5 cm. por estar cerca de la superficie del suelo, que permitirá su enraizamiento del brote ortotrópico basal mediante un aporcado (MORE, 2002).

Las edades de los patrones de 3, 4 y 5 meses no influyeron sobre los porcentajes de prendimiento de los injertos, observándose los tejidos leñosos y de la corteza unidos por el cambium, diferenciados a estas edades. Las edades de yemas, entre las 8 y 12 semanas, favorecieron un mayor prendimiento de los injertos. La afinidad fue un factor que influyó sobre el prendimiento entre las variedades de patrones e injertos. El Clon CCN-51 mostró con una ligera precocidad en la brotación de sus yemas (12 días) en comparación con el cacao nacional (16 días). La velocidad de crecimiento tanto de la longitud como del diámetro de los brotes fue rápida en los últimos periodos a los 90 y 120 días, después de la injertación. El mayor número de hojas en los injertos se observó entre los 60 y 90 días. Respecto al área foliar, el cacao mostró una

interacción con la combinación de los clones. La materia seca sintetizada por el injerto, fue mayor en el cacao Nacional (EET-103) en comparación con el cacao Trinitario (CCN-51) (SALINAS, 1997).

En un estudio utilizaron 3 patrones de cacao los cuales fueron EET-339, IMC-67 y UF-613, las varetas portayemas fueron tomadas de ramas plagiotrópicas de los clones CC-10, POUND-7, UF-613, UF-12, UF-667 y UF-654 consideradas como de buena producción, que fueron injertados con el método de U invertida. Los porcentajes de éxito con los injertos fueron altos en promedio 92 % a los 17 días. El éxito de la injertación pudo deberse a las buenas condiciones dadas a las varetas portayemas y al buen cuidado y habilidad por parte del injertador para realizar una buena selección de las yemas y una excelente ejecución del injerto. Los resultados obtenidos permiten suponer que no hubo incompatibilidad entre patrón e injerto, encontrándose una compatibilidad superior al 98 %. Sin embargo el porcentaje de brotación no fue satisfactorio, donde sólo se logró un 42 % de brotación promedio a los 3.5 meses. Los resultados sugieren que existe un impedimento en la brotación de acuerdo a la variedad, que puede ser un efecto de incompatibilidad del patrón o de algún factor ambiental sobre las yemas como la luminosidad, otra razón puede ser el estado de latencia de las yemas que justificaría la diferencia de brotación entre clones. Los promedios de crecimientos mensuales variaron de 12.66 a 16.94 cm. /mes, donde las diferencias en precocidad son varietales y dependen de la capacidad de adaptación de la planta ante ciertas condiciones de clima y suelo. El diámetro varió de 1.41 a 1.75 cm /mes. El número de brotes fue de 15.5 a 25.8 por mes (VIDAL y ZÚÑIGA, 1995).

En un estudio de efectos de corte de patrón (al momento de la injertación, 21 y 27 días después de la injertación) a diferentes alturas (1 y 10 cm arriba del patrón), sobre el crecimiento y desarrollo del cacao en Tingo María, resultó mejor el tratamiento injertando y cortando al momento el patrón y a 10 cm arriba del punto de injertación. El tipo de injerto que se utilizó fue el de parche rectangular (JARA, 1991).

Por otra parte, los distintos materiales genéticos influyeron sobre los distintos métodos de injerto: así se comprobó que el clon CCN-51 tuvo un prendimiento del 100% con el injerto de parche, seguido del EET-111 con 93,75%. Con el método de púa lateral el prendimiento no llegó al 50%, siendo su máximo valor de 43,75% en los clones EET-45 y CCN-51. Caso similar se presenta con el método de injertación inglés doble, en donde CCN-51 presentó 43,75% de prendimiento que fue el valor más alto. Concluye por lo tanto que el material genético CCN-51 en el método de parche respondió satisfactoriamente (GARCÍA, 1987).

El injerto de hendidura necesita una cantidad mucho mayor de material para la propagación. Sin embargo hay informes de resultados satisfactorios habiéndose logrado un 75% de prendimiento y un 50% de sobrevivencia después del trasplante a campo definitivo (HARDY, 1961).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo agrícola del señor Juan Guevara Izuiza, durante el periodo de setiembre del 2006 a mayo del 2007, en una parcela ex cocal donde existe plantaciones de cítricos y carambolas de aproximadamente 10 años de antigüedad, ubicado en el margen derecho a 25 km de la Carretera Fernando Belaunde Terry Tingo María – Aucayacu, en la localidad de Santa Lucía del distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Ecológicamente se encuentra en una zona de vida Bosque Muy Húmedo - Sub Tropical (bmh-ST), con una precipitación anual promedio de 3,200 mm, temperatura promedio de 24°C y una altitud de 660 msnm., cuyas coordenadas en UTM son:

- Este : 03884407
- Norte : 8989840
- Zona horaria : 18

3.2. Características climatológicas de la zona

Los datos meteorológicos en el tiempo que duró el experimento se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Promedios mensuales de datos meteorológicos de la Estación de Tingo María.

Año	Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)	Precipitación (mm)	Horas de sol.
		Máxima	Mínima	Media			
2006	Septiembre	30.71	20.02	25.37	80.91	205.20	190.80
	Octubre	30.36	20.99	25.68	83.16	389.60	149.00
	Noviembre	29.56	20.70	25.13	85.60	489.00	125.00
	Diciembre	29.05	21.03	25.04	87.60	600.70	100.40
2007	Enero	29.31	21.28	25.30	88.60	617.13	114.00
	Febrero	29.21	21.13	25.17	88.10	323.50	95.40
	Marzo	29.10	20.82	24.96	87.70	494.50	109.40
	Abril	29.97	20.90	25.44	86.20	347.80	152.30
	Mayo	29.70	20.90	25.30	86.00	191.90	159.30
Total		266.97	187.77	227.39	774.87	3659.33	1195.60
Promedio		29.66	20.86	25.26	86.10	406.59	132.84

Fuente: Estación Meteorológica Tingo María – UNAS (2007).

En el Cuadro 1, se observa que la temperatura promedio durante la ejecución del experimento fluctuó desde una mínima de 20.86 °C hasta una máxima de 29.66 °C. La mínima humedad relativa ocurrió en el mes de septiembre 2006 (80.91%) y la máxima en el mes de enero 2007 (88.60%). Asimismo, la precipitación pluvial varió desde una mínima en el mes de septiembre 2006 con 205.20 mm, y la máxima en el mes de enero 2007 con 617.13 mm. La máxima horas de sol se observó en el mes de septiembre 2006 con 190.80 horas de sol, y las horas de sol mínima se registró en el mes de febrero 2007 con 95.40 horas de sol.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1. Tipos del injerto de hendidura (A)

Injerto tipo púa central (a_1)

Injerto tipo púa lateral (a_2)

3.3.2. Tipos de varas yemeras (B)

Vareta basal (b_1)

Vareta media (b_2)

Vareta terminal (b_3)

3.3.3. Formas de protección (C)

Con bolsita (c_1)

Con cera (c_2)

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio consistieron en la combinación de los tipos de injerto, tipos de varas yemeras y las formas de protección, los cuales se muestran en el Cuadro 2.

Entre los tratamientos se incluyeron 2 testigos absolutos adicionales (tratamientos comparativos) sin protección al injerto, que específicamente fueron los siguientes:

- Injerto tipo púa central con vareta media sin protección (T_{13}).

- Injerto tipo púa lateral con vareta media sin protección (T_{14}).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Clave	Tipos de injerto	Tipos de Varas	Formas de protección
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Injerto de púa central	vareta basal	con bolsita
T ₂	a ₁ b ₁ c ₂	Injerto de púa central	vareta basal	con cera
T ₃	a ₁ b ₂ c ₁	Injerto de púa central	vareta media	con bolsita
T ₄	a ₁ b ₂ c ₂	Injerto de púa central	vareta media	con cera
T ₅	a ₁ b ₃ c ₁	Injerto de púa central	vareta terminal	con bolsita
T ₆	a ₁ b ₃ c ₂	Injerto de púa central	vareta terminal	con cera
T ₇	a ₂ b ₁ c ₁	Injerto de púa lateral	vareta basal	con bolsita
T ₈	a ₂ b ₁ c ₂	Injerto de púa lateral	vareta basal	con cera
T ₉	a ₂ b ₂ c ₁	Injerto de púa lateral	vareta media	con bolsita
T ₁₀	a ₂ b ₂ c ₂	Injerto de púa lateral	vareta media	con cera
T ₁₁	a ₂ b ₃ c ₁	Injerto de púa lateral	vareta terminal	con bolsita
T ₁₂	a ₂ b ₃ c ₂	Injerto de púa lateral	vareta terminal	con cera

3.5. Análisis estadístico

Los tratamientos fueron distribuidos mediante el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 2 x 3 x 2, con 4 repeticiones y 15 unidades experimentales por tratamiento. Las características evaluadas de cada uno de los componentes en estudio se sometieron al Análisis de Variancia (ANVA) y la significación estadística se determinó por la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

El modelo aditivo empleado fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \theta_k + \lambda_l + (\alpha\theta)_{jk} + (\alpha\lambda)_{jl} + (\theta\lambda)_{kl} + (\alpha\theta\lambda)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$$Y_{ijkl} = \text{Factor respuesta.}$$

- μ = Efecto de la media general.
- β_i = Efecto del i-ésimo bloque.
- α_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor tipo de injerto.
- θ_k = Efecto del k-ésimo nivel del factor tipo de vara.
- λ_l = Efecto del l-ésimo nivel del factor forma de protección al Injerto.
- $(\alpha\theta)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor tipo de injerto y k-ésimo nivel del factor tipo de vareta.
- $(\alpha\lambda)_{jl}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor tipo de injerto y el l-ésimo nivel del factor forma de protección.
- $(\theta\lambda)_{kl}$ = Efecto de la interacción entre el k-ésimo nivel del factor tipo de vareta y el l-ésimo nivel del factor forma de protección.
- $(\alpha\theta\lambda)_{jkl}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor tipo de injerto, el k-ésimo nivel del factor tipo de vareta y el l-ésimo nivel del factor forma de protección.
- ε_{ijkl} = Efecto aleatorio del error experimental.

Para:

- i = 1, 2, 3, 4 bloques.
- j = 1,2 tipos de injerto.
- k = 1, 2, 3 tipos de vara.
- l = 1, 2 formas de protección.

En el Cuadro 3 se presenta las fuentes de variación en el estudio con sus respectivos grados de libertad.

Cuadro 3. Análisis de variancia (ANVA) para el estudio de los componentes tipos de injerto, tipos de varas y formas de protección al injerto.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad (G.L.)
Bloques	3
Factorial	11
A: Tipos del injerto	1
B: Tipos de vara	2
C: Formas de protección	1
A x B	2
A x C	1
B x C	2
A x B x C	2
Error experimental	33
Total	47

3.6. Características del vivero experimental

3.6.1. Bloques

Número de bloques	:	04
Largo de bloque	:	14 m
Ancho de bloque	:	06 m
Área total	:	84 m ²
Distancia entre bloques	:	01 m
Nº tratamientos / bloque	:	12
Nº de trat. adicionales / bloque	:	02

3.6.2. Tratamientos

Número de tratamientos	:	56
Largo de tratamiento	:	01 m
Ancho de tratamiento	:	06 m
Área del tratamiento	:	06 m ²
Número de hileras por tratamiento	:	03

3.6.3. Distanciamiento de plantones

Distanciamiento entre plantas	:	10 cm
Distanciamiento entre hileras	:	20 cm

3.6.4. Densidad de plantones

Número de plantas por tratamiento	:	15
Número de plantas por bloque	:	210
Nº de plantas en el experimento	:	840

3.7. Ejecución del experimento

3.7.1. Instalación del vivero

Para la instalación del vivero fue necesario realizar el desmalezado manual, y la limpieza se realizó con el rastrillo dejando completamente limpio el terreno. Preparado el terreno se dispuso de troncos de árboles cortados longitudinalmente, además de bambú (*Bambusa guadua*), tallos de caña brava (*Gynerium sagittatum* Aubl), hojas de yarina (*Phytelephas macrocarpa*). El tinglado se construyó considerando las dimensiones del vivero, para lo cual se colocaron postes cada tres metros. Luego considerando unos 2 m de altura se colocaron travesaños y largueros de bambú y caña brava

haciendo uso de clavos y alambres, sobre la cual se colocaron las hojas distribuidas uniformemente, dando así una sombra adecuada de unos 50 a 60% aproximadamente.

3.7.2. Preparación del sustrato, llenado de bolsas y siembra

La preparación del sustrato se realizó en función de un total de 1000 bolsas, de las cuales se seleccionaron 840 plantas para el experimento. La preparación del sustrato consistió en mezclar:

- 20 carretillas de tierra agrícola.
- 05 carretillas de estiércol de cuy descompuesto.
- 05 carretillas de cascarilla de arroz.
- 01 carretilla de fertilizante compuesto (20-20-20).
- 01 carretilla de dolomita.

Las bolsas fueron de color negro de 15x30cm, con capacidad de 3 kg aproximadamente. Las bolsas se llenaron con sustrato, bien comprimida haciendo uso de una estaca para evitar su desmoronamiento al trasladarlo y al momento de trasplantarlo. Para patrones se recomienda la semilla proveniente del clon CCN-51 el cual presenta buena adaptación a suelos, con pH bajos y poseen tolerancia a "mal de machete" (*Ceratocystis fimbriata*). Además transmiten vigor vegetativo a la copa. Para la siembra se utilizaron 4 kg de semillas de plantas del clon CCN – 51 aproximadamente, pregerminado después de 4 días.

3.7.3. Instalación de bloques y tratamientos

Los bloques y las tratamientos se instalaron en función de los 12 tratamientos, más 2 tratamientos adicionales distribuidos al azar en cada bloque, y cada tratamiento consistió en 15 plántones haciendo un total de 840 plántones por todo el experimento.

3.7.4. Control de malezas, plagas y enfermedades

Los desyerbos se realizaron en forma manual cada 15 días. Asimismo, después de cada desyerbo se aplicó NITROFOSKA® FOLIAR PS (Polvo granular cristalino de naturaleza inorgánica en base nitrógeno, fósforo y potasio más elementos menores) al 0.2% para evitar deficiencias de nutrientes de los plántones; además se mezcló con CARBARIL (SEVIN® 85 S) al 0.15% para el control de pulgones (*Aphis spp* y *Toxoptera spp*) y grillos (*Grillus campestris* o *Acheta domesticus*). Para la prevención de enfermedades se realizó espolvoraciones con cal apagada y ceniza en proporción de 10g/m² en todo el área experimental.

3.7.5. Preparación y selección de varas yemeras

Las varas yemeras se colectaron de plantas del clon CCN-51 de aproximadamente 6 a 8 años de edad en la parcela del Ing. Alejandro Barreto Chávez ubicado en el sector de Castillo Grande. La selección de las varas se realizó un día antes de la injertación, para la cual se consideraron varas completas con sus tres segmentos (basal, media y terminal); que se extrajeron mayormente de las ramas de la parte superior de la planta, lo cual éstas fueron fraccionadas de 10 a 12 cm aproximadamente con 3 yemas por cada vareta.

El encerado de la púas se realizó con vela derretida a una temperatura aproximadamente de 50 - 60°C, en la cual se sumergió instantáneamente cada vareta para luego ser depositado sobre una tina con agua fría para estabilizar la temperatura de las varetas. Para el caso de púas sin cera se empacaron en bolsas plásticas, sellando para evitar la transpiración.

Toda esta labor se realizó un día antes de la injertación, obteniéndose un total de 360 varetas enceradas en sus 3 tipos (basal, media y Terminal) y 360 varetas sin encerar en sus 3 tipos (basal, media y terminal), más 120 varetas para los tratamientos testigo absoluto (tratamientos adicionales); haciendo un total de 840 varetas para todo el experimento.

3.7.6. Injertación

La injertación se realizó cuando los plantones alcanzaron el mejor vigor y grosor de un lápiz, estas características se dieron a los 4.17 meses.

A) Injerto de púa central. Se diferenció en sus tipos de púas y formas de protección al injerto, para lo cual se injertaron 15 patrones por cada tratamiento y se procedió de la siguiente manera:

- La parte terminal del patrón se decapitó considerando de 3 a 4 hojas debajo del corte.
- En el centro del patrón se realizó un corte vertical de 3 a 4 cm aproximadamente considerando el corte de la púa.
- En la vareta se realizó dos cortes laterales de 3 a 4 cm en el extremo inferior (posición de las varas) y opuestas, de manera que se forme la

púa; este corte se realizó de lo más preciso posible para su buen empalme.

- La púa se introdujo en el corte realizado en el patrón haciendo coincidir ambas cortezas en un lado.
- El amarrado se realizó con cintas plásticas de manera suave sin ajustar demasiado y tratando de cubrir toda la herida.

Todo esto para el injerto de púa encerado, y para aquellos con el uso de bolsitas se amarró con toda la bolsita haciendo una pequeña horcada en el extremo inferior de la púa para evitar que el agua ingrese en la herida.

B) Injerto de púa lateral. Se realizó de forma similar al anterior, diferenciándose en sus tipos de púas y formas de protección al injerto, teniendo en consideración el siguiente procedimiento:

- En el patrón se realizó el corte transversal de 3 cm aproximadamente inclinado a unos 5 cm. de la base del tallo, tratando de que este no llegue al sistema vascular.
- En la vareta se realizó un corte transversal inclinado (bisel) de 3 cm aproximadamente.
- Luego se introdujo la púa empalmando y haciendo coincidir ambas cortezas en un lado.
- El amarre se realizó tratando de cubrir toda la herida.

Todo esto para las varetas con ceras, y para el caso del uso de bolsitas se amarró con toda la bolsita.

3.7.7. Desembolsado y descintado del injerto

El desembolsado se realizó a los 30 días de la injertación en los injertos que se utilizaron bolsitas. El descintado se realizó después de 30 días, es decir a 60 días de realizado la injertación. En cambio para los injertos realizados con púas enceradas se descintraron juntas con las anteriores.

3.8. Variables registradas

3.8.1. Características vegetativas del patrón

Altura, diámetro y número de hojas del patrón. La medición de altura (cm.) de los patrones se realizó desde la base del tallo hasta el ápice, dos días antes de realizar la injertación utilizando para este fin una wincha. Seguidamente se tomaron las medidas del diámetro a 5 cm de la base del tallo dos días antes de realizar la labor de injertación, utilizando un vernier. Asimismo, se cuantificó las hojas funcionales de la planta patrón para todos los tratamientos en estudio.

3.8.2. Evolución del resultado de la injertación

Porcentaje de injertos brotados, muertos y latentes. La evaluación del porcentaje de injertos brotados, muertos y latentes se realizó a los 15, 21 y 30 días después de la injertación. Para el caso de los injertos latentes se ha considerado aquellas varetas injertadas vivas pero sin manifestación de brotes.

3.8.3. Crecimiento vegetativo del injerto

Número de brotes del injerto. Para evaluar este parámetro todas las varetas tuvieron tres yemas axilares, de las cuales se contaron las yemas

brotadas en cada vareta a los 45, 60, 75 y 90 días de realizado el proceso de injertación.

Altura del injerto. La altura del injerto se registró a partir de la base de la vareta, hasta la parte apical del brote desarrollado de las tres yemas de cada vareta, esta medición se realizó con una wincha, a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Diámetro del injerto. El diámetro del injerto se midió con el Vernier en la base de cada uno de los brotes emitidos de las tres yemas de cada vareta; esta evaluación se realizó a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Número de hojas del injerto. Al igual que el anterior de las varetas con tres yemas axilares se contaron las hojas de los injertos prendidos brotados y desarrollados evaluándose desde la injertación a los 45, 60, 75 y 90 días.

Área foliar del injerto. Para evaluar este parámetro se efectuó dibujando en un papel de 60 gramos las hojas de los injertos prendidos brotados y desarrollados de las tres yemas de cada vareta, evaluándose desde el día de la injertación a los 45, 60, 75 y 90 días. El pesado de las hojas siluetas se realizó en el laboratorio de suelo de la UNAS, utilizándose una balanza analítica con 4 dígitos, luego se determino el área foliar del injerto por el método del peso, aplicando regla de tres simples.

3.8.4. Relación diámetro del patrón e injerto al inicio y final de la evaluación

Para evaluar este parámetro se realizó la medición a 2 cm debajo y encima del punto de unión. Esta evaluación se realizó al momento de realizar la injertación y al final del experimento.

3.8.5. Producción de biomasa de la planta injertada

Peso fresco del patrón e injerto. Al finalizar el experimento, se llevo 4 muestras (plantas injertadas) por cada tratamiento, para ser pesados separadamente, para ello se utilizo una balanza analítica con 4 dígitos del laboratorio de suelos de la UNAS.

Peso seco del patrón e injerto. Las mismas plantas del anterior proceso fueron secadas en la estufa a una temperatura de 80°C por tres días, y se registraron los pesos para estimar la acumulación de materia seca.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características vegetativas del patrón

En el Cuadro 4, se presenta el análisis de variancia para los parámetros de: altura, diámetro y número de hojas del patrón antes de la injertación; donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para las fuentes, factores e interacciones en los tres caracteres evaluados.

Cuadro 4. Resumen del análisis de variancia para altura, diámetro y número de hojas del patrón antes de la injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		Altura	Diámetro	N° de hojas
Bloques	3	31.40 NS	0.45 NS	1.13 NS
Factorial	11	7.07 NS	0.88 NS	1.55 NS
A: Tipos del injerto	1	0.03 NS	0.03 NS	0.01 NS
B: Tipos de vara	2	12.59 NS	0.41 NS	1.78 NS
C: Formas de protección	1	3.07 NS	0.03 NS	2.63 NS
A x B	2	4.54 NS	0.20 NS	5.57 NS
A x C	1	0.79 NS	0.03 NS	0.78 NS
B x C	2	12.03 NS	0.19 NS	1.24 NS
A x B x C	2	1.51 NS	0.21 NS	0.20 NS
Error experimental	33	22.85 NS	0.23 NS	2.57 NS
Total	47			

NS: No significativo

En el Cuadro 5, se presenta la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para las características de vigor del patrón a los 4.17 meses de edad, en la cual alcanzaron las condiciones adecuadas de altura y diámetro injertable. Los coeficientes de variación de altura del patrón (9.52%), diámetro del patrón,

(5.51%) y número de hojas del patrón (9.00%) nos indican un estimado excelente.

Cuadro 5. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio de las características de altura, diámetro y número de hojas del patrón antes de la injertación.

Factores	Clave	Características vegetativas del patrón		
		Altura (cm)	Diámetro (mm)	Nº de hojas
Tipos de injerto	a ₂	50.65 a	8.78 a	17.82 a
	a ₁	50.60 a	8.73 a	17.80 a
Tipos de vara	b ₂	51.62 a	8.94 a	17.56 a
	b ₃	50.35 a	8.66 a	17.68 a
	b ₁	49.91 a	8.67 a	18.19 a
Formas de protección	c ₁	50.88 a	8.78 a	17.57 a
	c ₂	50.38 a	8.73 a	18.04 a
C. V. (%)		09.52	5.51	9.00

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

Comparando el grupo de plantas para los tipos de injerto se observa en el Cuadro 5, que no existen diferencias significativas en las características de vigor evaluadas, donde las plantas para el factor a₁ (púa central) presentaron similares condiciones de crecimiento en altura, diámetro y número de hojas, con las plantas del factor a₂ (púa lateral), existiendo una buena uniformidad en los estándares de crecimiento del patrón. Asimismo, para los factores tipos de vara y formas de protección al injerto, se observa una buena homogeneidad en los parámetros de crecimiento registrados, por lo que no existe significancia.

La altura injertable del patrón indistintamente para los diferentes factores alcanzó un promedio de 50.63 cm, mientras que el diámetro injertable promedio fue de 8.76 mm, con 17.81 hojas. En general, el rápido crecimiento y el desarrollo vigoroso del patrón son atribuibles a las condiciones del sustrato utilizado que garantizan buenos niveles de fertilidad (AGUIRRE-MEDINA *et al.*, 2007), atribuibles al uso del estiércol, fertilizante compuesto, dolomita y cascarilla de arroz mezclados con tierra superficial. La edad del patrón para la injertación en algunos casos como en Costa Rica el CATIE recomiendan de 1 a 5 meses (SOLANO, 2008), en Colombia consideran conveniente entre los 3 y 4 meses (RAMÍREZ, 2006); mientras en otros casos como en Honduras refieren que está entre los 4 y 5 meses de edad, en la cual la planta haya alcanzado una altura de 50 cm, con un grosor aproximado de 1.0 cm (FHIA, 2005), este último se asemeja a las características de los patrones utilizados en el presente estudio.

El conocer la tasa de crecimiento vegetativo de un material utilizado como patrón es vital, debido a la influencia de sus características genéticas sobre la capacidad de desarrollo del injerto o parte aérea de la planta (Avilán, 1993 citado por OROPEZA y RUSSIAN, 2008).

El desempeño vegetativo de las plantas observadas en el Cuadro 5, se representa en la Figura 1, donde podemos observar que existe homogeneidad para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección al injerto.

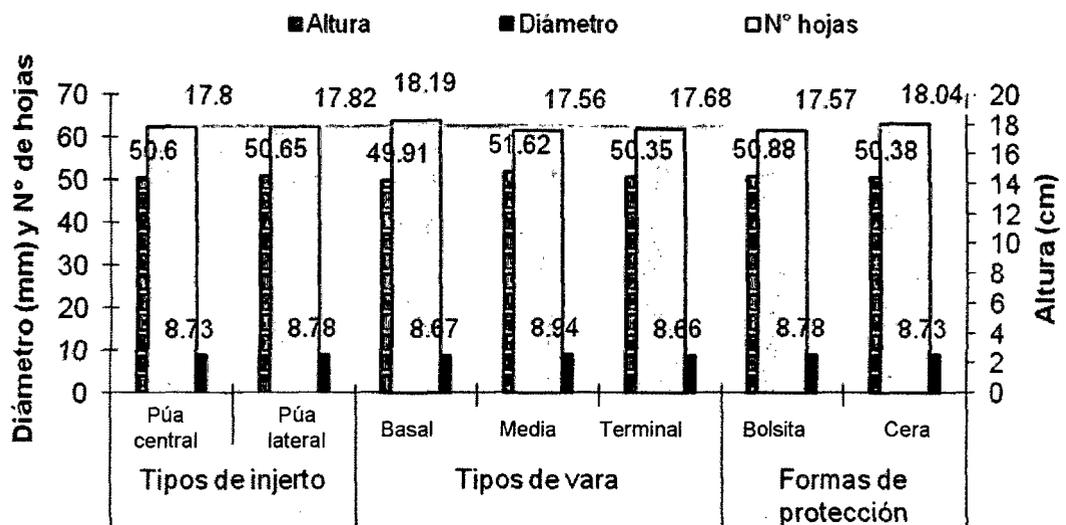


Figura 1. Comparativo de la altura, diámetro y número de hojas del patrón.

4.2. Evolución del resultado de la injertación

4.2.1. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el porcentaje de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días de la injertación

En el Cuadro 6, se presenta el análisis de variancia para la brotación del injerto a los 15, 21 y 30 días, donde se observa que no existe significación estadística para la fuente de bloques y las interacciones AxB, Ax C y AxBxC en los tres periodos de evaluación; mientras que el factor tipo de injerto (A) presenta alta significación estadística a los 15 y 21 días y presenta significación estadística a los 30 días. Asimismo se puede observar que existe alta significación estadística para la fuente de factorial y factor formas de protección (C); mientras que el factor tipos de vara (B) no presenta significación estadística a los 15 y 30 días, pero sí a los 21 días, y la interacción BxC no presenta significación estadística a los 15 días, contrariamente a los 21 y 30

días, donde existe significancia estadística (S) al 5% de probabilidad, lo cual nos indica que existe influencia de las formas de protección sobre los diferentes tipos de varas yemeras.

Cuadro 6. Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		15 días	21 días	30 días
Bloques	3	393.64 NS	220.09 NS	90.55 NS
Factorial	11	7253.34 AS	5788.55 AS	3597.37 AS
A: Tipos del injerto	1	6171.23 AS	2929.37 AS	774.73 NS
B: Tipos de vara	2	132.23 NS	574.65 NS	80.19 NS
C: Formas de protección	1	21815.48 AS	17714.69 AS	11540.68 AS
A x B	2	53.79 NS	88.67 NS	22.48 NS
A x C	1	19.94 NS	55.64 NS	116.38 NS
B x C	2	176.56 NS	539.58 NS	775.59 NS
A x B x C	2	140.77 NS	24.35 NS	100.57 NS
Error experimental	33	225.26 NS	145.33 NS	155.64 NS
Total	47			

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 7 y Figura 2, se presenta los valores porcentuales para la variable brotación del injerto a los 15, 21 y 30 días post injertación. Comparando los tipos de injerto, los resultados indican que la técnica de púa central (a_1) permitió el mayor porcentaje de plantas brotadas (75.99, 80.20 y 79.05%), diferenciándose del uso de la técnica de púa lateral (a_2) que presentó significativamente el menor porcentaje de plantas brotadas (53.31, 64.57 y 71.01%) en las tres periodos de evaluación. Asimismo, para el factor tipos de vara se observa efectos similares a los 15 y 30 días de la injertación; sin

embargo, a los 21 días de la injertación se observó la mayor porcentaje de plantas brotadas usando vareta basal (78.10%), que superó significativamente a la injertación con vareta terminal (66.15%). En referencia, a la forma de protección al injerto con el uso de bolsita (c_1) se obtuvo el 85.97, 91.60 y 90.54% de plantas brotadas en los tres periodos de evaluación; que fue significativamente mayor al injerto protegido con cera (c_2) que presentó un 43.33, 53.18 y 59.52% del número de plantas brotadas en los tres periodos de evaluación, respectivamente. Los coeficientes de variabilidad a los 15 días (23.21%) nos indica un estimado regular, a los 21 días (16.65%) nos indica un estimado bueno y a los 30 días (9.00%) nos indica un estimado excelente.

Cuadro 7. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días.

Factores	Clave	Brotación (%)		
		15 días	21 días	30 días
Tipos de injerto	a_1	75.99 a	80.20 a	79.05 a
	a_2	53.31 b	64.57 b	71.01 b
Tipos de vara	b_1	67.92 a	78.10 ab	76.76 a
	b_2	62.50 a	72.92 a b	75.83 a
	b_3	63.54 a	66.15 b	72.50 a
Formas de protección	c_1	85.97 a	91.60 a	90.54 a
	c_2	43.33 b	53.17 b	59.52 b
C. V. (%)		23.21	16.65	09.00

a_1 = Injerto de hendidura tipo púa central, a_2 = Injerto de hendidura tipo púa lateral; b_1 = Vareta basal, b_2 = Vareta media, b_3 = Vareta terminal; c_1 = Con bolsita, c_2 = Con cera.

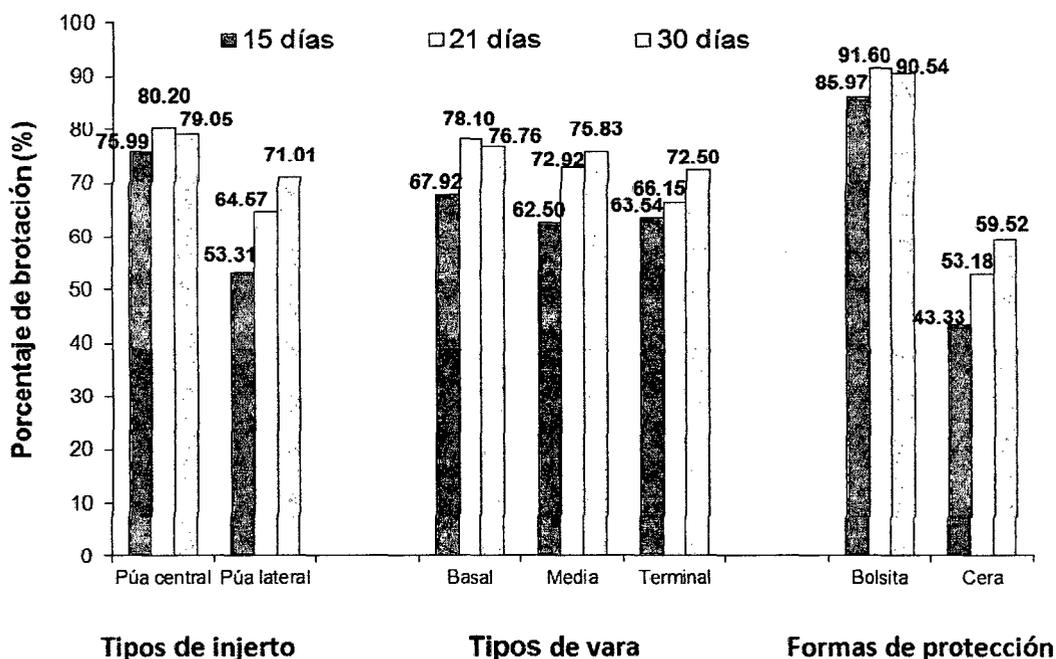


Figura 2. Comparativo del porcentaje de plantas brotadas para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección al injerto.

Con el injerto tipo púa central se lograron los mayores porcentajes de plantas brotadas, en comparación con el tipo de púa lateral, lo que probablemente se deba a que con la técnica del injerto tipo púa central hay un mayor contacto entre cortes y existe una unión más firme en la zona del cambium, permitiendo con ello un mayor movimiento de la savia del patrón al injerto como lo manifiestan HARTMANN y KESTER (1990). Asimismo, el tipo de injerto de hendidura terminal (púa central), es el que ha mostrado mayor confiabilidad y prendimiento dado que con este tipo de injerto, se garantiza que llegará a brotar al menos una de las tres yemas presentes. También, la velocidad de brotamiento así como la vigorosidad son mayores en este injerto, debido a la cantidad de reservas que se presentan en la vareta cuando se tienen tres yemas, en lugar de una. Además, cuando se trabaja con el injerto

de hendidura terminal (púa central), las posibilidades de que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad son mayores, tanto por los puntos de contacto, como por la posibilidad de que el corte longitudinal permita no encontrar la barrera física de tejido suberizado (presente en el injerto de yema en escudete, donde el corte realizado es lateral como lo afirma LORÍA (2005). Sin embargo, se discrepa con CANESSA (2006), quien halló que con injertos de empalme lateral en tres variedades de "pistacho" (*Pistacia vera* L.), determinó que los mayores porcentajes de prendimiento presentan los injertos de empalme lateral (púa lateral) con variedades Kerman (56%) y Peters (50%), y el de hendidura apical (púa central) en las mismas variedades con 34% y 38%, respectivamente.

Cabe indicar que los injertos prendidos con manifestación de brotes fueron considerados para la estimación del porcentaje de plantas brotadas, cuya variable es denominado como prendimiento; en ese sentido, el injerto con la técnica de púa central mostró un comportamiento similar a lo observado en el estudio de injertos realizado por HARDY (1961), en donde presenta resultados del 75% de prendimiento, que a su vez fueron considerados como satisfactorios, a pesar de referir una desventaja atribuible al uso de una cantidad mucho mayor de material para la propagación. Así mismo, no se coincide con GARCIA (1987), quien en ensayos de injertos con el clon CCN-51 obtuvo prendimientos del 100% con el injerto de parche, mientras que con el método de púa lateral el prendimiento no llegó al 50%, y concluyeron que el material genético CCN-51 responde satisfactoriamente con el método de parche. Sin embargo, en nuestro estudio con el método de púa lateral se logró

hasta un 71.01% de prendimiento (brotación). En consecuencia, los resultados alcanzados dependen de factores humanos y económicos, coincidiendo con ADRIAZOLA (2003) e IICA (2006), que el tipo de injerto depende en gran medida de la destreza del injertador, de la disponibilidad del material vegetativo, y de los costos y la disposición para asumirlos. Por otra parte, coincidimos con SOLANO (2008), quien recomienda a nivel de Instituto de Cultivos Tropicales el uso del injerto tipo púa lateral o central con sus innovaciones, por haber demostrado mayor prendimiento en el campo, por su facilidad de ejecución y disponibilidad del material vegetativo, por cuanto puede utilizarse brotes terminales e incluso tejidos maduros.

Referente al uso de la varas yemeras se demostró a los 21 días post injertación existe una diferenciación en el prendimiento en función del tipo de tejido de las varetas; y a los 30 días, a pesar de no existir diferencias significativas es necesario indicar que los mejores prendimientos se lograron con el uso de la vareta basal (76.76%) y vareta media (75.83%) y un menor prendimiento con vareta terminal (72.50%), afirmando lo citado por HARTING (1975), quien indica que las mejores yemas para injertar son generalmente aquellas de las proporciones basal y media; mientras, que yemas de la porción terminal deben ser descartadas por ser muy suculentas. Sin embargo, no se descarta que la temperatura de la cera derretida probablemente haya provocado un estrés en la vareta terminal por tener tejidos más tiernos, ya que se observa un efecto de las formas de protección sobre el tipo de varas (Cuadro 9). Asimismo, cabe recordar que en la sección del penúltimo tramo de crecimiento de una rama, quien por lo general posee yemas en estado latente y

con una mayor cantidad de hormonas y estímulos favorables al desarrollo según ECHEVERRI (2006), pudo ocasionar influencias en el presente experimento. Asimismo, existen recomendaciones que se deben descartar los extremos de las varetas es decir el tejido más verdoso y el más oscuro, conservando la parte media que presenta las yemas activas tal como lo afirma FHIA (2005).

El prendimiento del injerto presentó variaciones en función de las formas de protección (Cuadro 7), los resultados demuestran que la protección del injerto con bolsita (90.54%) supera estadísticamente a la protección con cera (59.52%) a los 30 días, esto se atribuye a las condiciones que la bolsita favorece, por lo que genera un microclima estable y a su vez evita la deshidratación de la vareta, coincidiendo con lo mencionado con LORÍA (2005); por otro lado coincidimos con HIDALGO (2009), quien recomienda usar bolsa plástica como forma de protección, por ser fácil y menos costoso de obtener, menor tiempo de colocación y por ofrecer las condiciones adecuadas para la injertación, ya que los resultados obtenidos utilizando dicho material son satisfactorios. Sin embargo, nuestros resultados estuvieron relacionados por las condiciones climáticas, coincidiendo con ICT (2004), quien manifiesta que los resultados de prendimiento dependen principalmente de sombra adecuada, humedad del suelo, higiene en el manipuleo de las herramientas, varas yemas sanas y buen contacto de tejidos del injerto y patrón. Así mismo, se puede decir que el efecto de la temperatura en el crecimiento de las varas yemas influencia los procesos biológicos y fisiológicos en los vegetales, manifestado en el porcentaje de brotamiento del presente experimento

justificándolo con el argumento citado de HARTMANN y KESTER (1990), quien manifiesta que la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo; la temperatura ideal es la que condiciona la formación positiva de la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto la que está comprendida de 20 a 29°C; en ese sentido, la temperatura promedio en el mes que se realizó la injertación aunque fue la adecuada, podría indicarse que fue permisible (25.17°C); aparte que en el proceso de unión debe cumplir condiciones de alta humedad ambiental para evitar la deshidratación de las plantas, y bajo un rango de temperaturas que favorezcan la formación del tejido de cicatrización, mientras que la humedad registrada fue de 88.10% (Cuadro 1); que fue inferior a lo recomendado en otros estudios que debe estar alrededor del 90%.

Al respecto se mantuvo un ambiente de injertación exitoso comprendida por la temperatura y humedad relativa promedio con 27.34°C y 75.90% respectivamente, el mismo que obtuvo porcentajes de prendimiento satisfactorios.

En el Cuadro 8, se presenta el análisis de variancia para el efecto simple de los tipos de vara con las formas de protección sobre el porcentaje de brotación de los injertos.

Cuadro 8. Análisis de variancia para el efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.

Fuentes de variabilidad	G.L.	Cuadrado medio
Efecto simple del factor tipos de vara		
Entre tipos de vara - protección con bolsita (B/c ₁)	2	202.08 NS
Entre tipos de vara - protección con cera (B/c ₂)	2	653.71 S
Efecto simple del factor formas de protección		
Entre formas protección - vareta basal (C/b ₁)	1	2780.98 AS
Entre formas protección - vareta media (C/b ₂)	1	1600.40 AS
Entre formas protección - vareta terminal (C/b ₃)	1	8710.49 AS
Error experimental	33	155.64

G.L. = Grados de libertad; NS = No significativo; S: Significativo; AS = Altamente significativo.

Las formas protección al injerto tuvieron un efecto altamente significativo sobre los tipos de varas yemeras, este efecto principalmente se observa al interactuar la protección con cera con el uso de vareta terminal, tal como se observa en el Cuadro 9 y Figura 3; como se indicó anteriormente la temperatura de la cera derretida puede haber provocado un estrés en la vareta terminal, ocasionando los menores valores del porcentaje plantas brotadas (49.17%), contrariamente a lo observado con el uso de bolsita con vareta terminal en la que se registró el mayor valor del porcentaje de plantas brotadas (95.83%).

Cuadro 9. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.

Factores	Descripción	Brotación (%)
b ₃ c ₁	Vareta terminal - protección con bolsita	95.83 a
b ₁ c ₁	Vareta basal - protección con bolsita	89.94 a
b ₂ c ₁	Vareta media - protección con bolsita	85.83 a
b ₂ c ₂	Vareta media - protección con cera	65.83 a
b ₁ c ₂	Vareta basal - protección con cera	63.57 a
b ₃ c ₂	Vareta terminal - protección con cera	49.17 a b
c ₁ b ₁	Protección con bolsita - vareta basal	89.94 a
c ₂ b ₁	Protección con cera - vareta basal	63.57 b
c ₁ b ₂	Protección con bolsita - vareta media	85.83 a
c ₂ b ₂	Protección con cera - vareta media	65.83 b
c ₁ b ₃	Protección con bolsita - vareta terminal	95.83 a
c ₂ b ₃	Protección con cera - vareta terminal	49.17 b

En la Figura 3, se presenta la interacción de los tipos de vara con las formas de protección y viceversa para el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación, observándose que la protección con bolsita (c₁) supera a la protección con cera (c₂) referente a la brotación de los injertos.

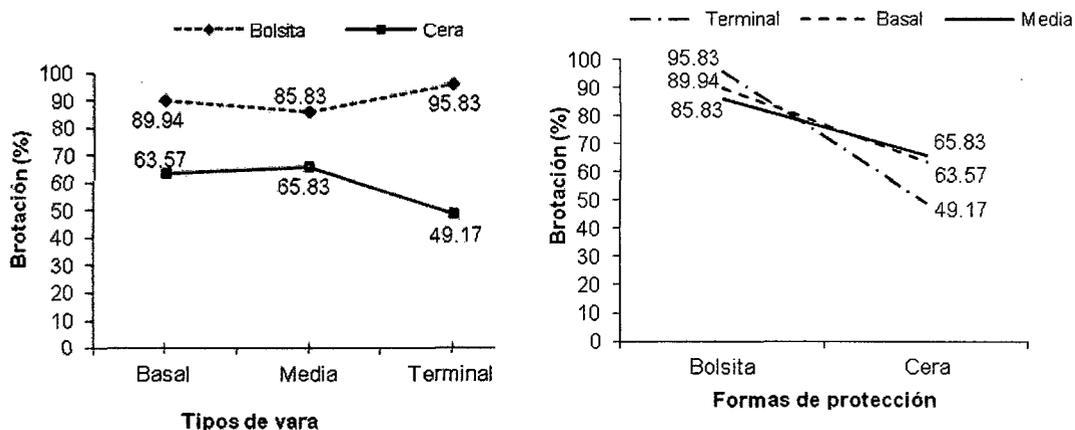


Figura 3. Efecto simple de la interacción tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de plantas brotadas a los 30 días de la injertación.

4.2.2. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días de la injertación

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de variancia para el carácter porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días, donde se observa que no existe significación estadística para la fuente de bloques y las interacciones AxB, AxC y AxBxC en los tres periodos de evaluación; mientras que el factor tipos de injerto (A) no presenta significación estadística a los 15 días y presenta significación estadística a los 21 y 30 días. Asimismo se observa que existe alta significación estadística para la fuente de factorial, factor formas de protección (C) y la interacción BXC en los tres periodos de evaluación; mientras que el factor tipos de vara (B) presenta alta significación estadística a los 15 y 21 días y no presenta significación estadística a los 30 días.

Cuadro 10. Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		15 días	21 días	30 días
Bloques	3	175.44 NS	209.25 NS	22.05 NS
Factorial	11	1252.09 AS	1855.09 AS	3071.59 AS
A: Tipos del injerto	1	206.34 NS	530.14 NS	774.73 NS
B: Tipos de vara	2	427.29 AS	510.49 AS	336.48 NS
C: Formas de protección	1	1717.93 AS	3341.34 AS	7775.99 AS
A x B	2	2.77 NS	36.69 NS	17.52 NS
A x C	1	7.95 NS	3.46 NS	78.54 NS
B x C	2	1006.04 AS	1169.14 AS	1437.81 AS
A x B x C	2	101.97 NS	56.38 NS	36.73 NS
Error experimental	33	78.00 NS	92.52 NS	148.44 NS
Total	47			

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 11, se observa que la mortalidad del injerto mostró un comportamiento similar a los 15 días post injertación frente al uso de ambos tipos de injerto; sin embargo a los 21 y 30 días difiere significativamente en función de los mismos, en la cual el mejor resultado está representado por un menor valor porcentual que se lograron con el uso de la técnica de púa central (9.74 y 17.90 %), mientras con el método de púa lateral se tuvo mayores indicadores de mortandad (16.39 y 25.93 %). Asimismo, los resultados indican que con el uso de varetas media y basal se logran una menor mortalidad a los 15 y 21 días después de la injertación, en comparación con el uso de vareta

terminal que alcanzó significativamente mayores porcentajes de pérdidas del injerto; sin embargo, estas diferencias se acortaron a los 30 días, donde la mortalidad alcanzó valores similares con el uso de los tres tipos de varas (18.33, 20.33 y 27.08 %, para vareta media, basal y terminal, respectivamente). Por otro lado, la mortalidad del injerto muestra un comportamiento dependiente de la forma de protección al injerto en las tres evaluaciones, es así, que injertos protegidos con bolsita alcanzaron a los 30 días un 9.19%, frente a una mortalidad alta de 34.64 % en aquellas con el uso de cera. Los coeficientes de variabilidad para el estudio de los injertos muertos observados en el Cuadro 11, a los 15 días (107.65%), 21 días (73.62%) y 30 días (55.60%) nos indican un estimado muy variable.

Cuadro 11. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 15, 21 y 30 días.

Factores	Clave	Mortalidad (%)		
		15 días	21 días	30 días
Tipos de injerto	a ₂	10.26 a	16.39 a	25.93 a
	a ₁	6.13 a	9.74 b	17.90 b
Tipos de vara	b ₃	14.15 a	19.58 a	27.08 a
	b ₁	5.45 b	9.61 b	20.33 a
	b ₂	5.00 b	10.00 b	18.33 a
Formas de protección	c ₂	14.17 a	21.41 a	34.64 a
	c ₁	2.22 b	4.72 b	9.19 b
C. V. (%)		107.65	73.62	55.60

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

En general, los resultados de la alta mortalidad del injerto se puede justificar recordando a ADRIAZOLA (2007), quien menciona que frente a todos los factores evaluados puede estar influenciado por condiciones de escasez de agua en el sustrato, y por consiguiente los tejidos internos de la planta no tuvieron la facilidad para unirse con las varas yemeras a injertar. Así mismo se respalda lo argumentado por GUILLERMO (1990), que manifiesta que las células tiernas del parénquima no pueden resistir la desecación ante una disminución de la humedad, lo que se refleja en los injertos no prendidos. Por otra parte, cabe decir que los injertos no prendidos también pudo ser la falta de compatibilidad de tejidos, tal como lo dice HARTMANN y KESTER (1990) y PAREDES (2003), que el logro de la unión de tejidos se puede atribuir al momento biológico de las plantas que influye en la unión, por lo tanto las plantas deben estar en su fase activa. Asimismo, hay referencias que el tiempo de separación de la varas yemeras de la planta madre no deben exceder de las 24 horas, debido a la disminución del vigor de las yemas en función del tiempo.

En referencia al efecto simple de las interacciones del tipo de vara con las formas de protección a los 30 días post injertación, en el Cuadro 12, se observa que el factor tipos de vara (B) no influye sobre la forma de protección con bolsita (c_1); pero si muestra una influencia altamente significativa sobre la protección con cera (c_2). Por otro lado, las formas de protección (C) en interacción con vareta basal (b_1) y vareta terminal (b_3) tienen efectos altamente significativos, pero no muestra una diferencia significativa al ser injertado con vareta media (b_2).

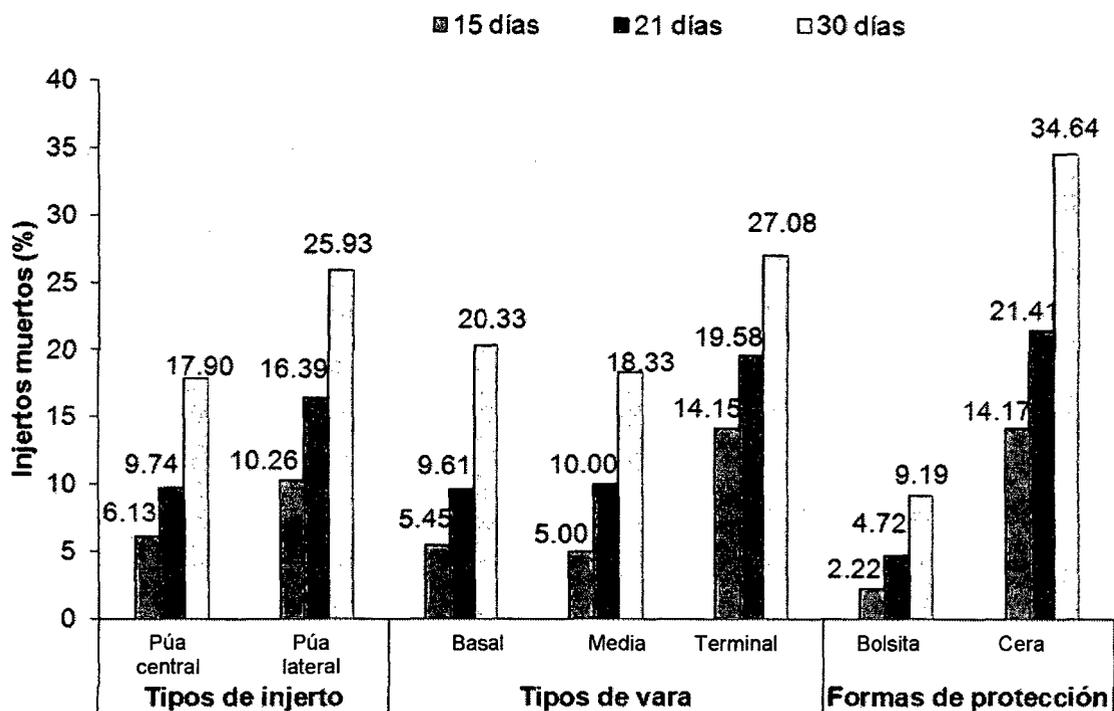


Figura 4. Comparativo del porcentaje de injertos muertos para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

Cuadro 12. Análisis de variancia para el efecto simple de los tipos de vara con formas de protección al injerto sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días de la injertación.

Fuentes de variabilidad	G.L.	Cuadrado medio	F _{cal.}
Efecto simple del factor tipos de vara			
Entre tipos de vara - protección con bolsita (B/c ₁)	2	199.96	1.35 NS
Entre tipos de vara - protección con cera (B/c ₂)	2	1574.33	10.61 AS
Efecto simple del factor formas de protección			
Entre formas protección - vareta basal (C/b ₁)	1	1971.80	13.28 AS
Entre formas protección - vareta media (C/b ₂)	1	277.81	1.87 NS
Entre formas protección - vareta terminal (C/b ₃)	1	8402.01	56.60 AS
Error experimental	33	148.44	

G.L. = Grados de libertad; NS = No significativo; AS = Altamente significativo.

La protección del injerto con cera no funcionaría muy bien en injertos con el uso de vareta terminales. Este hecho posiblemente se debe a que la cera no permite mantener buenas condiciones de humedad de la vara yemera, que conllevaría a una mayor deshidratación en este tipo de tejidos por su succulencia, y consecuentemente resultaron altos porcentajes de mortalidad y bajos niveles de prendimiento-brotación (Cuadro 7). Asimismo, puede deberse a la muerte del tejido al ser encerado con vela derretida de 60 a 70°C aproximadamente, que haya influenciado sobre el mayor porcentaje de injertos muertos con el uso de cera y vareta terminal (50%) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto simple de los tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días de la injertación.

Factores	Descripción	Injertos muertos (%)
b ₂ c ₁	Vareta media - protección con bolsita	14.17 a
b ₁ c ₁	Vareta basal - protección con bolsita	9.23 a
b ₃ c ₁	Vareta terminal - protección con bolsita	4.17 a
b ₃ c ₂	Vareta terminal - protección con cera	50.00 a
b ₁ c ₂	Vareta basal - protección con cera	31.43 a b
b ₂ c ₂	Vareta media - protección con cera	22.50 b
c ₂ b ₁	Protección con cera - vareta basal	31.43 a
c ₁ b ₁	Protección con bolsita - vareta basal	9.23 b
c ₂ b ₂	Protección con cera - vareta media	22.50 a
c ₁ b ₂	Protección con bolsita - vareta media	14.17 a
c ₂ b ₃	Protección con cera - vareta terminal	50.00 a
c ₁ b ₃	Protección con bolsita - vareta terminal	4.17 b

En relación al Cuadro 13 y Figura 5, se presenta la interacción de las formas de protección con los diferentes tipos de varas en la Figura 5, en la cual se observa que los puntos son superiores para la formas de protección con cera referente a la mortalidad de los injertos frente a los injertos protegidos con bolsita.

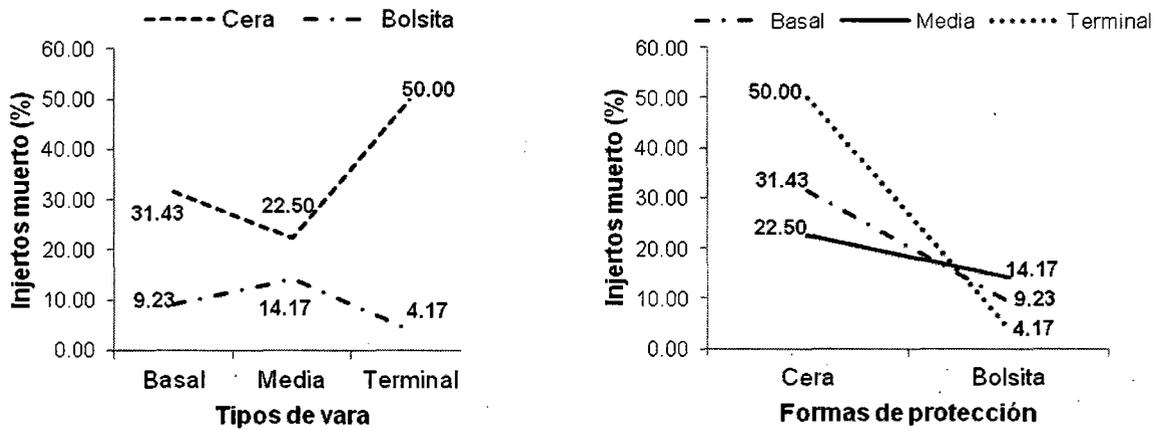


Figura 5. Efecto simple de la interacción tipos de vara con formas de protección sobre el porcentaje de injertos muertos a los 30 días.

4.2.3. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el porcentaje de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días de la injertación

En el Cuadro 14, se presenta el análisis de variancia para el carácter de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días, donde se observa que no existe significación estadística para la fuente de bloques, factor tipos de vara (B) y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC en los tres periodos de evaluación; mientras tanto, el factor tipos de injerto (A) presenta alta significación estadística a los 15 días y no existe significación estadística a los 21 y 30 días. Asimismo, se observa que existe alta significación estadística para

el factorial y el factor formas de protección (C) en los tres periodos de evaluación.

Cuadro 14. Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		15 días	21 días	30 días
Bloques	3	53.48 NS	37.25 NS	30.86 NS
Factorial	11	4319.76 AS	1820.14 AS	243.52 AS
A: Tipos del injerto	1	4127.00 AS	967.33 NS	0.01 NS
B: Tipos de vara	2	418.16 NS	92.77 NS	117.60 NS
C: Formas de protección	1	11300.06 AS	5668.92 AS	370.35 AS
A x B	2	54.61 NS	11.29 NS	36.10 NS
A x C	1	2.87 NS	31.36 NS	3.70 NS
B x C	2	435.94 NS	122.59 NS	123.17 NS
A x B x C	2	15.84 NS	79.82 NS	23.13 NS
Error experimental	33	211.99 NS	96.06 NS	42.98 NS
Total	47			

NS: No significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 15 y Figura 6, se observa el efecto de la tecnica del injerto tipo púa lateral expresado en el mayor porcentaje de injertos latentes (36.42 y 19.04%) diferenciándose estadísticamente de la tecnica del injerto tipo púa central (17.88 y 10.06%) a los 15 y 21 días; esta significación se anuló a los 30 días post injertación donde con ambas técnicas presentaron un 3.06 % de injertos latentes.

Cuadro 15. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el porcentaje de injertos latentes a los 15, 21 y 30 días.

Factores	Clave	Injertos latentes (%)		
		15 días	21 días	30 días
Tipos de injerto	a ₂	36.42 a	19.04 a	003.06 a
	a ₁	17.88 b	10.06 b	003.06 a
Tipos de vara	b ₂	32.50 a	17.08 a	005.83 a
	b ₁	26.64 a	12.29 a	002.92 a b
	b ₃	22.31 a	14.27 a	000.42 b
Formas de protección	c ₂	42.49 a	25.42 a	005.83 a
	c ₁	11.81 b	03.68 b	000.28 b
C. V. (%)		53.63	67.37	214.56

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

Mientras, con el uso de los tres tipos de varas yemeras se manifiestan efectos similares en la expresión de injertos latentes a los 15 y 21 días; sin embargo, las diferencias significativas se presentaron a los 30 días donde con el uso de vareta media (b₂) y vareta basal (b₁) resultó una mayor proporción de injertos latentes (5.83 y 2.92%), mientras que con el uso de la vareta terminal (b₃) se presentó solo un 0.42 % de injertos latentes. Asimismo, los resultados muestran diferencias significativas en función de las formas de protección al injerto, observándose una mayor proporción de injertos latentes con el uso de cera (42.49, 25.42 y 5.83%) diferenciándose de la protección con

bolsita que resultó el menor porcentaje de injertos latentes (11.81, 3.68 y 0.28%) a los 15, 21 y 30 días respectivamente después de la injertación. Los coeficientes de variabilidad de 15 días (53.63%), 21 días (67.37%) y 30 días (214.56%) nos indican un estimado muy variable.

Los injertos latentes fueron considerados aquellos con signos de prendimiento y sin manifestación de brotes. Esto significa que los injertos latentes tienen la posibilidad de brotación o que en todo caso no llegan a tener éxito, es decir pueden morir.

Los altos porcentajes de injertos latentes a los 15 y 21 días, y los existentes hasta los 30 días post injertación indican que los varas tuvieron un periodo de latencia hasta los 21 días, y en algunos este estado se extendió hasta los 30 días, corroborando lo mencionado por SALINAS (1997), ya que en su trabajo de injerto con el clon CCN-51, el tiempo de brotación de las yemas fue demostrado con precocidad en la brotación de 12 días. Sin embargo, en nuestro estudio se observaron hasta un 42.49 % de injertos sin manifestación de brotes a los 15 días. Por otro lado, los bajos porcentajes de injertos latentes están en relación inversa con la proporción de injertos muertos.

Las causas del poco éxito en el injerto son múltiples y en muchos casos ya estudiados, demostrándose lo mencionado por LORIA (2005) Y VIDAL (2002), ya que entre dos tejidos el resultado está en función a la incompatibilidad o alteraciones anatómicas, fisiológicas y bioquímicas entre el injerto y el patrón; a esto se el argumento de HARTMANN y KESTER (1990), quienes afirman que las inadecuadas condiciones de temperatura, humedad y oxígeno originan bajos prendimientos de injertos. Con referencia a la

incompatibilidad fisiológica, coincidimos con OLIVA *et al.* (2009), argumentando que ésta se relaciona con la anormal distribución de almidones, azúcares y otras sustancias entre ambas estructuras a unirse. Afirmando nuevamente lo anterior descrito por los resultados de no prendimientos se puede citar a VIDAL (2002), quien afirma que la incompatibilidad bioquímica son atribuibles a la presencia de compuestos fenólicos que influyen en la formación de un tejido necrótico generando una discontinuidad de los tejidos vasculares del xilema y floema, consecuentemente se reduce el transporte de nutrientes. También cabe decir que el efecto de la luminosidad mediante el acortamiento de la longitud del día que coincidió con la recolección de las varas yemas (95.40 horas sol en febrero); (Cuadro 1), puede ser uno de los probables factores que haya influenciado indirectamente sobre el prendimiento del injerto, debido al reposo de las yemas que es un fenómeno del fotoperiodo causado por los días cortos. La proporción de injertos latentes disminuyó en función de los días de evaluación post injertación (Figura 6); estos injertos presentaron prendimiento sin embargo no hubo manifestación de brotes, y con el avance del tiempo llegaron a brotar y en otros casos murieron. En general se ha observado que del total de injertos latentes a los 15 días, el 52.96 % murieron, el 10.34 % permanecieron en latencia y solo el 36.7 % llegaron a brotar hasta los 30 días.

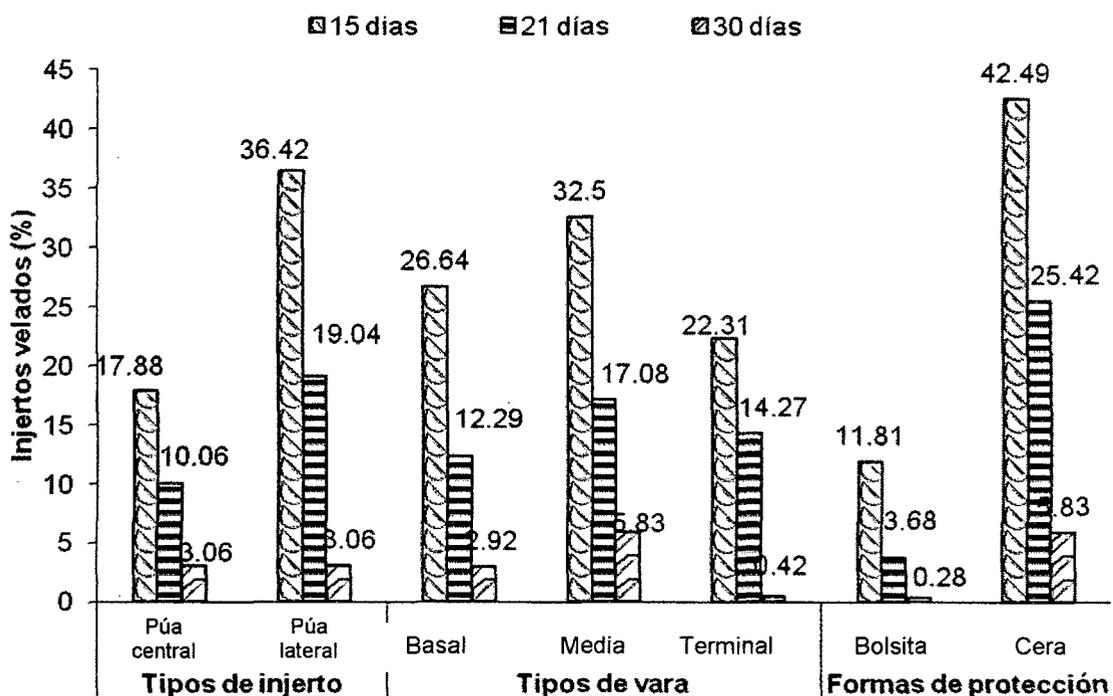


Figura 6. Comparativo del porcentaje de injertos latentes para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

4.3. Crecimiento vegetativo del injerto

4.3.1. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el número de brotes por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de la injertación

En el Cuadro 16 se presenta el análisis de variancia para el carácter número de brotes por injertos a los 45, 60, 75 y 90 días, donde se observa que para la fuente de bloques, tipos de vara (B) y las interacciones BxC y AxBxC no presentan significación estadística en los cuatro periodos de evaluación; mientras el factor tipos de injerto (A) presenta alta significación estadística a los 45, 60 y 75 días, y existe significación estadística a los 90

días. Asimismo se observa que existe alta significación estadística para la fuente de factorial y el factor formas de protección (C) en los cuatro periodos de evaluación; mientras la interacción AxB no presenta significación estadística a los 45, 60 y 90 días y presenta significación estadística a los 75 días, y la interacción AXC no presenta significación estadística a los 45 días y presenta significación estadística a los 60, 75 y 90 días.

Cuadro 16. Resumen del análisis de variancia para el número de brotes por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	0.25 NS	0.23 NS	0.30 NS	0.90 NS
Factorial	11	1.55 AS	1.83 AS	2.07 AS	2.29 AS
A: Tipos del injerto	1	2.30 AS	3.11 AS	3.69 AS	2.05 NS
B: Tipos de vara	2	0.02 NS	0.13 NS	0.15 NS	0.01 NS
C: Formas de protección	1	2.30 AS	2.10 AS	1.96 AS	2.79 AS
A x B	2	0.36 NS	0.35 NS	0.65 NS	0.69 NS
A x C	1	0.52 NS	0.70 NS	0.74 NS	1.53 NS
B x C	2	0.11 NS	0.15 NS	0.05 NS	0.39 NS
A x B x C	2	0.06 NS	0.07 NS	0.09 NS	0.31 NS
Error experimental	33	0.17 NS	0.14 NS	0.13 NS	0.33 NS
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

El número de brotes muestra un comportamiento dependiente del tipo de injerto, observándose en el Cuadro 17, una mejor respuesta con la técnica de púa central (a_1) que sobresalió significativamente frente a la técnica de púa lateral (a_2) en los distintos periodos de evaluación post injertación. Un

efecto similar se observa entre los tres tipos de varas, por lo que no se observó diferencias significativas entre los mismos. Asimismo, esta característica varió significativamente en función de las formas de protección al injerto, destacando el uso de bolsita (c_1), con un mayor número de brotes por injerto, frente al uso de cera (c_2) como sistema de protección. En general, el número de brotes aumentó progresivamente con el avance de los días post injertación, como se observa en el Cuadro 17. El coeficiente de variabilidad para 45 días (20.40%) nos indica un estimado regular, mientras que para 60 días (18.00%) y 75 días (16.90%) nos indican un estimado bueno, así mismo para los 90 días (25.30%) nos indica un estimado variable.

Cuadro 17. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el número de brotes por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.

Factores	Clave	N° de brotes/injerto			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Tipos de injerto	a_1	2.26 a	2.36 a	2.44 a	2.46 a
	a_2	1.82 b	1.85 b	1.89 b	2.05 a
Tipos de vara	b_1	2.08 a	2.16 a	2.20 a	2.25 a
	b_2	2.05 a	2.15 a	2.24 a	2.24 a
	b_3	2.00 a	2.00 a	2.05 a	2.27 a
Formas de protección	c_1	2.26 a	2.31 a	2.37 a	2.49 a
	c_2	1.82 b	1.90 b	1.96 b	2.01 b
C. V. (%)		20.40	18.00	16.90	25.30

a_1 = Injerto de hendidura tipo púa central, a_2 = Injerto de hendidura tipo púa lateral; b_1 = Vareta basal, b_2 = Vareta media, b_3 = Vareta terminal; c_1 = Con bolsita, c_2 = Con cera.

Los injertos alcanzaron más de 2 brotes a los 90 días después de la injertación para los diferentes factores en estudio. La brotación de las yemas son las que provienen de los tejidos lignificados lo cual significa que este tipo de yemas están con todas sus reservas, porque la planta invierte sus recursos en estos sitios, además de que no están suberizadas. Resultados de LORÍA (2005), en otros estudios indican que el tipo de injerto de hendidura terminal (púa central) muestra mayor confiabilidad y prendimiento debido a que se garantiza la brotación de al menos una de las tres yemas presentes, y que la velocidad de brotación así como la vigorosidad son mayores en este injerto, debido a la cantidad de reservas que se presentan en la vareta cuando se tienen varias yemas, a esto se suman las mayores posibilidades de que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad, tanto por los puntos de contacto, como por la posibilidad de que el corte longitudinal permita no encontrar la barrera física de tejido suberizado presente en el injerto de yema en escudete, donde el corte realizado es lateral. Este suceso coincide con nuestros resultados donde se garantizaron la brotación de al menos 2 yemas de un total de 3 presentes en cada vareta. Por otro lado, coincidimos con HARTMANN y KESTER (1990) y LORÍA (2005), que el uso de la bolsita probablemente haya garantizado una atmosfera de mayor temperatura y humedad, permitiendo un mayor estado de turgencia en las varas, que produce un aumento de actividad de los meristemas y por consiguiente la mayor manifestación de brotes. Asimismo, reafirmamos lo hallado por PAREDES (2010), que los injertos que tienen protección (bolsa plástica) son los que mayor número de brotes por injerto mostraron; los buenos resultados con bolsa

plástica se deben probablemente a que genera adecuadas condiciones ambientales, la cual se asemeja a una cámara húmeda y por tener un espacio libre que no genere impedimentos para el desarrollo de los brotes.

Cabe mencionar que existió una buena interacción entre el injerto de púa central, con vareta basal o media y protección con bolsita que garantizó una mayor brotación. Por lo tanto el tipo de injerto púa central y protección usando bolsa plástica, considerando el aporte económico de esta combinación; entonces, la técnica púa central en combinación con una protección y vareta basal o media sería lo más conveniente para el desarrollo del número de brotes de cacao.

Por otro lado la emisión de brotes es una característica que se encuentra mayormente influenciada por el factor genético y el medio ambiente coincidiendo lo citado por MORE (2002); así mismo se relaciona la aparición de los brotes de los injertos al efecto de algún factor ambiental sobre las varetas como puede ser la luminosidad.

4.3.2. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para la altura del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de la injertación

En el Cuadro 18, se presenta el análisis de variancia para el carácter altura del injerto, donde se observa que no existe significación estadística para la fuente de bloques, tipos de vara (B) y las interacciones AxB, AxC y BxC en los cuatro periodos de evaluación; mientras el factor formas de protección (C) presenta alta significación estadística a los 45 y 75 días y no presenta significación estadística a los 60 y 90 días. Asimismo se observa que

existe alta significación estadística para la fuente de factorial y tipos de injerto (A) en los cuatro periodos de evaluación; mientras la combinación AxBxC presenta significación estadística a los 45 días mas no presenta significación estadística a los 60, 75 y 90 días.

Cuadro 18. Resumen del análisis de variancia para la altura del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	9.00 NS	2.79 NS	4.12 NS	11.06 NS
Factorial	11	85.26 AS	38.45 AS	44.40 AS	48.60 AS
A: Tipos del injerto	1	150.06 AS	87.45 AS	81.33 AS	101.30 AS
B: Tipos de vara	2	14.34 NS	9.43 NS	12.03 NS	15.04 NS
C: Formas de protección	1	117.66 AS	29.56 NS	44.58 AS	26.18 NS
A x B	2	0.59 NS	0.11 NS	1.97 NS	2.06 NS
A x C	1	2.55 NS	0.83 NS	2.39 NS	9.69 NS
B x C	2	0.02 NS	0.89 NS	0.93 NS	1.28 NS
A x B x C	2	20.42 NS	7.55 NS	9.73 NS	10.24 NS
Error experimental	33	5.05 NS	4.92 NS	3.99 NS	4.98 NS
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 19, se muestran los promedios del crecimiento quincenal de los brotes del injerto, evaluados a partir de los 45 días después de la injertación. Estos presentaron diferentes intensidades de crecimiento en función de los tipos de injerto; se puede destacar el mayor crecimiento mediante la técnica de púa central (a_1) en comparación del menor crecimiento con la técnica de púa lateral (a_2). Para el efecto de las tres tipos de varas se

observa que hay influencias significativas sobre la altura del brote a los 45, 75 y 90 días, donde los brotes generados por la vareta basal (b_1) y vareta media (b_2) presentaron mayor altura, y superó significativamente a la altura alcanzada con el uso de vareta terminal (b_3); mientras que a los 60 días se observan efectos similares sobre dicha variable. El uso de la cera (c_2) como sistema de protección permitió a los injertos alcanzar los mejores crecimientos quincenales y fue mayor significativamente al crecimiento observado con el uso de bolsita (c_1). Los coeficientes de variación para los 45 días (40.49%) nos indica un estimado muy variable, para los 60 días (23.74%) nos indica un estimado regular, y para los 75 días (18.53%) y 90 días (18.16%) nos indican un estimado bueno.

Cuadro 19. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal del tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre la altura del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.

Factores	Clave	Altura del injerto (cm)			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Tipos de injerto	a_1	07.32 a	10.70 a	12.09 a	13.74 a
	a_2	03.78 b	08.00 b	09.48 b	10.83 b
Tipos de vara	b_1	06.62 a	10.14 a	11.73 a	13.37 a
	b_2	05.23 a b	09.29 a	10.62 a b	11.97 a b
	b_3	04.81 b	08.61 a	10.01 b	11.51 b
Formas de protección	c_2	07.12 a	10.13 a	11.75 a	13.03 a
	c_1	03.99 b	08.56 b	09.82 b	11.55 b
C.V. (%)		40.49	23.74	18.53	18.16

a_1 = Injerto de hendidura tipo púa central, a_2 = Injerto de hendidura tipo púa lateral; b_1 = Vareta basal, b_2 = Vareta media, b_3 = Vareta terminal; c_1 = Con bolsita, c_2 = Con cera.

Cabe decir que el crecimiento de una planta varía en función de la cantidad de hojas funcionales que esta presenta, y por ende los mejores crecimientos coinciden con la máxima producción de hojas, coincidiendo con lo citado por PÉREZ *et al.* (2004), hecho que fue observado para el tipo de injerto en púa central, uso de vareta basal y forma de protección con bolsita. En el caso para las formas de protección, como se explicara posteriormente, el uso de la bolsita hasta los 30 días post injertación afectó la producción de hojas, que a su vez se tradujo en un menor indicador de crecimiento (Cuadro 23). Esto se observó con mayor intensidad a los 45 días en la cual el crecimiento de los brotes protegidos con bolsita fue menor en 3.13 cm, es decir, el 43.96% menos en comparación con el uso de cera; estas diferencias fueron más cortas (1.48 cm) al final de la evaluación (Cuadro 19). Lo que contrariamente se recomienda usar el tipo de injerto púa central (por su rapidez de ejecución y requerimiento mínimo de mano de obra) y protección con bolsa plástica (considerando el beneficio económico); por lo tanto, la técnica púa central junto con la protección con bolsa plástica es la combinación más rentable y eficiente para el desarrollo longitudinal del brote, por otro lado el uso de las formas de protección en el injerto genera un ambiente favorable para el desarrollo de los brotes, además se debe tener en cuenta el costo que genera el uso de un determinado forma o sistema de protección. Por otro lado argumentamos que los resultados logrados se pueden justificar con lo citado por GRANDEZ (2005), quien menciona que el desarrollo de los brotes longitudinalmente probablemente no se manifiesta por el tipo de injerto o tercio de la vara yemera y su interacción; sino esto podría deberse a otros factores como son hormonas

reguladoras de crecimiento que tienen la capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote y también provocar letargo, que es el estado de crecimiento y metabolismo suspendido.

Otro de los aspectos que se tiene en cuenta para el crecimiento y desarrollo de los brotes es el mencionado por MORE (2002), quien manifiesta que es el medio ambiente; por lo tanto el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el ambiente; de éste mismo modo se mencionan que la diferencia en cuanto a crecimiento en longitud de los brotes son varietales y pueden depender de la capacidad de adaptación de la planta para desarrollarse ante ciertas condiciones de clima y suelo coincidiendo con los argumentos que mencionan VIDAL y ZÚÑIGA (1995).

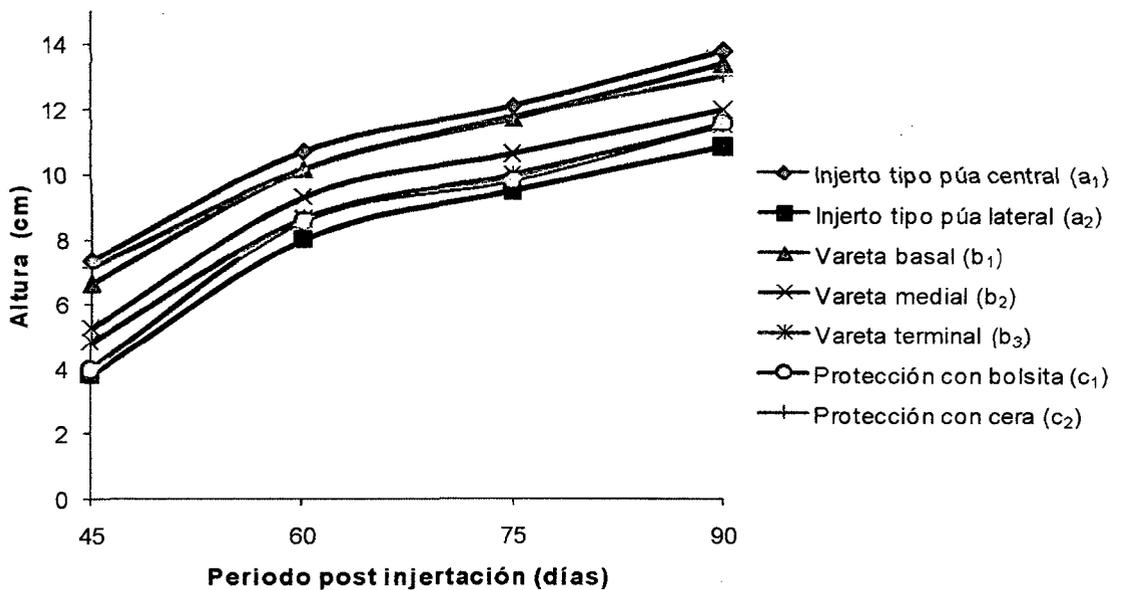


Figura 7. Comparativo de la altura del injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

El crecimiento longitudinal se mostró respecto al tiempo (Figura 7). La curva de crecimiento se caracterizó por una fase rápida a partir de la brotación hasta los 60 días, seguida de una fase de menor crecimiento hasta los 90 días, como se apreció en el Cuadro 19.

4.3.3. Efecto de los tipos de injerto, tipos de varas y formas de protección para el diámetro del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de la injertación

En el Cuadro 20, se presenta el análisis de variancia para el carácter diámetro del injerto, observando que no existe significación estadística para los bloques, tipos de vara (B), formas de protección al injerto (C) y las interacciones Ax B, Ax C, Bx C y Ax B x C en los cuatro periodos de evaluación.

Cuadro 20. Resumen del análisis de variancia para el diámetro del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	0.28 NS	0.01 NS	0.16 NS	0.25 NS
Factorial	11	1.33 AS	0.87 AS	1.09 AS	1.66 AS
A: Tipos del injerto	1	4.26 AS	2.43 AS	3.17 AS	2.51 NS
B: Tipos de vara	2	0.04 NS	0.12 NS	0.02 NS	0.87 NS
C: Formas de protección	1	0.15 NS	0.01 NS	0.03 NS	0.36 NS
A x B	2	0.01 NS	0.26 NS	0.27 NS	0.23 NS
A x C	1	0.19 NS	0.25 NS	0.27 NS	0.08 NS
B x C	2	0.12 NS	0.02 NS	0.13 NS	0.73 NS
A x B x C	2	0.19 NS	0.06 NS	0.03 NS	0.01 NS
Error experimental	33	0.19 NS	0.13 NS	0.23 NS	0.50 NS
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

Asimismo se observa que existe alta significación para la fuente de factorial en los cuatro periodos de evaluación; mientras el factor tipos de injerto (A) presenta alta significación estadística a los 45, 60 y 75 días y presenta significación estadística a los 90 días.

Cuadro 21. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el diámetro del injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.

Factores	Clave	Diámetro del injerto (mm)			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Tipos de injerto	a ₁	1.97 a	2.46 a	2.84 a	3.20 a
	a ₂	1.38 b	2.01 b	2.32 b	2.74 b
Tipos de vara	b ₃	1.73 a	2.26 a	2.61 a	3.24 a
	b ₁	1.67 a	2.30 a	2.59 a	2.87 a
	b ₂	1.63 a	2.14 a	2.54 a	2.81 a
Formas de protección	c ₂	1.73 a	2.22 a	2.60 a	3.06 a
	c ₁	1.62 a	2.24 a	2.55 a	2.88 a
C. V. (%)		26.05	15.83	18.39	23.92

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

El vigor de los injertos también se evaluó en función del diámetro del tallo en el brote (Cuadro 21), el cual representa una estimación del engrosamiento del injerto. El diámetro del injerto fue significativamente mayor mediante la técnica de púa central (a₁), en comparación con la técnica de púa lateral (a₂). Similares efectos se observaron con el uso de los tres tipos de varas yemeras, al igual que con las formas de protección del injerto. El coeficiente de variabilidad para 45 días (26.05%), 60 días (15.83%), 75 días

(18.39%) y para 90 días (23.92%), nos indican un estimado variable, bueno, bueno y regular, respectivamente.

Sin embargo ambos tipos de injerto (púa central y púa lateral) se caracterizan por ofrecer las mejores condiciones de facilidad en el corte, de rápida ejecución y tiempos relativamente cortos para la injertación; por lo tanto, para este caso el mayor desarrollo del diámetro del brote puede obtenerse realizando la técnica del injerto de hendidura con púa central. Por lo tanto se indica que el tipo de injerto de hendidura terminal (púa central), es el que ha mostrado mayor vigorosidad debido a la cantidad de reservas que se presentan en la vareta. Además, cuando se trabaja con el injerto de hendidura terminal (púa central), las posibilidades que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad son mayores, tanto por los puntos de contacto, como por la posibilidad de que el corte longitudinal permita no encontrar la barrera física de tejido suberizado (presente en el injerto de yema en escudete, donde el corte realizado es lateral). Por otro lado, se comprobó que para el desarrollo del diámetro del brote, podría usarse la técnica de injertación de púa central, siempre considerando que el área de contacto vivo en el cambium del patrón y vara yemera sea más que suficiente.

En el Cuadro 21 y Figura 8, se observa que no existe diferencias significativas en el diámetro del injerto de cacao entre el uso de los diferentes tipos de varetas (basal, media y terminal), dadas las condiciones adecuadas del patrón, el buen tratamiento de las varas yemeras y la destreza del operador es muy probable que cualquier tipo de tejido vivo prospera en la

injertación, por lo tanto, se comprueba que para el desarrollo del diámetro del injerto, podría usarse cualquier tipo de vara yemera.

Para el efecto de formas de protección con bolsita y con cera (vela derretida) y los resultados logrados, cabe mencionar lo citado por PAREDES (2010), quien afirma que la vela derretida y el parafilm se caracterizan por ofrecer las mejores condiciones de cámara húmeda que proporciona un ambiente adecuado a las varas yemeras (temperatura, humedad relativa, radiación, etc.); ya que resultados de injertos en aguacate, mango y macadamia, obtuvieron mayores diámetros de los brotes de los injertos usando parafilm con respecto al uso de bolsa de polietileno como formas de protección.

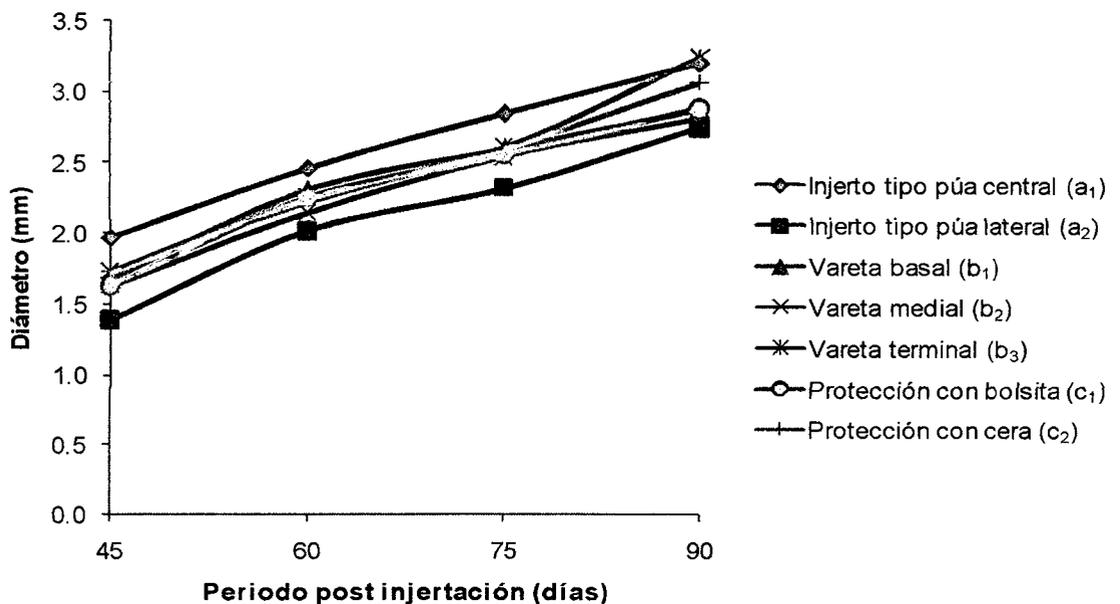


Figura 8. Comparativo del diámetro del injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

Por lo tanto a pesar de que la protección con cera proporcione mayor desarrollo del diámetro que la protección con bolsita, pero con efectos similares puede ser usado la forma de protección con bolsita por ser práctico y

económico, el usuario es el definirá la forma de protección que usara en los futuros trabajos de injertación en cacao.

El grosor del injerto en referencia al Cuadro 21 muestra incrementos variables en función de los diferentes factores en estudio y proporcional al avance del tiempo (Figura 8).

4.3.4. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el número de hojas por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de la injertación

En el Cuadro 22, se presenta el análisis de variancia para el carácter de número de hojas por injerto, donde se observa para la fuente de bloques, tipos de vara (B) y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC no existe significación estadística en los cuatro periodos de evaluación.

Mientras para la fuente de factorial y tipos de injerto (A) presentan alta significación estadística en los cuatro periodos de evaluación; para el factor forma de protección (C) presenta alta significación estadística a los 45 días mas no presentan significación estadística a los 60, 75 y 90 días.

Cuadro 22. Resumen del análisis de variancia para el número de hojas por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	1.76 NS	1.62 NS	0.49 NS	2.43 NS
Factorial	11	35.07 AS	16.03 AS	18.69 AS	17.88 AS
A: Tipos del injerto	1	82.56 AS	48.16 AS	62.18 AS	56.33 AS
B: Tipos de vara	2	6.87 NS	2.41 NS	1.30 NS	1.41 NS
C: Formas de protección	1	21.40 AS	0.14 NS	0.12 NS	0.42 NS
A x B	2	0.04 NS	0.39 NS	0.18 NS	0.95 NS
A x C	1	3.23 NS	4.43 NS	3.59 NS	8.33 NS
B x C	2	2.42 NS	1.41 NS	1.52 NS	0.25 NS
A x B x C	2	7.21 NS	1.49 NS	1.42 NS	0.61 NS
Error experimental	33	1.65 NS	1.14 NS	1.10 NS	2.25 NS
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 23, se observa que la técnica de injerto tipo púa central (a_1) influyó significativamente en el mayor número de hojas por injerto (4.91, 6.27, 7.48 y 8.84 hojas), que supero a la técnica del injerto tipo púa lateral (a_2) que se caracteriza por un menor número de hojas por injerto (2.28, 4.27, 5.20 y 6.68 hojas), para los cuatro periodos de evaluación, respectivamente. Comparando los resultados para el factor tipo de varas se observa diferencias significativas a los 45 días, entre el uso de vareta basal (b_1) y vareta terminal (b_3); sin embargo, las diferencias significativas entre el uso de los tres tipos de varas fueron nulos posteriormente, por lo que se observa efectos similares para dicha característica a los 60, 75 y 90 días. Por otro lado, el número de hojas varía en función de las formas de protección al injerto a los

45 días, en la cual se observa una mejor respuesta con la protección con cera (c₂) que superó significativamente a la protección con bolsita (c₁), mientras que a los 60, 75 y 90 días no se observaron diferencias estadísticas entre ambas formas de protección. El coeficiente de variabilidad a los 45 días (35.77%) nos indica un estimado muy variable, a los 60 días (20.26%) nos indica un estimado regular; y a los 75 días (16.50%) y 90 días (19.32%) nos indican un estimado bueno.

Cuadro 23. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el número de hojas por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días.

Factores	Clave	N° hojas/injerto			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Tipos de injerto	a ₁	4.91 a	6.27 a	7.48 a	8.84 a
	a ₂	2.28 b	4.27 b	5.20 b	6.68 b
Tipos de vara	b ₁	4.27 a	5.55 a	6.55 a	8.05 a
	b ₂	3.56 a b	5.44 a	6.46 a	7.78 a
	b ₃	2.96 b	4.83 a	6.02 a	7.45 a
Formas de protección	c ₂	4.26 a	5.33 a	6.39 a	7.67 a
	c ₁	2.93 b	5.22 a	6.29 a	7.85 a
C. V. (%)		35.77	20.26	16.50	19.32

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

El mayor número de hojas con el tipo de injerto de púa central se atribuye al buen desempeño de la planta patrón, a las buenas condiciones de unión patrón-injerto y a las mejores brotaciones de los injertos con el uso de ésta técnica. Esto es corroborado realizando técnicas de injertación como púa

central y empalme en "bolaina blanca" (*Guazuma crinita* Mart.) donde se favorece la aparición de brotes y mayor número de hojas, teniendo en consideración los tiempos de ejecución del injerto y el factor ahorro; así mismo indica que la cantidad y buen desarrollo del número de hojas, están relacionadas directamente al uso de sombra, tal como lo mencionó PAREDES (2010). Por otro lado coincidimos con MORE (2002), indica que el número de hojas está en función a las propiedades genéticas de la planta, y como se ha usado el clon CCN-51, como fuente de vara yemera.

El uso de la vareta basal y media, mostró aunque no significativamente un mayor número de hojas debido principalmente a una menor deshidratación del injerto, propiciado por la naturaleza de sus tejidos no muy suculentos. Afirmando lo argumentado por GRANDEZ (2005), quien menciona que el desarrollo de los brotes y de sus hojas no se manifiesta por el tipo de injerto o tercio de la vara yemera y su interacción; sino a otros factores como hormonas reguladores de crecimiento que tienen la capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote y también provocar letargo. Esto es corroborado por PAREDES (2010), quien indica, que es indispensable generar adecuadas condiciones de los portainjertos y de las varas yemeras, para asegurar un buen desenvolvimiento y desarrollo de los brotes (longitud, diámetro y hojas).

La protección del injerto con bolsita permitió un mayor prendimiento y brotación; sin embargo, la prolongación de su uso hasta los 30 días conllevó a una menor cantidad de hojas, esto puede deberse al efecto del ambiente interno generado por la bolsita que ocasionó cierta privacidad de

oxígeno al brote y a sus primeras hojas, así como, a la transpiración de las hojas, hecho observado por la presencia de agua condensada en el interior de la bolsita, lo que no sucede cuando el injerto es protegido con cera. Esto es corroborado por PAREDES (2010), donde numéricamente con parafilm obtuvo mayor número promedio de hojas (14.06 hojas) que bolsa plástica (12.26 hojas) en “bolaina blanca”. Por otro lado tenemos que indicar que la protección con bolsa plástica mostraba algunos detalles negativos que requieren un mayor manejo y cuidado (a pesar de obtener los mejores resultados con este material), ya que presentan pudrición fúngica, un ennegrecimiento progresivo de los plantones injertados a partir de la zona de la unión.

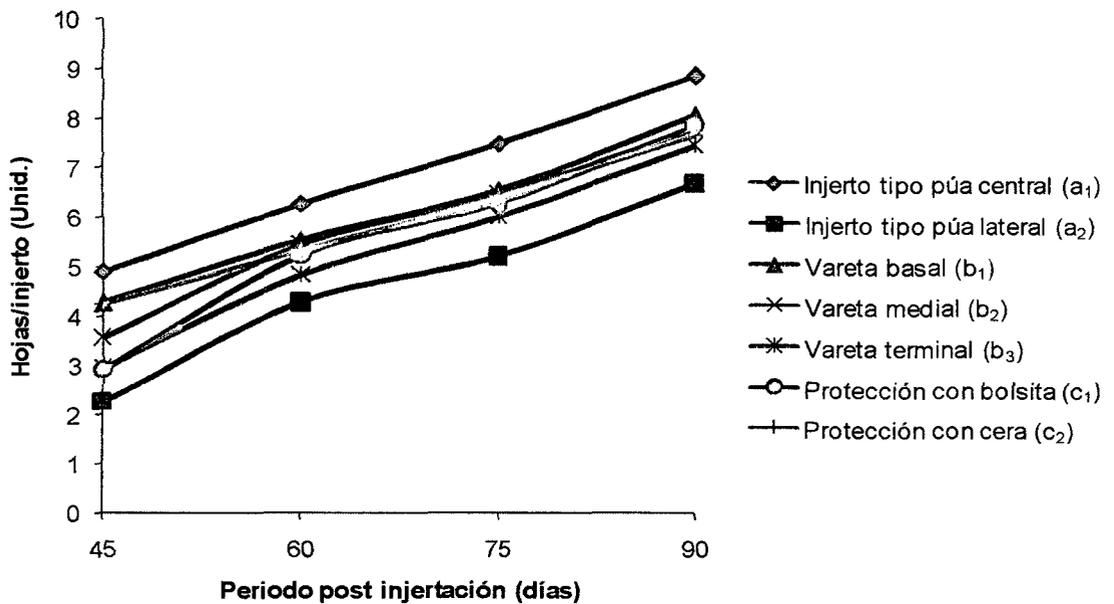


Figura 9. Comparativo del número de hojas por injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

Así mismo PÉREZ *et al.*, (2004), manifiesta que es necesario indicar la importancia de las hojas en la asimilación del carbono, las relaciones hídricas y el equilibrio energético de la planta por lo que un ambiente de

privacidad de oxígeno que sumado a la deshidratación del brote influiría en la producción de nuevas hojas.

La comparación del número de hojas en relación al Cuadro 23, para los diferentes factores en estudio se presenta en la Figura 9. Podemos observar que la producción de hojas aumentó progresivamente en función de la edad del injerto para todos los factores en estudio.

Como se indicó anteriormente, el agotamiento del poco oxígeno en el interior de la bolsita, ha conllevado a un menor desarrollo en los injertos con protección de bolsita observado a los 45 días, y a partir de este periodo hasta los 90 días hay un incremento sustancial en el número de sus hojas, en comparación con la protección con cera. En consecuencia, se observa una mejor interacción entre el uso de la técnica del injerto tipo púa central, con los tipos de varas (basal, media y terminal) y con cera, que lograron un mayor número de hojas a los 90 días.

4.3.5. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el área foliar por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de la injertación

En el Cuadro 24, se presenta el análisis de variancia para el carácter área foliar por injerto, donde se puede observar que para la fuente de bloques, tipos de vara (B) y las interacciones AxB, AxC y BxC no presentan significación estadística en los cuatro periodos de evaluación; mientras el factor formas de protección (C) presenta alta significación estadística a los 45 días mas no presenta significación estadística a los 60, 75 y 90 días. Así mismo se

observa que existe alta significación estadística para la fuente de factorial y tipos de injerto (A) en los cuatro periodos de evaluación; mientras la combinación AxBxC presenta significación estadística a los 45 días mas no presenta significación estadística a los 60, 75 y 90 días.

Cuadro 24. Resumen del análisis de variancia para el área foliar por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	876.43 NS	633.32 NS	370.04 NS	4529.87 NS
Factorial	11	32749.16 AS	23745.79 AS	33250.85 AS	58213.54 AS
A: Tipos del injerto	1	95675.13 AS	84411.80 AS	118040.1 AS	186623.5 AS
B: Tipos de vara	2	1716.91 NS	1469.84 NS	856.52 NS	2007.63 NS
C: Formas de protección	1	13783.40 AS	440.08 NS	16.08 NS	6949.49 NS
A x B	2	487.60 NS	328.82 NS	2455.57 NS	1102.55 NS
A x C	1	3501.91 NS	2427.35 NS	1860.78 NS	525.89 NS
B x C	2	1648.83 NS	473.71 NS	683.54 NS	4164.04 NS
A x B x C	2	5164.77 NS	1579.59 NS	2547.61 NS	12103.39 NS
Error experimental	33	1276.74 NS	840.20 NS	1442.49 NS	3742.29 NN
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

El área foliar del injerto observado en el Cuadro 25, fue significativamente mayor con la técnica del injerto tipo púa central (a_1) y alcanzó un máximo de 272.89 cm² a los 90 días, en comparación con la técnica del injerto tipo púa lateral (a_2) con un menor área foliar por injerto equivalente a 148.18 cm² a los 90 días. Los resultados muestran similares efectos entre los diferentes tipos de varas; sin embargo, con el uso vareta basal (b_1) se logró

mayor área foliar, que supera ligeramente al factor vareta media (b_2), y esta a su vez supera al factor vareta terminal (b_3) en los cuatro periodos de evaluación. Asimismo, se observa para el factor de protección con cera (c_2) que presentó mayor área foliar por injerto (87.76 cm^2) a los 45 días, con respecto a la protección con bolsita (c_1) que presento menor área foliar por injerto (53.87 cm^2) en el mismo periodo; posteriormente a los 60, 75 y 90 días no se observa significancia para dicha variable entre las dos formas de protección. El coeficiente de variabilidad para 45 días (50.46%) nos indica un estimado muy variable, para 60 días (23.84%) y 75 días (24.60%) nos indican un estimado regular y para 90 días (29.06%) nos indican un estimado variable.

Cuadro 25. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el área foliar por injerto a los 45, 60, 75 y 90 días de injertación.

Factores	Clave	Área foliar/injerto (cm^2)			
		45 días	60 días	75 días	90 días
Tipos de injerto	a_1	115.46 a	163.55 a	203.99 a	272.89 a
	a_2	26.17 b	79.68 b	104.81 b	148.18 b
Tipos de vara	b_1	78.55 a	119.39 a	147.89 a	220.23 a
	b_2	59.05 a	113.34 a	152.99 a	213.10 a
	b_3	74.84 a	132.11 a	162.32 a	198.27 a
Formas de protección	c_2	87.76 a	124.64 a	154.98 a	198.50 a
	c_1	53.87 b	118.58 a	153.82 a	222.57 a
C. V. (%)		50.46	23.84	24.60	29.06

a_1 = Injerto de hendidura tipo púa central, a_2 = Injerto de hendidura tipo púa lateral; b_1 = Vareta basal, b_2 = Vareta media, b_3 = Vareta terminal; c_1 = Con bolsita, c_2 = Con cera.

El mayor área foliar con el tipo de injerto de púa central se atribuye al buen desempeño de la planta patrón, a las buenas condiciones de la unión y a las mejores brotaciones de los injertos con el uso de ésta técnica. Por lo tanto se indica que la cantidad y buen desarrollo del número de hojas, están relacionadas directamente al uso de sombra, coincidiendo con el mismo argumento de PAREDES (2010). Por otro lado se indica que el número de hojas está en función a las propiedades genéticas de la planta, y como se ha usado el clon CCN-51, el mayor número de hojas muestra una relación directa con el mayor área foliar por injerto; aquí se desataca lo mencionado por IICA (2006), quien manifiesta que esto es una característica importante para el mejor desempeño del injerto, debido a que en el cacao la fotosíntesis ocurre con baja intensidad aún cuando la planta está a plena exposición solar.

El uso de las varetas basal y media mostró mayor número de hojas que directamente también indica mayor área foliar, esto es debido principalmente a una menor deshidratación del injerto, propiciado por la naturaleza de sus tejidos no muy suculentos. Por lo tanto se argumenta dicha reacción citando a GRANDEZ (2005), quien menciona que el desarrollo de los brotes y de sus hojas no se manifiesta por el tipo de injerto o tercio de la vara yemera y su interacción; sino a otros factores como hormonas reguladores de crecimiento que tienen la capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote y también provocar letargo.

La protección del injerto con bolsita permitió un mayor prendimiento y brotación; sin embargo, la prolongación de su uso hasta los 30 días conllevó a una menor cantidad de hojas que directamente también indica

una menor área foliar. Esto puede deberse al efecto del ambiente interno generado por la bolsita que ocasionó cierta privacidad de oxígeno al brote y a sus primeras hojas, así como, a la transpiración de las hojas, hecho observado por la presencia de agua condensada en el interior de la bolsita, lo que no sucede cuando el injerto es protegido con cera. Esto es corroborado por PAREDES (2010), quien injertando “bolaina blanca” encontró mayor número de hojas (14.06 hojas) utilizando parafilm en comparación de bolsa plástica (12.26 hojas). Coincidentemente, PÉREZ *et al.*, (2004), rescatan la importancia de las hojas en la asimilación del carbono, las relaciones hídricas y el equilibrio energético de la planta por lo que en un ambiente de privacidad de oxígeno, sumado a la deshidratación del brote influiría en la producción de nuevas hojas.

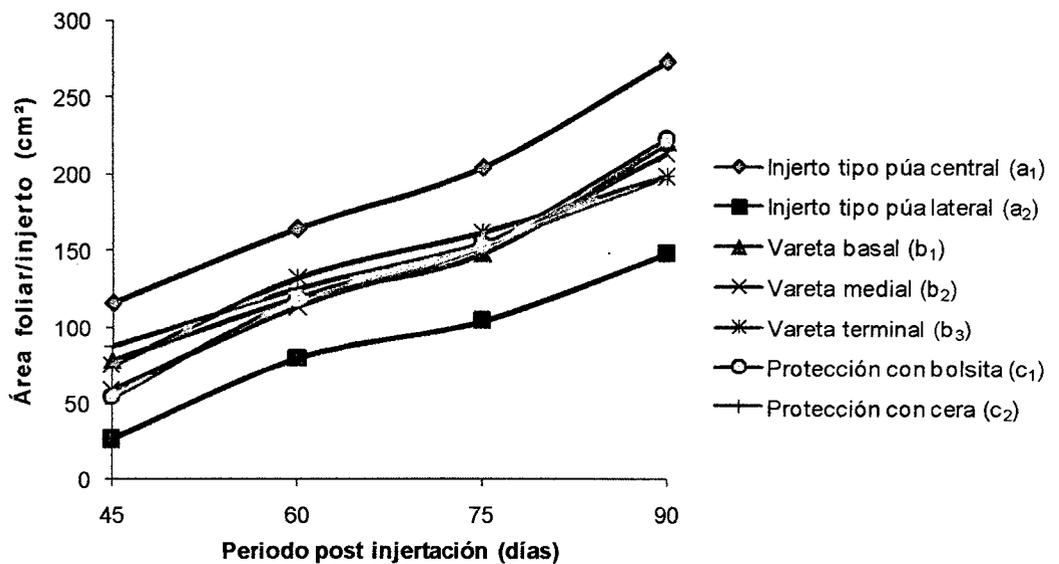


Figura 10. Comparativo del área foliar por injerto para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

En la Figura 10, el área foliar para los diferentes factores en estudio presentados en el Cuadro 25, muestra una tendencia en el aumento progresivo hasta los 90 días, edad en la cual se alcanzó la mayor área foliar por injerto.

4.4. Relación diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación del experimento

En el Cuadro 26, se presenta el análisis de variancia para el carácter diámetro del patrón e injerto al inicio y final de la evaluación del experimento, donde se deduce que no existe diferencias significativas para el efecto de bloques, el factor forma de protección (C) y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC en el diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación, para el factor tipos de injerto (A) en el diámetro del injerto al inicio y al final de la evaluación y para el factor tipos de vara (B) en el diámetro del patrón al inicio y al final de la evaluación; asimismo, existe alta significación estadística para el efecto de factorial en el diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación, para el factor tipos de injerto (A) en el diámetro del patrón al inicio y al final de la evaluación y para el factor tipos de vara (B) en el diámetro del injerto al inicio y al final de la evaluación.

Cuadro 26. Resumen del análisis de variancia para el diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación del experimento.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios			
		Patrón		Injerto	
		Inicio	Final	Inicio	Final
Bloques	3	0.21 NS	0.22 NS	0.21 NS	0.15 NS
Factorial	11	12.57 AS	16.89 AS	5.79 AS	6.57 AS
A: Tipos del injerto	1	47.96 NS	63.48 AS	0.014 NS	0.07 NS
B: Tipos de vara	2	0.94 NS	0.08 NS	10.69 AS	12.16 AS
C: Formas de protección	1	0.02 NS	0.90 NS	0.13 NS	0.53 NS
A x B	2	0.12 NS	0.07 NS	0.23 NS	0.09 NS
A x C	1	0.02 NS	0.30 NS	0.02 NS	0.11 NS
B x C	2	0.03 NS	1.13 NS	0.04 NS	0.29 NS
A x B x C	2	0.04 NS	0.15 NS	0.55 NS	0.24 NS
Error experimental	33	0.25 NS	0.26 NS	0.35 NS	0.35 NS
Total	47				

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

El diámetro del patrón observado en el Cuadro 27, fue significativamente mayor con la técnica del injerto tipo de púa lateral (a_2) al inicio y final (8.46 mm y 9.38 mm), en comparación con la técnica del injerto tipo de púa central (a_1) que resulto tener el menor diámetro al inicio y al final de la evaluación (6.47 mm y 7.08 mm); en cambio para el diámetro del injerto no hubo significación, pero si diferencias numéricas donde la técnica del injerto tipo púa lateral (a_2) resulto tener mayor diámetro al inicio y final (6.49 mm y 7.05 mm), en comparación con la técnica del injerto tipo púa central (a_1) que resulto tener el menor diámetro al inicio y final de la evaluación (6.46 mm y 6.98 mm). Los resultados muestran similares efectos entre los diferentes tipos de varas; sin embargo, con el uso vareta basal (b_1) tuvo un mayor diámetro de patrón al inicio (7.66 mm),

que supero significativamente a la vareta terminal (b_3) que tuvo el menor diámetro del patrón al inicio (7.19 mm), pero no hubo significación para el diámetro del patrón al final de la evaluación para los diferentes tipos de vara; además para el diámetro del injerto se observa que hubo significación estadística en los diferentes tipos de varetas donde la vareta basal (b_1) tuvo mayor diámetro al inicio y final (7.30 mm y 7.88 mm) en comparación con vareta terminal (b_3) que tubo menores diámetros (5.67 mm y 6.13 mm).

Cuadro 27. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el diámetro del patrón e injerto al inicio y final de la evaluación del experimento.

Factores	Clave	Diámetro (mm)			
		Patrón		Injerto	
		Inicio	Final	Inicio	Final
Tipos de injerto	a_2	8.46 a	9.38 a	6.49 a	7.05 a
	a_1	6.47 b	7.08 b	6.46 a	6.98 a
Tipos de vara	b_1	7.66 a	8.24 a	7.30 a	7.88 a
	b_2	7.55 a b	8.30 a	6.44 b	7.03 b
	b_3	7.19 b	8.16 a	5.67 c	6.13 c
Formas de protección	c_2	7.48 a	8.37 a	6.53 a	7.12 a
	c_1	7.45 a	8.10 a	6.42 a	6.91 a
C. V. (%)		6.65	6.23	9.14	8.48

a_1 = Injerto de hendidura tipo púa central, a_2 = Injerto de hendidura tipo púa lateral; b_1 = Vareta basal, b_2 = Vareta media, b_3 = Vareta terminal; c_1 = Con bolsita, c_2 = Con cera.

Asimismo, se observa para las formas de protección no hubo significación estadística, pero si hubo diferencias numéricas donde la

protección con cera (c₂) tuvo mayor diámetro en comparación con protección con bolsita (c₁) al inicio y final de la evaluación respectivamente, tanto del patrón como del injerto. El coeficiente de variabilidad para el diámetro del patrón (6.65 y 6.23%) y el diámetro del injerto (9.14 y 8.48%) nos indica un estimado excelente.

El diámetro de las varetas y de los patrones debe ser aproximadamente igual, para lograr una mejor coincidencia al momento de la injertación. En ese sentido se observa en el Cuadro 27, para todos los factores en estudio similares diámetros entre el patrón y las varetas, estas características de coincidencia de diámetros fueron favorables para el desarrollo de los injertos.

Existen reportes de HARDY (1961), donde indica que el diámetro del patrón no ejerce ningún efecto sobre el desarrollo del injerto, siempre que su diámetro sea de 1.5 a 3.0 cm, en ese sentido, los diámetros del patrón al inicio de la injertación fueron muy inferiores a dicho reporte; sin embargo se ha garantizado la brotación de más del 70% de los injertos en todos los factores en estudio a excepción de la protección con cera que alcanzó un 59.52%, como se ha observado en el Cuadro 7, para la variable número de plantas brotradas.

Asimismo, se pudo observar que un mayor diámetro del patrón y de la vareta permitió un desarrollo vigoroso y rápido crecimiento del injerto. Por lo tanto se indica que la diferencia en la relación del diámetro del tallo está asociada a la diferencia en vigor de los patrones utilizados, al igual que a la diferencia en el crecimiento de la planta propiciado por la técnica de injerto utilizada. Por lo cual, cabe coincidir con LOPEZ *et al.* (2008), que el diámetro

del tallo del patrón es un factor determinante en el éxito de los injertos, asociado ello a la regeneración de haces vasculares.

En la Figura 11, se representa los valores del diámetro tanto del patrón como del injerto al inicio de la injertación y al final de la evaluación.

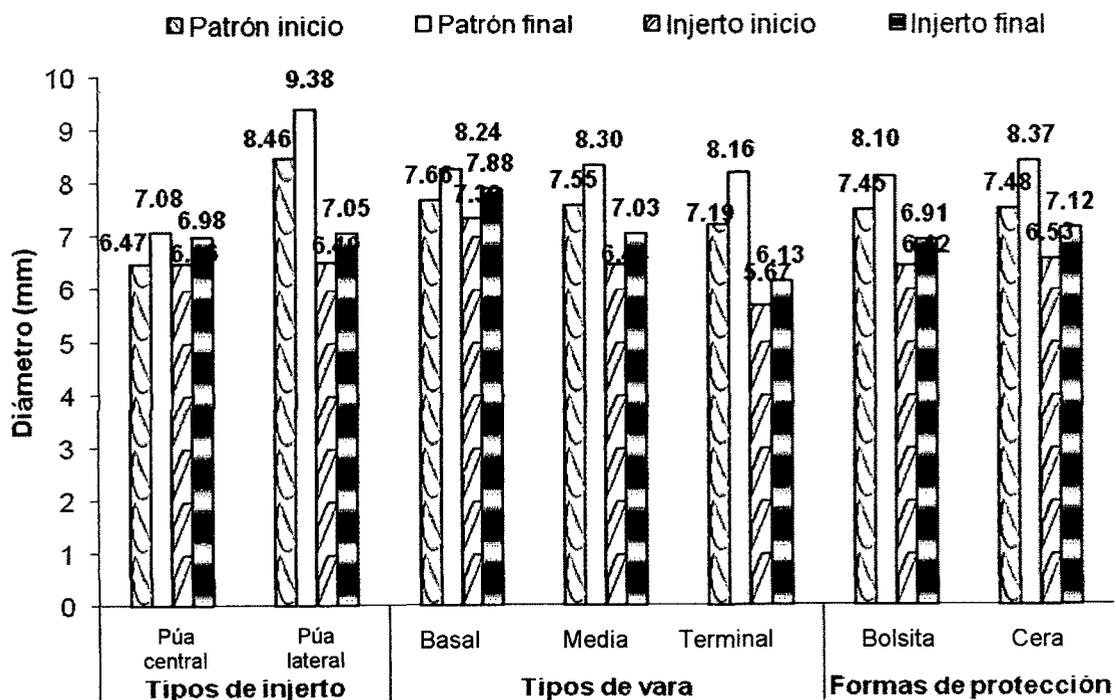


Figura 11. Comparativo del diámetro del patrón e injerto al inicio y al final de la evaluación para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

4.5. Producción de biomasa de la planta injertada

4.5.1. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el peso fresco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento

En el Cuadro 28, se presenta el análisis de variancia para el carácter peso fresco del patrón e injerto, donde se observa que no existen significancias para el efecto de bloques, formas de protección (C) y las interacciones Ax B, Ax C y Bx C; mientras para el factor tipos de vara (B) existe significación estadística para el peso fresco del injerto, pero no existe significación estadística para el peso fresco del patrón y peso fresco total.

Cuadro 28. Resumen del análisis de variancia para el peso fresco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		Patrón	Injerto	Total
Bloques	3	24.26 NS	1.14 NS	34.91 NS
Factorial	11	229.27 AS	123.59 AS	609.15 AS
A: Tipos del injerto	1	598.34 AS	369.74 AS	1908.78 AS
B: Tipos de vara	2	2.77 NS	30.79 NS	25.39 NS
C: Formas de protección	1	6.89 NS	0.08 NS	5.47 NS
A x B	2	3.39 NS	6.65 NS	6.92 NS
A x C	1	48.74 NS	6.13 NS	89.46 NS
B x C	2	44.03 NS	3.20 NS	66.07 NS
A x B x C	2	81.37 NS	18.57 NS	118.06 NS
Error experimental	33	21.27 NS	7.13 NS	35.88 NS
Total	47			

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

Asimismo, existe alta significación estadística para el efecto de factorial y tipos de injerto (A) en el peso fresco del patrón e injerto; y en la interacción AxBxC existe significación estadística en el peso fresco del patrón y peso fresco total, pero no existe significación estadística para peso fresco del injerto.

Cuadro 29. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el peso fresco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.

Factores	Clave	Peso fresco (g)		
		Patrón	Injerto	Total
Tipos de injerto	a ₁	36.25 a	18.67 a	54.92 a
	a ₂	29.19 b	13.12 b	42.31 b
Tipos de vara	b ₁	32.62 a	17.45 a	50.07 a
	b ₂	32.36 a	15.47 b	47.83 a
	b ₃	33.18 a	14.77 b	47.95 a
Formas de protección	c ₂	33.10 a	15.85 a	48.96 a
	c ₁	32.34 a	15.94 a	48.28 a
C. V. (%)		14.09	16.79	12.32

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

En el Cuadro 29, se observa que la injertación con púa central (a₁) propició un mayor peso fresco del patrón e injerto, diferenciándose significativamente de la técnica con púa lateral (a₂). El peso fresco del patrón muestra efectos similares en función del uso de los tres tipos de vara y las dos formas de protección; sin embargo, la acumulación de biomasa fue

proporcional a la madurez de la vareta, observándose un mayor peso de los injertos vareta basal, seguido de la vareta media; y un menor peso con vareta terminal debido principalmente a la naturaleza del tejido succulento. El coeficiente de variabilidad para el peso fresco del patrón (14.09%) y para el peso fresco total (12.32%) nos indican un estimado muy bueno y para el peso fresco del injerto (16.79%) nos indica un estimado bueno.

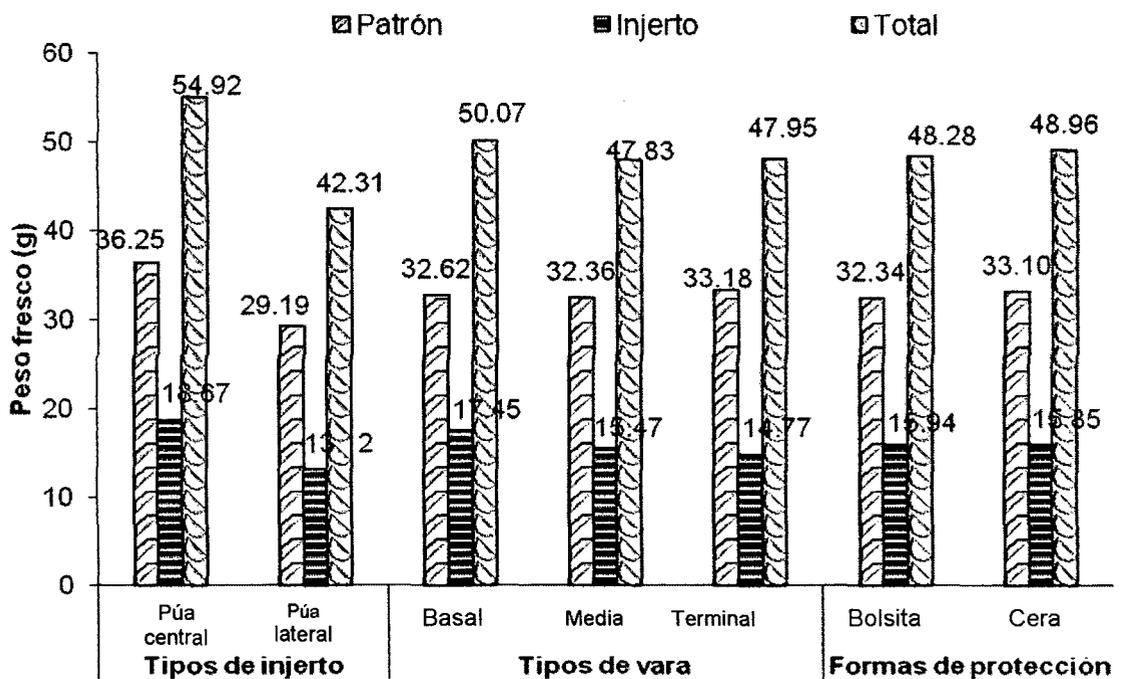


Figura 12. Comparativo del peso fresco del patrón e injerto al final del experimento para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

La acumulación de la biomasa está relacionada con una mayor producción de hojas y un mayor área foliar; así como, a la naturaleza de los tejidos que componen la vareta yemera. Los injertos con mayor número de hojas

observados en el Cuadro 23 fueron los que alcanzaron un mayor peso a los 90 días post injertación, éstos a su vez se representan en la Figura 12.

Por otro lado se podría decir que la conformación del patrón también tiene que ver con la acumulación de biomasa en el desarrollo de la planta injertada; tal como lo demostró BOGANTES y MORA (2010), con trabajos realizados en injertos de "guayaba", que fueron afectados por la acción o conformación del patrón en su sistema radical. Lo que indica que la acción selectiva del patrón respecto a determinados elementos nutritivos puede ser distinta a las exigencias manifestadas por el injerto. Estos cambios en la naturaleza y en la intensidad de la nutrición se manifiestan por la diferencia de producción de biomasa y en consecuencia, por el desarrollo que provocan. El patrón, de acuerdo con su propio sistema radical y con sus características genéticas puede inducir árboles de diferente capacidad de desarrollo de la parte aérea, bien sea disminuyéndola o aumentándola, en comparación con la que tuvieran si se encontraran sobre sus propias raíces.

4.5.2. Efecto de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección para el peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento

En el Cuadro 30, se presenta el análisis de variancia para el carácter peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento, donde se observa que no existe significancias para el efecto de bloques, forma de protección (C) y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC en el peso seco; mientras el factor tipos de vara (B) no presenta significación estadística para el peso seco del patrón y peso total, más si presenta significación estadística en

el peso seco del injerto. Asimismo existe alta significación estadística para el efecto de factorial y tipos de injerto (A).

Cuadro 30. Resumen del análisis de variancia para el peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrados medios		
		Patrón	Injerto	Total
Bloques	3	1.16 NS	0.17 NS	2.18 NS
Factorial	11	37.34 AS	14.63 AS	88.31 AS
A: Tipos del injerto	1	110.08 AS	41.50 AS	286.75 AS
B: Tipos de vara	2	1.10 NS	4.78 NS	2.76 NS
C: Formas de protección	1	4.78 NS	0.01 NS	5.28 NS
A x B	2	0.13 NS	0.84 NS	1.39 NS
A x C	1	13.64 NS	5.17 NS	35.60 NS
B x C	2	4.24 NS	0.10 NS	4.83 NS
A x B x C	2	4.97 NS	0.20 NS	3.83 NS
Error experimental	33	4.25 NS	1.28 NS	8.82 NS
Total	47			

NS: No significativo, S: Significativo, AS: Altamente significativo.

En el Cuadro 31, se observa que los injertos mediante la técnica de púa central (a_1) presentan un mayor contenido de materia seca tanto para el patrón como para el injerto, mientras que la técnica de púa lateral (a_2) presenta una menor acumulación de materia seca del patrón e injerto. Para el factor tipos de varas aunque no se observa diferencias significativas, el uso de vareta basal (b_1), permitió al injerto una mayor acumulación de materia seca, seguido de la vareta media (b_2) y finalmente la vareta terminal (b_3). Asimismo, los resultados indican que el uso de las dos formas de protección al injerto no tiene influencia alguna en la acumulación de la materia seca. El coeficiente de

variabilidad para el peso seco del patrón (16.79%) nos indica un estimado bueno y para el peso seco del injerto (24.18%) y peso seco total (20.35%) nos indican un estimado regular.

Cuadro 31. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio del efecto principal de los tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección sobre el peso seco del patrón e injerto al final de la evaluación.

Factores	Clave	Peso seco (g)		
		Patrón	Injerto	Total
Tipos de injerto	a ₁	11.42 a	05.62 a	17.04 a
	a ₂	08.39 b	03.76 b	12.15 b
Tipos de vara	b ₁	09.76 a	05.30 a	15.06 a
	b ₂	09.76 a	04.50 a b	14.26 a
	b ₃	10.21 a	04.25 b	14.46 a
Formas de protección	c ₂	10.22 a	04.70 a	14.93 a
	c ₁	09.59 a	04.67 a	14.26 a
C. V. (%)		16.79	24.18	20.35

a₁= Injerto de hendidura tipo púa central, a₂= Injerto de hendidura tipo púa lateral; b₁= Vareta basal, b₂= Vareta media, b₃= Vareta terminal; c₁= Con bolsita, c₂= Con cera.

La biomasa se refiere a que las plantas transforman la energía radiante del Sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esa energía química queda almacenada en forma de materia orgánica; la materia seca acumulada en el patrón e injerto se muestra en el Cuadro 31. Los resultados indican que aproximadamente el 30% de la composición del injerto y del patrón constituye la materia seca y casi el 70% representa el contenido de humedad. Esto indica que el injerto a los 90 días post injertación acumuló

suficiente materia seca mostrando una similitud con el patrón. En comparación se indican que el injerto como componente de la planta representa el 32%, mientras que el patrón representa la mayor composición de la planta por la inclusión del sistema radicular y la mayor lignificación del tejido, coincidiendo con NÚSTEZ *et al.*, (2009), quien menciona que el crecimiento de una planta está referido a un incremento irreversible de materia seca que se traduce en un aumento cuantitativo de tamaño y peso de la planta.

Como se indicó anteriormente, las bases fisiológicas de la producción de materia seca dependen de la capacidad para fotosintetizar y la capacidad para aprovechar los productos fotosintetizados mediante las hojas producidos por los brotes del injerto. Asimismo, la mayor área foliar permitió a los injertos un incremento en la producción de materia seca, debido a una mejor intercepción de la radiación solar. Por otro lado esto corrobora los resultados, con trabajos realizados de GODOY *et al.* (2009), en injertos de cítricos encontraron que el peso promedio en fresco obtenido por árbol fue de 113,95 y 59,95 kg para la materia seca, que son valores muy inferiores con relación a los que crecieron en el suelo arcilloso-migajón-arenoso, debido muy probablemente a la diferencia en edad, manejo y ambiente en general que recibieron, lo que repercutió para que estos árboles fueran más pequeños, tuvieran menos hojas y menos rendimiento.

En la Figura 13, se presenta el peso seco del patrón e injerto, observados en el Cuadro 31, en forma comparativa en función de los diferentes factores en estudio, a los 90 días después de la injertación.

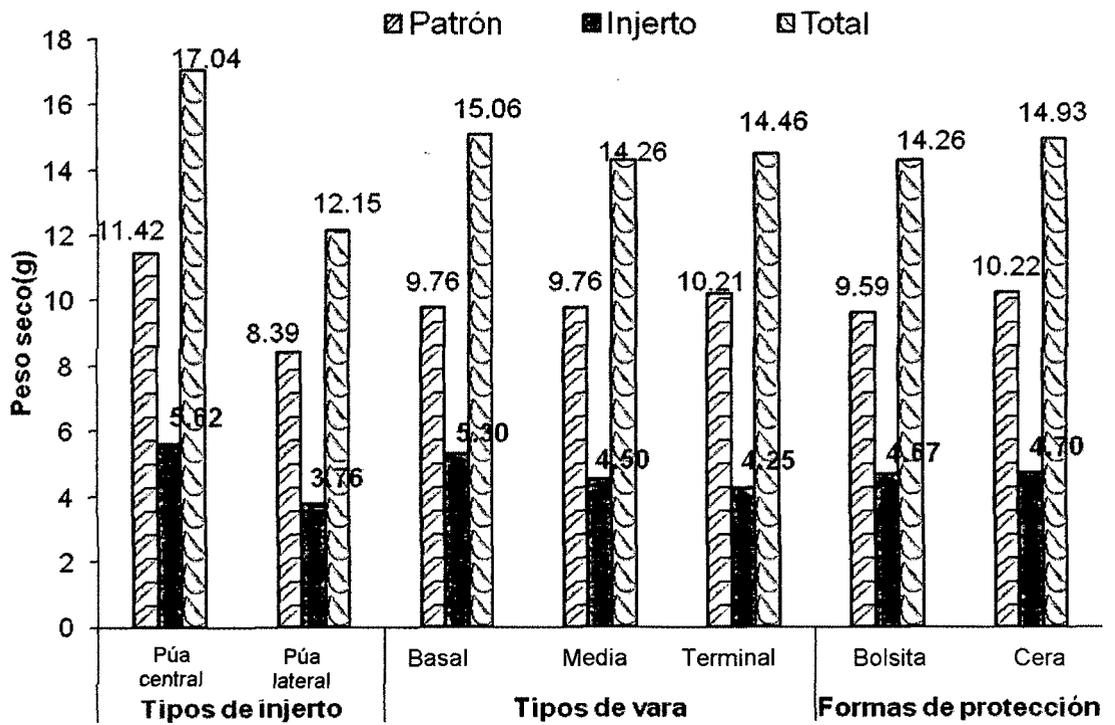


Figura 13. Comparativo del peso seco del patrón e injerto al final del experimento para los factores tipos de injerto, tipos de vara y formas de protección.

V. CONCLUSIONES

1. El mejor tipo de injerto fue el de púa central, donde se obtuvo mayor porcentaje de número de plantas brotados, mayor crecimiento vegetativo del injerto (número de brotes, altura, diámetro, número de hojas y área foliar) y mayor producción de biomasa (materia seca) tanto para el patrón e injerto al final del experimento.
2. No existe significación estadística entre los tipos de vara, para el porcentaje de número de plantas brotadas de los injertos y los otros componentes del crecimiento vegetativo del injerto, sólo existe diferencia estadística para altura y relación del diámetro del patrón e injerto al inicio y final del experimento, donde la vareta basal supero estadísticamente a la vareta terminal.
3. La mejor forma de protección del injerto es con bolsita plástica, donde se obtuvo mayor porcentaje de número de plantas brotadas y número de brotes por injerto. Pero no existe significación estadística entre las formas de protección al injerto en cuanto al crecimiento vegetativo del injerto (diámetro, número de hojas y área foliar), relación del diámetro del patrón e injerto al inicio y final del experimento y la producción de biomasa tanto para el patrón e injerto.

4. La acumulación de biomasa es dependiente de la técnica de injertación y de los tipos de varas; obteniéndose un mayor peso fresco y seco con la técnica del injerto tipo de púa central y el uso de vareta basal y media; independientemente de las formas de protección al injerto.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar prácticas de injertación con la técnica del injerto tipo púa central, usando generalmente la parte basal e media de la vara yemera y usando formas de protección con bolsitas, donde se obtendrá altos porcentajes de prendimiento.
2. Realizar trabajos de investigación sobre la técnica del injerto tipo púa central, usando varetas basal e media y con formas de protección con bolsitas en brotes ortotrópicos (chupones basales) como patrón.

VII. RESUMEN

La investigación se realizó en un fundo agrícola del caserío de Santa Lucía-Aucayacu, en el departamento de Huánuco-Perú; con el objetivo de evaluar el efecto de los tipos de injerto (púa: central y lateral), tipos de vara yemera (varetas: basal, media y terminal) y formas de protección al injerto (con bolsita y con cera), sobre el comportamiento de la brotación y vigor de los injertos. Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial de $2 \times 3 \times 2$, con 4 repeticiones; y fueron evaluados mediante el análisis de variancia y la prueba significación de Duncan ($\alpha=0.05$). El porcentaje de plantas brotadas a los 30 días post injertación con el tipo de púa central fue de 79.05% y con el tipo de púa lateral fue de 71.01%. Los mejores prendimientos se lograron con el uso de la vareta basal (76.76 %) y vareta media (75.83 %) en comparación con vareta terminal (72.50%). La protección del injerto con bolsita evita la deshidratación de la varetas por lo que permite una mayor brotación (90.54 %) en comparación con la protección con cera (59.52 %).

El 36.7% de los injertos latentes observados a los 15 días post injertación llegaron a brotar, mientras que el 52.96 % murieron; y el 10.34 % permanecieron en latencia hasta los 30 días, el cual se atribuye al efecto de la luminosidad (95.40 horas sol) que genera el reposo de las yemas causado por los días cortos. Por otro lado, la alta mortalidad (21.91%) de los injertos para todos los factores evaluados probablemente se vio influenciado por las condiciones de temperatura (25.17°C) y humedad (88.10%).

El número de brotes por injerto es independiente del tipo de injerto, y de los tipos de vara; pero varía en función de las formas de protección. El número de hojas y el área foliar varía en función del tipo de injerto, independientemente del uso de las varetas y de las formas de protección. La protección del injerto con bolsita permitió un mayor prendimiento y brotación; sin embargo, la prolongación de su uso hasta los 30 días conllevó a una menor cantidad de hojas, debido al efecto del ambiente interno generado por la bolsita que ocasionó cierta privación de oxígeno al brote y a sus primeras hojas. El mayor número de hojas muestra una relación directa con el mayor área foliar, por lo tanto los mejores crecimientos en altura y diámetro coincidieron con la máxima producción de hojas. La altura y diámetro de las plantas injertadas variaron de acuerdo al tipo de injerto, el tipo de vara y las formas de protección, observándose los máximos crecimientos con el tipo de púa central, y el uso de vareta basal y media, con bolsita. La acumulación de biomasa en el injerto es dependiente de los tipos de injerto y de los tipos de vara; obteniéndose un mayor peso fresco y seco con el tipo de púa central y el uso de vareta basal y media; independientemente de las formas de protección al injerto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE-MEDINA, J.; MENDOZA-LÓPEZ, A.; CADENA-IÑIGUEZ, J. y AVENDAÑO-ARRAZATE, C. 2007. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense*. México. Rev. Agri, Téc. Mex. 32(8):541-546.
2. ADRIAZOLA, J. 2003. Producción del alimento de los dioses (*Theobroma cacao* L.) Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. Perú. 81 p.
3. ADRIAZOLA, J. 2007. Propagación del cacao. En: Diplomado Cultivos Tropicales industriales: Café, Cacao y Palma aceitera. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 122p.
4. BENITO. S. J. A. 1992. Tecnificación del cacao en selva alta peruana. Editado por FUNDEAGRO. Lima, Perú. PP. 36-57.
5. BOGANTES, A y MORA, E. 2010. Evaluación de Cuatro Patrones para Injertos de Guayaba (*Psidium guajava* L.). [En línea]: INTA y UCR. (http://www.mag.go.cr/rev_mesol/v21n01_103.pdf, publicaciones, 17 AGO 2010).
6. CABEZAS, M. y SÁNCHEZ, C. 2008. Efecto de las deficiencias nutricionales en la distribución de la materia seca en plantas de vivero de curaba (*Passiflora mollissima* Bailey). Rev. Agron. Colombiana 26(2):197-204.

7. CANESSA, D. 2006. Evaluación de deferentes tipos de injerto, utilizando tres variedades de pistacho (*Pistacia vera* L.) en tres épocas del año. [En línea]: PUCV, (http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20080123/pags/20080123104929.html, publicaciones, 01 JUL 2010).
8. CONTRERAS, E.; ALMAGUER, G.; ESPINOZA, J.; MALDONADO, R. y ALVAREZ, E. 2007. Distribución de materia seca y nutrimentos en arboles de limón "persa" (*Citrus latifolia* Tan.) en Veracruz, México. Revista Chapingo. Serie horticultura, Vol. 13, Núm. 1 pp. 77-85. [En línea]: (<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/609/60913111.pdf>, publicaciones, 22 AGO 2010).
9. CUCULIZA, P. J. 1956. Propagación de plantas. Talleres gráficos. Lima. Perú. Pp. 145-169.
10. DEVLIN, R.M. 1976. Fisiología vegetal. Traducido de la segunda edición inglesa por Xavier Llimona Pages. Omega. Barcelona, España. Pp. 353-407.
11. ECHEVERRI, J. 2006. El injerto en la producción de cacao orgánico. Hoja Técnica 53. Manejo integrado de plagas y agroecología. Costa Rica. 78:101-105.
12. FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). 2005. Proyecto control de la moliniasis del cacao. Guía práctica: Producción de plantas de cacao por injerto. Honduras. 12 p.

13. GARCÍA, M. 1987. Porcentaje de prendimiento de varios métodos de injerto en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agron. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. 32p. [En línea]: INIAP, (<http://mail.iniap-ecuador.gob.ec/>, publicaciones, 25 dic 2009).
14. GODOY, G.; CASTELLANOS, J.; ALCÁNTAR, G.; SANDOVAL, M. y MUÑOZ, J. 2009. Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, materia seca y extracción de nutrimentos. México. Rev. Terra Lationoamericana 27(1): 1-11.
15. GRANDEZ, G. 2005. Comparativode cinco metodos de injerto en cacao, utilizando el clon CCN-51 en San Martin. 65p.
16. GUILLERMO, R. J. 1990. Manejo de plantaciones. Conceptos y prácticas. Seminario nacional de actualización en cacao, Interamericana de Ciencias Agrícolas (IICA). Manizales. Noviembre 27-29. Pp 46-66.
17. HARDY, F. 1961. Manual de cacao. Edición español. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. p. 92-180. [En línea]: IICA, (<http://www.iica.int.ve/>, libro, 18 en 2010).
18. HARTMANN, H. y KESTER, D. 1990. Propagación de plantas. Cuarta impresión. Compañía edit. Continental S.A. México Pp 408-545.
19. HERNANDEZ, T. 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.
20. HIDALGO, L. 2009. Efecto de Técnicas y Sistemas de Protección en la injertacion de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), Bajo condiciones

de vivero. Tesis Ing. Agronomo, San Martin, Perú. Universidad Nacional de San Martin. 104 p.

21. INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT) 2003. Informe anual del proyecto "Renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao en la cuenca del Huallaga". Institutos de cultivos tropicales. Tarapoto. Perú.
22. INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT). 2004. Manejo integrado de cultivo de cacao y transferencia de tecnología en la Amazonía Peruana. Primera edición. Instituto de cultivos tropicales Tarapoto, Perú Pp 20 - 46.
23. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), 2006. Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo de cacao en el Perú. Lima, Perú. 73 p.
24. JARA, F. 1991. Efecto de corte de patón a diferentes alturas sobre el crecimiento y desarrollo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 112 p.
25. LOPEZ, J.; ROMO, A. y DOMINGUEZ, J. 2008. Evaluación de métodos de injerto en Sandía (*Citrullus lanatus*) sobre diferentes patrones de calabaza. Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. México. Publicación de IDESIA. [En línea]: (<http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v26n2/art03.pdf>, publicaciones, 15 set 2010).

26. LORÍA, C. 2005. El injerto: Alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinifera*) en Costa Rica. Costa Rica. Rev. Agr. Trop. 35: 101-106 p.
27. LUNA, P. y QUICO, J. 2005. Manual cultivo ecológico del cacao (*Theobroma cacao* L.). Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. Gobierno Regional del Cusco. Folleto 02-05. Cusco, Perú. 44 p.
28. MAINARDI, F. F 1996. Guía ilustrada de la poda e injerto. Editorial de VECCHI, S.A. Barcelona España Pp 26-111.
29. MORE, M. 2002. Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
30. MORENO, N. O 1976. Fisiología vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM). Lima. Perú. Pp79-150.
31. NOSTI, N.J.1973. Cacao, café y té. Salvat editores S.A. Madrid, España Pp 132-145.
32. NÚSTEZ, C.; SANTOS, M. y SEGURA, M. 2009. Acumulación y distribución de materia seca de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Zipaquirá, Cundinamarca. Bogotá, Colombia. Rev. Fac. Agr. Medellín 62 (1): 4823-4834.

33. OLIVA, H.; RIVERO, D.; RODRÍGUEZ, M. y NORIEGA, C. 2009. Estimulación de la interacción patrón-injerto en plantas de aguacate (*Persea americana* Mill) en condiciones de altas temperaturas. Instituto de investigaciones en fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. 8 p.
34. OROPEZA, J. y RUSSIÁN, T. 2008. Efecto del vermicompost, sobre el crecimiento, en vivero, de la naranja criolla sobre tres patrones. Venezuela. Rev. Agron. Trop. 58(3):289-297.
35. PAREDES, A. M y WINROCK INTERNACIONAL. 2000. Rehabilitación Renovación en cacao. Impreso por el convenio USAID/Contradrogas. Perú. Pp 3-36.
36. PAREDES, A. M. 2003. Manual de cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura. Programa para el desarrollo de la Amazonía PROAMAZONÍA. 100 p.
37. PAREDES, O. 2010. Propagacion vegetativa por injerto de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.), bajo condiciones controladas en Pucallpa. Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 166 p.
38. PÉREZ, J.; GARCÍA, E.; ENRÍQUEZ, J.; QUERO, A.; PÉREZ, J. y HERNÁNDEZ, A. 2004. Análisis del crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto mulato (*Brachiaria híbrido*, cv.). México. Rev. Téc. Pec. Méx. 42(3):447-458.

39. PIÑA, S. y BAUTISTA, D. 2006. Evaluación del crecimiento vegetativo de cultivares de vid para mesa bajo condiciones de trópico semiárido de Venezuela. Caracas, Venezuela. Rev. Fac. Agron. 23(4): 407-419.
40. RAMÍREZ, L. 2006. Manual técnico cacao, producción de clones de cacao de calidad para el departamento de Huila. CORPOICA, Colombia. 36 p. [En línea]: CORPOICA, (<http://corpoica.org.co/>, publicaciones, 25 ene 2010).
41. SALINAS, W. 1997. Estudio de algunos factores que influyen en la reproducción vegetativa de cacao (*Theobroma cacao*) nacional por injertación. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional del Ecuador, Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. [En línea]: INIAP, (<http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/>, publicaciones, 15 ene, 2010).
42. SARANGO, F, E. 2008. "Evaluación del Prendimiento de dos Tipos de Injerto con tres Clones de Cacao (*Theobroma cacao* L.), investigados por el INIAP y dos Cultivares de la Zona". Tesis Ing. Agron. Universidad Estatal de Bolívar de Ecuador (Guaranda). Facultad de Ciencias Agropecuarias. [En línea]: INIAP, (<http://www.biblioteca ueb.edu.ec/handle/15001/187>, publicaciones, 10 set 2010).
43. SOLANO, W. 2008. Embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) obtenidos en el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis Magister Scientiae en Agricultura ecológica. CATIE, Costa Rica. 98 p.

44. VIDAL, E. y ZÚÑIGA, L. 1995. Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. *Agronomía Costarricense*. Costa Rica. 19(2):45-51 p.
45. VIDAL, L. 2002. Aislamiento y cuantificación de catequinas involucradas con la incompatibilidad en injertos de guanábano (*Annona muricata* L.). Tesis Doctorado en Ciencias. Área biotecnología. Universidad de Colima. México. 146 p.

IX. ANEXO

Cuadro 32. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el estudio de los tratamientos sobre el porcentaje de brotación a los 30 días.

Trat.	Descripción	Brotación (%)
T ₅	Injerto de púa central, con vareta terminal y con bolsita	98.33 a
T ₁	Injerto de púa central, con vareta basal y con bolsita	96.66 a
T ₁₁	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con bolsita	93.33 a
T ₃	Injerto de púa central, con vareta media y con bolsita	93.33 a
T ₇	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con bolsita	83.22 a b
T ₉	Injerto de púa lateral, con vareta media y con bolsita	78.34 a b
T ₂	Injerto de púa central, con vareta basal y con cera	67.62 b c d
T ₁₀	Injerto de púa lateral, con vareta media y con cera	66.66 b c d
T ₄	Injerto de púa central, con vareta media y con cera	64.99 b c d
T ₈	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con cera	59.52 c d e
T ₆	Injerto de púa central, con vareta terminal y con cera	53.34 d e
T ₁₂	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con cera	45.00 e

Cuadro 33. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los tratamientos sobre el número de hojas por injerto a los 90 días.

Trat.	Descripción	Nº Hojas
T ₂	Injerto de púa central, con vareta basal y con cera	9.25 a
T ₄	Injerto de púa central, con vareta media y con cera	9.19 a
T ₆	Injerto de púa central, con vareta terminal y con cera	9.06 a
T ₃	Injerto de púa central, con vareta media y con bolsita	9.00 a
T ₁	Injerto de púa central, con vareta basal y con bolsita	8.50 a
T ₅	Injerto de púa central, con vareta terminal y con bolsita	8.06 a b
T ₇	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con bolsita	7.50 a b c
T ₁₁	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con bolsita	7.12 a b c
T ₉	Injerto de púa lateral, con vareta media y con bolsita	6.94 a b c
T ₈	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con cera	6.94 a b c
T ₁₀	Injerto de púa lateral, con vareta media y con cera	6.00 b c
T ₁₂	Injerto de púa lateral, con vareta Terminal y con cera	5.56 c

Cuadro 34. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los tratamientos sobre el área foliar por injerto a los 90 días.

Trat.	Descripción	Área foliar (cm ²)
T ₁	Injerto de púa central, con vareta basal y con bolsita	347.21 a
T ₆	Injerto de púa central, con vareta terminal y con cera	281.30 a b
T ₄	Injerto de púa central, con vareta media y con cera	278.49 b
T ₅	Injerto de púa central, con vareta terminal y con bolsita	272.84 a b
T ₂	Injerto de púa central, con vareta basal y con cera	232.72 b c
T ₃	Injerto de púa central, con vareta media y con bolsita	224.79 b c
T ₉	Injerto de púa lateral, con vareta media y con bolsita	172.11 c d
T ₁₁	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con bolsita	164.40 c d
T ₇	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con bolsita	154.07 c d
T ₈	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con cera.	146.94 c d
T ₁₂	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con cera	133.87 c d
T ₁₀	Injerto de púa lateral, con vareta media y con cera	117.71 d

Cuadro 35. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los tratamientos sobre el número de brotes por injerto a los 90 días.

Trat.	Descripción	Brotos (Unid.)
T ₁₁	Injerto de púa lateral, con vareta terminal y con bolsita	2.81 a
T ₃	Injerto de púa central, con vareta media y con bolsita.	2.75 a
T ₄	Injerto de púa central, con vareta media y con cera	2.56 a b
T ₅	Injerto de púa central, con vareta terminal y con bolsita	2.56 a b
T ₇	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con bolsita	2.56 a b
T ₆	Injerto de púa central, con vareta terminal y con cera	2.38 a b
T ₂	Injerto de púa central, con vareta basal y con cera	2.25 a b
T ₁	Injerto de púa central, con vareta basal y con bolsita	2.25 a b
T ₉	Injerto de púa lateral, con vareta media y con bolsita	2.02 a b c
T ₈	Injerto de púa lateral, con vareta basal y con cera	1.94 a b c
T ₁₀	Injerto de púa lateral, con vareta media y con cera	1.62 b c
T ₁₂	Injerto de púa lateral, con vareta Terminal y con cera	1.31 c

Cuadro 36. Promedios de la altura, diámetro y número de hojas de los patrones antes de injertar.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	Alt.	Diám.	N° Hoj.									
T1	49.20	8.27	16.20	59.40	9.12	17.20	51.00	9.52	19.00	60.20	9.29	21.60
T2	51.00	9.02	20.33	60.20	10.35	19.00	52.00	9.12	17.60	48.40	8.85	17.80
T3	51.80	10.02	19.40	51.00	9.79	17.60	57.60	9.35	19.40	55.80	9.18	17.00
T4	51.80	9.43	18.00	54.00	10.17	19.80	55.75	9.08	20.25	61.50	9.36	20.50
T5	56.60	9.83	18.20	58.00	9.40	19.80	58.00	10.31	19.00	50.00	8.50	18.00
T6	51.00	9.34	17.80	52.60	9.10	19.60	53.00	9.91	22.40	58.20	8.89	18.00
T7	45.00	8.83	19.60	42.75	8.16	19.50	45.75	7.99	16.50	50.67	8.22	16.67
T8	43.00	8.18	18.00	43.00	8.21	18.00	47.20	8.03	17.20	50.25	7.87	17.00
T9	56.60	9.13	19.00	52.00	7.57	14.00	40.50	8.06	16.00	42.67	7.96	14.67
T10	46.40	8.31	18.00	50.33	8.92	17.00	44.75	8.16	14.00	44.50	8.48	16.50
T11	38.75	7.69	14.25	42.75	8.79	18.00	50.00	8.29	16.20	56.33	7.86	15.33
T12	40.60	7.64	17.40	44.20	7.88	17.00	47.67	7.91	16.67	49.00	7.62	15.50
Prom.	48,48	8,81	18,02	50,85	8,96	18,04	50,27	8,81	17,85	52,29	8,51	17,38

Cuadro 37. Porcentajes (%) de plantas brotadas a los 15, 21 y 30 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días
T1	100.00	100.00	100.00	93.33	100.00	93.33	93.33	100.00	93.33	100.00	100.00	93.33
T2	57.14	71.43	57.14	53.33	66.67	73.33	53.33	66.67	73.33	53.33	66.67	66.67
T3	86.67	93.33	93.33	93.33	100.00	100.00	93.33	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67
T4	80.00	80.00	80.00	0.00	53.33	53.33	0.00	53.33	53.33	60.00	66.67	53.33
T5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	100.00	100.00
T6	53.33	53.33	60.00	33.33	20.00	26.67	33.33	20.00	26.67	66.67	66.67	66.67
T7	96.67	100.00	66.67	100.00	100.00	92.86	100.00	100.00	92.86	73.33	93.33	93.33
T8	42.86	71.43	71.43	46.67	60.00	100.00	46.67	60.00	100.00	13.33	26.67	5.33
T9	66.67	66.67	73.33	53.33	66.67	66.67	53.33	66.67	66.67	73.33	86.67	86.67
T10	60.00	66.67	80.00	33.33	53.33	73.33	33.33	53.33	73.33	20.00	33.33	60.00
T11	66.67	80.00	80.00	73.33	73.33	100.00	73.33	73.33	100.00	80.00	93.33	93.33
T12	33.33	40.00	66.67	0.00	6.67	13.33	0.00	6.67	13.33	40.00	40.00	60.00
Prom.	70,28	76,91	77,38	56,67	66,67	74,40	56,67	66,67	74,40	64,44	72,22	72,11

Cuadro 38. Porcentajes (%) de los injertos muertos a los 15, 21 y 30 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días
T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
T2	7.14	7.14	42.86	6.67	13.33	13.33	0.00	20.00	26.67	13.33	20.00	33.33
T3	6.67	6.67	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	6.67	13.33
T4	0.00	0.00	13.33	6.67	6.67	6.67	0.00	6.67	26.67	6.67	13.33	33.33
T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	6.67	0.00	0.00	0.00
T6	20.00	26.67	0.00	33.33	46.67	73.33	13.33	20.00	40.00	33.33	33.33	33.33
T7	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	7.14	0.00	13.33	20.00	0.00	0.00	0.00
T8	0.00	0.00	28.57	20.00	20.00	0.00	6.67	20.00	26.67	33.33	40.00	33.33
T9	13.33	13.33	26.67	20.00	26.67	33.33	13.33	13.33	13.33	0.00	13.33	13.33
T10	6.67	6.67	13.33	6.67	20.00	26.67	0.00	20.00	26.67	0.00	6.67	33.33
T11	0.00	6.67	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00
T12	13.33	20.00	33.33	66.67	73.33	80.00	26.67	46.67	60.00	20.00	26.67	40.00
Prom.	19.08	20.51	29.86	25.20	29.05	31.94	18.57	26.19	32.38	21.90	26.19	31.43

Cuadro 39. Porcentajes (%) de los injertos latentes a los 15, 21 y 30 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días	15 días	21 días	30 días
T1	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	35.71	21.43	0.00	40.00	20.00	13.33	33.33	13.33	0.00	33.33	13.33	0.00
T3	6.67	0.00	6.67	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4	20.00	20.00	0.00	93.33	40.00	40.00	20.00	13.33	0.00	33.33	20.00	13.33
T5	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00
T6	26.67	20.00	0.00	33.33	33.33	0.00	26.67	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	6.67	0.00	26.67	6.67	6.67
T8	57.14	28.57	0.00	33.33	20.00	0.00	66.67	33.33	13.33	53.33	33.33	13.33
T9	20.00	20.00	0.00	26.67	6.67	0.00	20.00	0.00	0.00	26.67	0.00	0.00
T10	33.33	26.67	6.67	60.00	26.67	0.00	73.33	40.00	20.00	80.00	60.00	6.67
T11	33.33	13.33	0.00	26.67	26.67	0.00	16.67	8.33	0.00	20.00	0.00	6.67
T12	53.33	40.00	0.00	33.67	20.00	6.67	40.00	6.67	0.00	40.00	33.33	0.00
Prom.	21.39	13.57	3.81	26.25	13.81	4.29	23.10	10.60	2.38	22.86	11.90	3.33

Cuadro 40. Número de brotes de los injertos a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV			
	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1	2.25	2.50	2.25	2.33	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.25	2.00	2.00	2.00	2.25	2.25	2.25
T2	2.25	2.25	2.25	2.25	1.75	1.75	1.50	1.50	1.50	2.00	2.00	1.75	3.00	3.00	3.00	3.00
T3	2.50	3.00	2.50	2.50	2.75	2.75	3.50	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	2.00
T4	2.25	2.00	2.25	2.25	1.75	2.50	2.50	2.50	2.75	2.75	3.00	3.00	2.25	2.50	2.50	2.25
T5	2.00	2.25	2.25	2.33	3.25	3.75	3.00	3.33	2.25	2.75	2.25	2.25	2.00	2.00	2.00	2.00
T6	2.00	2.00	2.00	2.25	2.00	2.00	2.50	2.50	2.25	2.00	2.00	2.50	2.00	2.00	2.25	2.25
T7	1.75	3.33	1.75	1.75	2.00	3.25	2.00	2.00	2.00	2.50	2.00	2.00	1.25	1.50	2.25	2.25
T8	2.00	2.00	2.00	2.25	2.00	2.00	2.00	2.25	1.50	1.50	1.75	2.00	1.25	1.00	1.00	1.00
T9	2.25	2.25	2.00	2.00	2.25	2.75	2.33	2.00	2.00	2.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50	1.50
T10	1.25	1.50	1.50	1.50	1.25	1.25	1.50	1.50	1.00	2.00	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50
T11	2.00	2.00	1.75	1.75	2.25	2.50	1.50	1.50	1.75	2.00	1.75	1.75	1.75	2.00	1.75	1.75
T12	1.25	1.25	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Prom.	1.98	2.19	1.96	2.01	2.06	2.33	2.15	2.05	1.85	2.10	1.92	1.96	1.79	1.88	1.94	1.92

Cuadro 41. Altura (cm) de los injertos a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV			
	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1	6.46	9.81	9.81	12.67	12.38	12.19	12.62	13.88	9.88	11.38	14.90	17.42	11.92	12.38	13.63	16.06
T2	7.88	12.25	12.38	13.50	10.06	11.88	12.13	15.00	12.75	10.88	13.50	13.88	9.44	11.50	11.63	13.00
T3	3.08	9.50	9.56	11.44	8.25	8.69	10.38	11.50	10.13	11.38	12.19	14.31	4.94	10.17	10.25	10.17
T4	10.31	13.75	14.31	14.50	6.04	8.50	11.96	12.21	11.06	10.69	12.81	12.63	11.69	14.69	15.44	16.69
T5	3.92	10.68	9.52	10.33	2.50	10.31	12.56	13.33	3.67	8.94	12.60	12.25	5.81	9.85	11.42	12.06
T6	8.21	9.63	12.31	12.69	13.00	13.13	13.63	14.50	10.40	12.00	12.00	15.69	9.13	12.40	11.63	13.19
T7	3.75	8.25	7.81	9.83	3.69	10.88	11.19	12.08	2.17	7.88	7.88	9.13	3.63	5.88	10.06	10.88
T8	7.17	12.52	13.60	13.75	7.25	9.79	10.13	11.31	10.88	11.12	12.19	13.42	4.25	12.25	12.13	13.00
T9	3.50	11.98	12.48	13.94	2.92	7.29	8.83	6.42	2.33	9.63	9.69	11.56	3.38	8.13	8.69	9.38
T10	7.81	9.06	10.31	10.31	5.81	7.31	9.25	9.88	7.13	12.50	7.50	8.44	5.25	6.81	12.25	12.88
T11	2.50	6.13	7.15	8.44	3.88	10.50	10.38	11.56	4.00	8.27	8.92	10.85	2.88	7.73	8.29	10.98
T12	5.00	12.50	13.07	14.75	0.00	4.88	9.25	9.63	10.17	11.88	12.56	10.40	2.33	6.63	8.88	9.44
Prom.	5.80	10.50	11.03	12.18	6.31	9.61	11.02	11.77	7.88	10.54	11.39	12.50	6.22	9.87	11.19	12.31

Cuadro 42. Diámetro (mm) de los injertos a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV			
	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1	2.10	2.37	2.69	3.04	2.49	2.67	2.90	3.05	2.49	2.65	3.05	3.43	2.35	2.57	2.98	3.21
T2	2.06	2.53	2.81	2.93	2.25	2.71	3.27	3.80	2.62	2.57	3.09	3.09	2.22	2.50	3.10	3.15
T3	2.00	2.67	2.92	3.21	2.37	2.46	2.92	2.93	2.45	2.79	3.08	3.35	2.12	2.44	2.63	2.66
T4	2.38	2.81	3.40	3.43	1.92	2.37	2.86	2.64	2.33	2.67	3.23	3.37	2.31	2.67	3.13	3.31
T5	2.12	2.58	2.80	2.79	1.99	2.56	2.74	2.96	2.24	2.55	2.82	3.20	2.13	2.53	2.85	3.01
T6	2.14	2.58	3.15	3.34	2.61	2.33	3.22	3.25	2.34	2.68	3.07	3.37	2.32	2.64	2.84	2.95
T7	1.95	2.06	2.38	2.74	1.95	2.52	2.55	2.86	1.71	2.07	2.26	2.63	2.27	2.39	2.44	2.61
T8	1.99	2.40	2.64	2.83	2.05	2.37	2.62	2.69	2.21	2.36	2.80	2.77	1.94	2.21	2.42	2.81
T9	1.83	2.41	2.70	3.06	1.90	2.09	2.17	2.29	1.23	1.95	2.10	2.44	1.86	2.13	2.35	2.45
T10	2.15	2.24	2.63	2.52	1.75	2.03	2.14	2.32	1.88	2.30	2.08	2.15	2.04	2.64	2.42	2.66
T11	1.77	2.47	2.26	2.50	2.04	2.32	2.37	2.58	2.10	2.20	2.56	2.73	1.91	2.19	2.47	2.83
T12	2.15	2.53	3.07	3.12	0.00	1.95	1.47	2.41	2.17	2.11	2.52	3.04	2.22	1.76	2.31	2.20
Prom.	2.05	2.47	2.79	2.96	1.94	2.37	2.60	2.81	2.15	2.41	2.72	2.96	2.14	2.39	2.66	2.82

Cuadro 43. Número de hojas de los injertos a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV			
	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1	5.00	7.00	6.75	9.67	6.75	6.75	7.00	8.50	5.25	6.00	8.00	9.75	4.75	5.25	7.50	10.25
T2	7.00	8.25	8.25	10.00	6.25	6.50	6.25	9.25	4.00	4.50	6.00	6.50	7.75	8.50	8.75	11.25
T3	3.50	7.00	7.25	10.25	4.00	6.00	6.50	8.50	5.00	5.75	6.50	10.75	3.75	5.75	6.50	6.25
T4	8.00	8.25	8.25	9.00	4.67	6.33	9.00	9.25	6.25	6.25	8.75	9.25	6.75	7.25	8.50	9.25
T5	3.75	5.00	5.00	7.33	5.00	7.00	10.00	11.33	3.50	4.67	6.75	8.50	5.33	6.00	7.75	8.25
T6	4.50	4.75	6.75	7.25	6.00	6.00	7.00	8.00	6.50	7.00	7.00	12.25	5.00	6.00	7.50	8.75
T7	4.00	4.25	5.25	7.50	2.00	5.00	5.25	7.25	2.00	4.75	6.25	8.50	1.66	2.25	6.50	6.75
T8	5.25	6.50	6.75	7.50	5.00	5.25	5.75	8.50	4.00	4.50	6.00	7.75	2.50	3.50	3.50	4.00
T9	4.00	5.75	6.25	8.00	4.00	4.50	5.67	7.25	2.00	5.25	5.50	7.00	2.66	4.00	4.50	5.50
T10	4.25	4.25	5.25	5.75	2.50	2.50	4.00	6.25	2.75	3.75	4.00	5.25	4.00	4.50	6.75	6.75
T11	4.50	5.67	5.25	7.25	2.50	5.00	5.25	6.25	4.25	5.25	5.75	9.00	1.66	4.00	4.50	6.00
T12	3.33	3.50	4.25	5.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	4.00	4.25	7.00	1.50	2.67	3.25	4.25
Prom.	4.76	5.85	6.27	7.87	4.06	5.40	6.47	8.03	3.96	5.14	6.23	8.46	3.94	4.97	6.29	7.27

Cuadro 44. Área foliar (cm²) de los injertos a los 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

Trat.	Bloque I				Bloque II				Bloque III				Bloque IV			
	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1	86.71	134.27	145.00	526.29	196.48	188.21	201.34	259.55	138.74	152.98	229.68	304.50	118.32	129.20	194.44	298.48
T2	137.46	171.83	175.32	192.41	100.34	144.86	127.31	242.74	123.54	148.92	153.12	205.03	165.01	173.71	180.09	290.68
T3	33.93	167.62	183.86	187.63	74.53	128.76	155.45	206.19	146.02	160.08	208.08	264.92	107.74	176.76	198.07	197.06
T4	249.40	233.74	239.54	273.10	64.76	172.66	175.06	206.21	163.71	161.68	236.50	273.18	162.26	174.87	219.39	258.10
T5	62.06	167.18	157.62	167.91	64.38	175.02	270.86	347.23	69.60	149.11	201.99	334.32	113.87	148.05	219.82	275.93
T6	147.18	164.14	227.07	329.88	147.90	165.59	171.39	187.92	146.02	171.25	170.96	390.20	132.82	148.19	179.66	217.21
T7	13.34	54.81	74.24	139.78	22.43	110.35	147.76	161.53	10.15	80.33	97.59	135.58	21.65	50.85	119.19	179.37
T8	38.28	116.44	124.99	177.05	51.59	88.74	90.36	163.17	70.04	91.79	157.82	152.11	19.14	74.97	74.82	88.16
T9	27.26	100.05	146.89	221.52	33.06	69.46	86.61	115.71	11.02	103.24	111.94	151.67	31.47	109.04	117.00	161.10
T10	62.06	75.69	86.13	110.49	32.05	55.10	72.07	106.29	29.44	71.63	70.91	99.62	42.78	100.63	151.38	154.43
T11	31.32	108.65	102.95	132.10	18.25	65.80	96.14	125.14	39.30	96.28	99.18	200.25	45.53	96.14	100.34	200.10
T12	46.98	65.83	78.45	130.65	0.00	67.86	130.50	151.67	40.60	74.97	88.45	177.48	13.92	31.32	42.63	75.69
Prom.	78.00	130.02	145.17	215.73	67.15	119.37	143.74	189.44	82.35	121.85	152.18	224.07	81.21	117.81	149.74	199.69

Cuadro 45. Diámetro (mm) del patrón al momento del injertado y al final de la evaluación del experimento.

Trat.	Bloque I		Bloque II		Bloque III		Bloque IV	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
T1	5.97	6.23	6.58	7.46	6.62	6.87	6.80	7.33
T2	6.65	7.38	7.09	7.57	6.28	7.36	6.84	6.95
T3	6.39	6.58	6.65	6.71	6.44	7.51	6.53	7.40
T4	6.55	6.77	7.08	6.86	6.34	6.84	6.02	6.90
T5	6.54	6.81	6.12	6.19	6.21	6.44	6.26	6.85
T6	5.89	6.69	6.37	6.89	6.40	7.22	6.56	9.10
T7	9.66	9.77	8.72	9.01	8.07	9.46	8.43	9.92
T8	8.88	9.58	8.72	8.83	8.43	9.15	8.79	8.92
T9	8.49	10.00	8.58	9.59	8.53	9.30	8.50	9.42
T10	8.74	9.30	8.85	9.83	8.69	9.29	8.35	9.46
T11	7.94	8.81	8.34	8.74	8.03	8.50	8.32	9.37
T12	8.40	9.20	8.28	9.88	9.27	10.47	6.15	9.36
Prom.	7.44	8.09	7.60	8.13	7.47	8.20	7.38	8.42

Cuadro 46. Diámetro (mm) del injerto al momento del injertado y al final de la evaluación del experimento.

Trat.	Bloque I		Bloque II		Bloque III		Bloque IV	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
T1	6.46	6.82	7.52	8.25	7.69	8.56	8.04	8.71
T2	7.62	7.82	7.48	8.16	6.58	6.73	6.45	7.87
T3	5.66	5.85	6.37	6.72	6.17	7.05	6.40	6.87
T4	6.83	7.15	7.32	6.62	6.81	7.23	5.22	6.25
T5	5.06	5.64	5.38	6.12	6.16	6.40	5.68	6.03
T6	5.87	6.33	5.61	5.70	5.84	6.15	6.75	6.87
T7	7.35	8.13	7.28	7.56	7.11	7.21	7.04	8.15
T8	7.83	8.06	7.35	7.76	8.18	8.57	6.90	7.67
T9	6.51	7.22	7.11	7.53	5.63	5.96	7.12	7.33
T10	7.00	7.35	6.83	7.84	6.88	7.11	5.27	6.84
T11	5.93	6.35	5.43	6.03	5.85	5.85	5.16	5.43
T12	6.13	6.46	5.19	5.60	5.36	5.97	5.34	5.36
Prom.	6.50	6.93	6.56	6.99	6.50	6.90	6.29	6.95

Cuadro 47. Peso fresco (gr) del patrón e injerto al final de la evaluación del experimento.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	Patrón	Injerto	Total									
T1	30.99	19.93	50.92	35.65	20.14	55.79	38.79	22.08	60.87	37.87	25.73	63.60
T2	32.31	18.48	50.79	38.58	81.48	120.06	34.66	16.58	51.24	39.19	21.27	60.46
T3	32.60	16.49	49.09	30.44	16.57	47.01	28.94	15.35	44.29	37.90	15.56	53.46
T4	40.91	20.30	61.21	37.05	15.25	52.30	42.56	19.16	61.72	38.19	21.32	59.51
T5	33.97	14.74	48.71	40.36	19.32	59.68	38.67	16.86	55.53	32.12	17.49	49.61
T6	46.31	18.86	65.17	33.30	17.90	51.20	37.07	23.12	60.19	34.54	15.25	49.79
T7	36.96	14.89	51.85	31.15	18.75	49.90	21.27	11.61	32.88	38.50	10.87	49.37
T8	31.00	16.09	47.09	24.38	16.42	40.80	26.93	14.44	41.37	26.76	11.49	38.25
T9	37.93	18.76	56.69	30.80	12.34	43.14	29.41	12.32	41.73	27.87	14.20	42.07
T10	26.16	12.37	38.53	29.48	13.34	42.82	21.30	9.57	30.87	26.18	14.60	40.78
T11	27.43	12.03	39.46	26.76	11.23	37.99	19.78	10.35	30.13	29.98	14.88	44.86
T12	30.10	11.84	41.94	42.94	10.81	53.75	28.42	14.79	43.21	29.10	6.90	36.00
Prom.	33.89	16.23	50.12	33.41	21.13	54.54	30.65	15.52	46.17	33.18	15.80	48.98

Cuadro 48. Peso seco (gr) del patrón e injerto al final del experimento.

Trat.	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV		
	Patrón	Injerto	Total	Patrón	Injerto	Total	Patrón	Injerto	Total	Patrón	Injerto	Total
T1	8.00	5.07	13.07	10.72	6.11	16.83	12.60	6.60	19.20	9.89	6.74	16.63
T2	8.66	5.07	13.73	10.55	6.45	17.00	11.87	5.23	17.10	17.82	10.07	27.89
T3	10.60	4.48	15.08	8.67	4.85	13.52	10.65	5.74	16.39	11.64	4.47	16.11
T4	12.95	6.10	19.05	11.07	4.53	15.60	13.12	5.69	18.81	10.75	5.57	16.32
T5	10.07	4.13	14.20	12.18	5.71	17.89	11.20	4.30	15.50	10.67	5.05	15.72
T6	13.26	5.44	18.70	10.40	5.19	15.59	12.03	6.78	18.81	14.75	5.39	20.14
T7	9.68	3.84	13.52	9.14	5.20	14.34	6.71	3.59	10.30	10.43	4.56	14.99
T8	8.50	4.43	12.93	6.56	4.48	11.04	7.78	4.41	12.19	7.26	2.94	10.20
T9	13.62	7.00	20.62	7.02	2.88	9.90	9.04	3.57	12.61	7.34	3.62	10.96
T10	7.17	3.34	10.51	8.43	3.37	11.80	6.21	2.66	8.87	7.78	4.19	11.97
T11	9.14	4.68	13.82	6.98	3.69	10.67	6.82	3.60	10.42	7.42	3.58	11.00
T12	9.41	3.20	12.61	13.25	3.92	17.17	8.61	3.79	12.40	7.18	1.59	8.77
Prom.	10.09	4.73	14.82	9.58	4.70	14.28	9.72	4.66	14.38	10.24	4.81	15.06

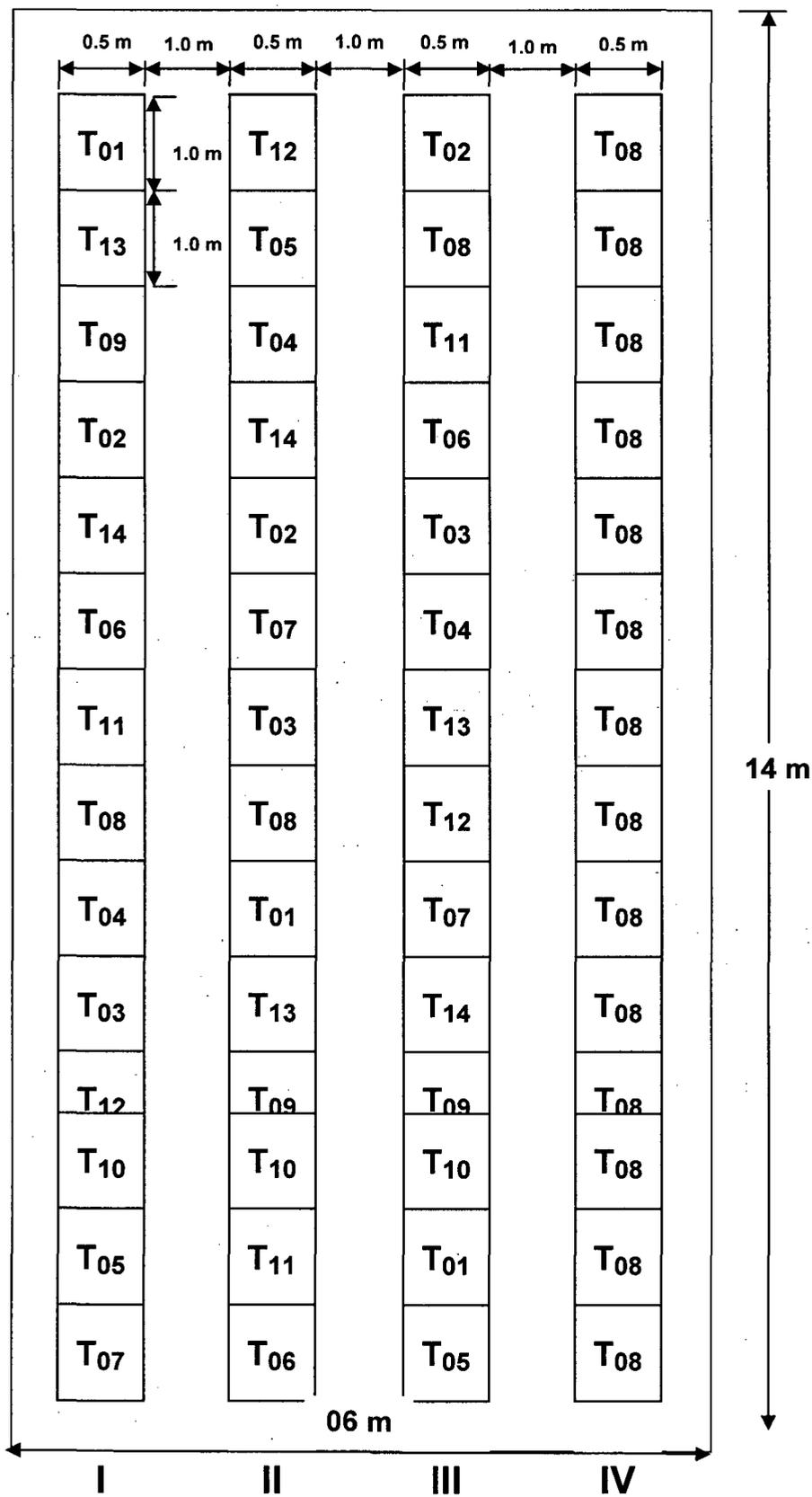


Figura 14. Croquis del área experimental

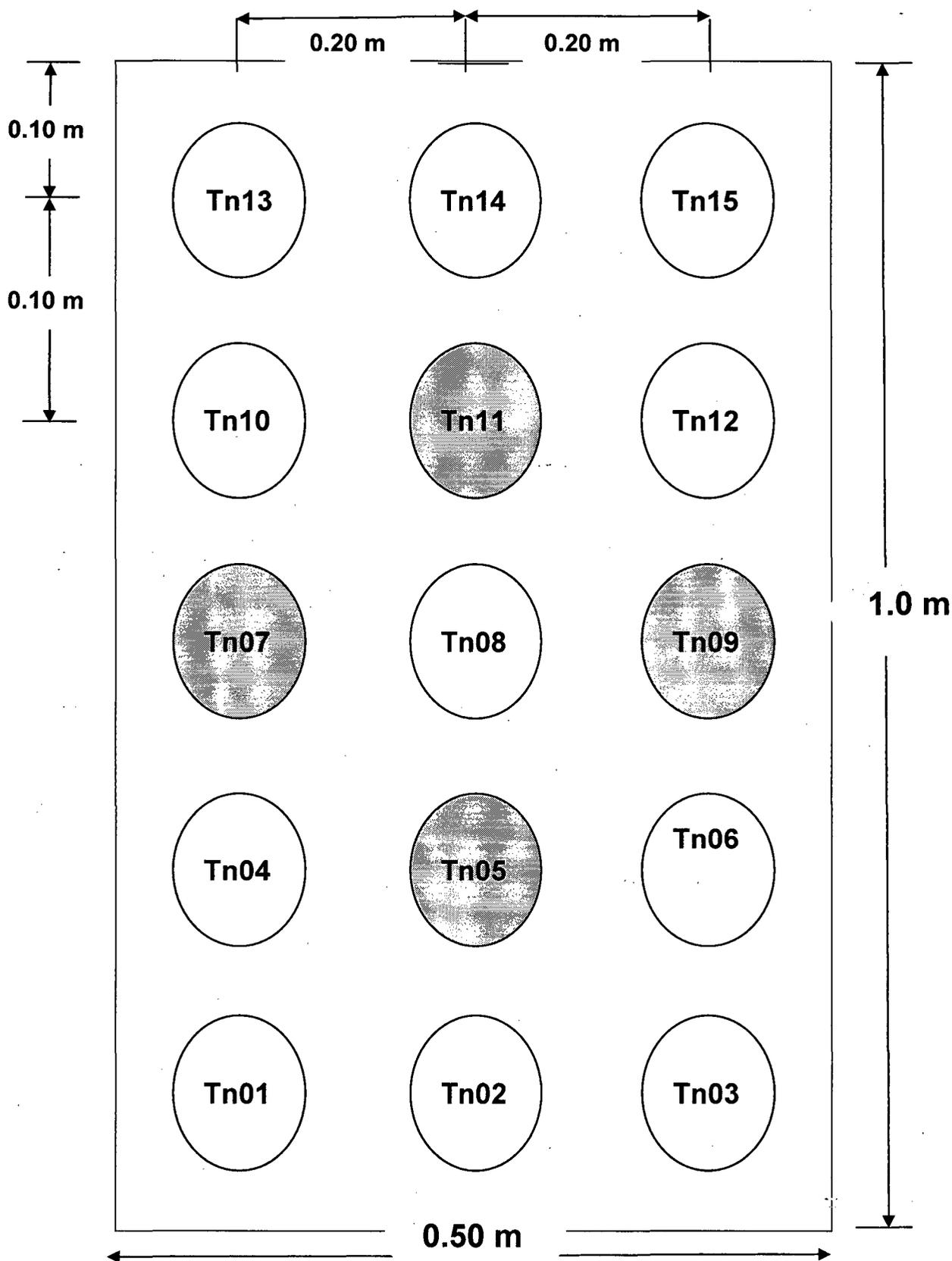


Figura 15. Detalle de cada tratamiento.

Cuadro 51. Presupuesto para la obtención de plantas injertadas para 1ha de cacao.

Actividades	Unid.	Cant.	Costo unitario S/.	Total S/.
1. Mano de obra				
Construcción de tinglado	Jornal	6	20	120
Llenado de bolsas	Jornal	6	20	120
Recolección de semillas	Jornal	2	20	40
Siembra	Jornal	1	20	20
Desyerbos	Jornal	4	20	80
Aplicaciones	Jornal	4	20	80
Preparación de varas	Jornal	2	50	100
Injertación	Jornal	4	50	200
Desembolsado	Jornal	1	20	20
Descintado	Jornal	2	20	40
2. Materiales				
Bolsas	Millar	1	50	50
Semillas	Kg	4	30	120
Varas yemeras	Unidad	300	0.5	150
Cuchillo de injertar	Unidad	2	15	30
Fertilizantes	Kg	20	2	40
Estiércol	Kg	30	2	60
Hojas de yarina	Unidad	200	0.5	100
Abono foliar	Kg	3	15	45
Insecticida	Lit.	1	30	30
Fungicida	Lit.	1	30	30
Subtotal				1,475.00
Imprevistos (10%)				147.50
TOTAL				1,622.50

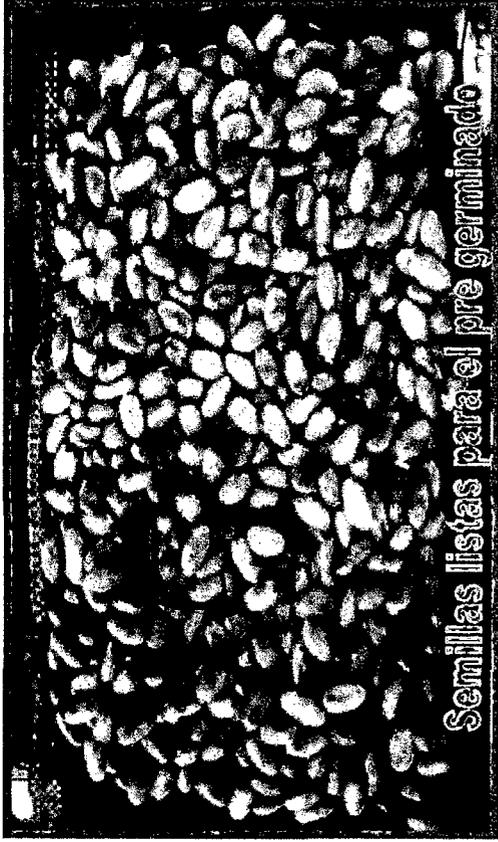


Figura 14. Procesos de preparación de la semilla para el vivero.

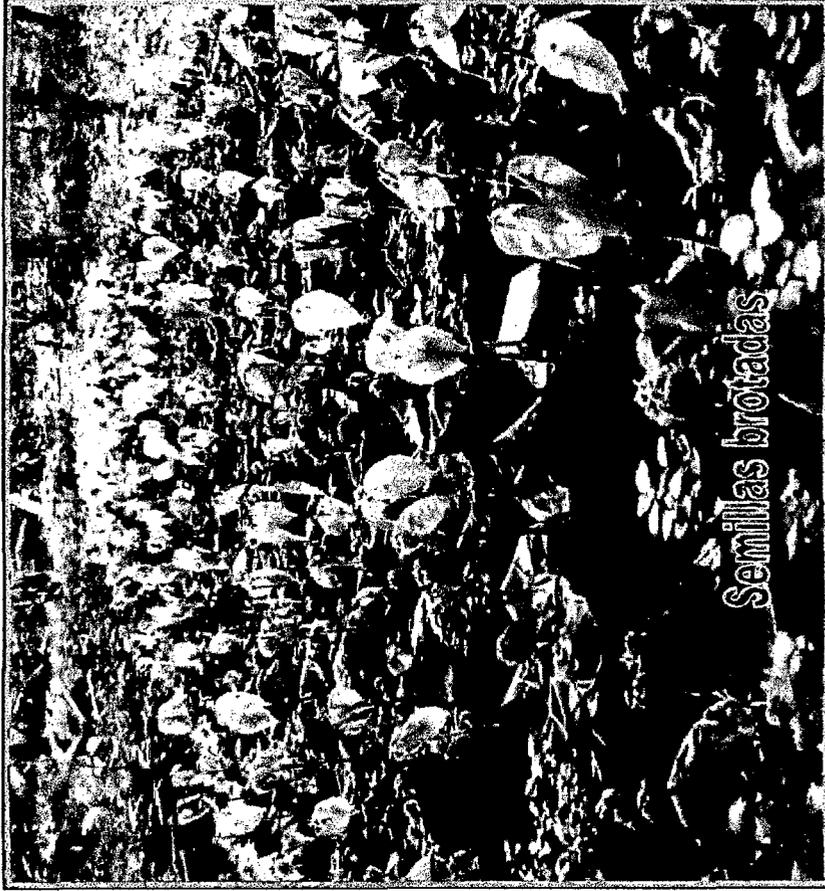


Figura 15. Siembra y crecimiento de la semilla del cacao en el vivero.

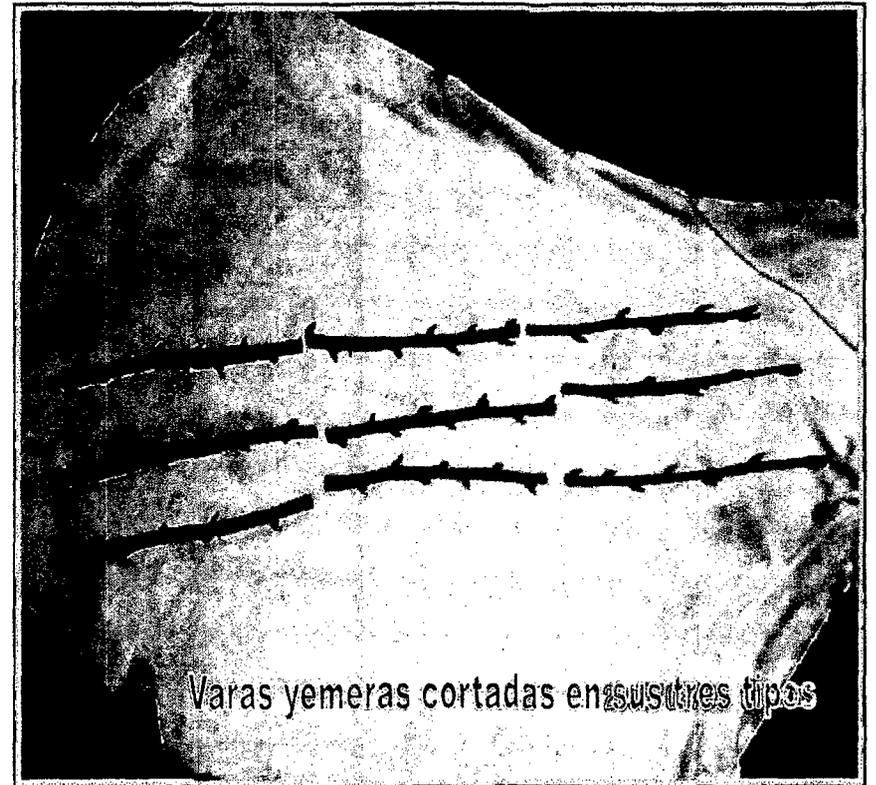
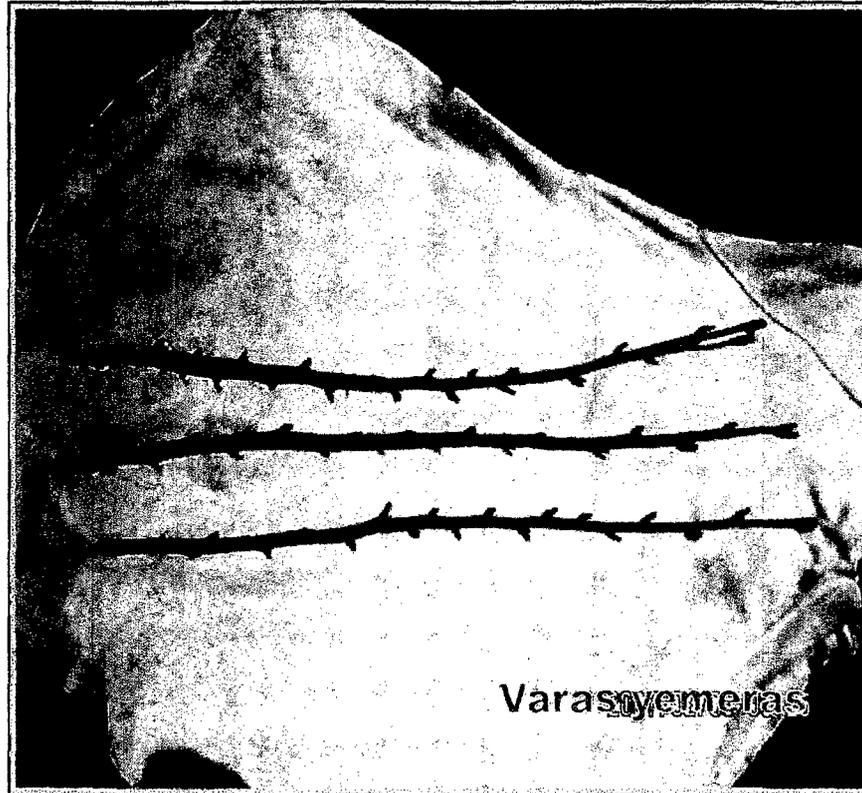


Figura 16. Diferenciación de los tres tipos de varas (vareta: basal, intermedio y terminal).



Realización del injerto púa central



Realización del injerto púa lateral

Figura 17. Realización de las dos técnicas del injerto de hendidura tipo púa (central y lateral).



Figura 18. Diferenciación del injerto de hendidura central en sus dos formas de protección (con cera y bolsita).



Figura 19. Diferenciación de los dos métodos del injerto de hendidura (central y lateral).