

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE CUATRO CLONES DE
CACAO (*Theobroma cacao* L.) SOBRE DIFERENTES PATRONES
EN SATIPO”**

Presentado por:

RAFAEL JOSE GAMBOA AUQUI

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

LIMA – PERU

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“CÓMPORTAMIENTO EN VIVERO DE CUATRO CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao*
L.) SOBRE DIFERENTES PATRONES EN SATIPO”**

Presentado Por:

RAFAEL JOSÉ GAMBOA AUQUI

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Hugo Soplin Villacorta
PRESIDENTE

.....
Dr Alberto Julca Otiniano
PATROCINADOR

.....
Ing. Mg. Sc. Marlene Aguilar Hernández
MIEMBRO

.....
Dr. Jorge Jiménez Dávalos
MIEMBRO

Lima - Perú

2015

FOL.
G352
T

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 MORFOLOGIA DEL CACAO	3
2.2 TIPOS DE CACAO	4
2.2.1 Los criollos o dulces.....	4
2.2.2 Los forasteros o cacao amargo	5
2.2.3 Los cacaos trinitarios.....	5
2.3 CLONES DE CACAO.....	5
2.3.1 Clon IMC-67 (Iquitos Mezclado con Calabacillo).....	6
2.3.2 Clon TSH-565 (Híbrido Seleccionado en Trinidad)	6
2.3.3 Clon UF-221 (Compañía Frutos Unidos).....	7
2.3.4 Clon CCN-51 (Colección Castro Naranjal)	7
2.3.5 Clon VRAE-99 (Valle del Río Apurímac y Ene).....	7
2.3.6 Clon VRAE-15 (Valle del Río Apurímac y Ene).....	8
2.4 PROPAGACIÓN SEXUAL EN CACAO	8
2.4.1 Selección de planta madre.....	8
2.4.2 Selección del fruto.....	9
2.4.3 Selección de la semilla	9
2.4.4 Conservación de la semilla.....	9
2.5 PROPAGACION ASEXUAL EN CACAO	10
2.5.1 El injerto.....	10
2.5.2 Características deseables en los portainjertos	12
2.6 TIPO DE INJERTO USADO EN CACAO	13
2.6.1 Injerto hendidura	13
2.7 LAS VARAS YEMERAS	14
2.7.1 Obtención de varas yemerass.....	14
2.7.2 Selección de las varas yemerass	15
2.7.3 Factores que influyen en la soldadura del injerto.....	15
2.7.4 Épocas de injertación	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19

43952

3.1	UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	19
3.1.1	Climatología	19
3.1.2	Suelos	19
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS PARA PATRONES	19
3.2.1	Materiales para pregerminado	20
3.2.2	Herramientas	20
3.2.3	Materiales para el repique a bolsa	20
3.2.4	Equipo	20
3.3	MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA INJERTACIÓN	21
3.3.1	Materiales	21
3.3.2	Herramientas	21
3.4	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	21
3.4.1	Obtención de semilla	21
3.4.2	Tratamiento de la semilla	21
3.4.3	Pregerminado	22
3.4.4	Llenado de bolsas	22
3.4.5	Repique a bolsa	22
3.4.6	Obtención de las varas yemeras	22
3.4.7	Injertación.....	23
3.5	TRATAMIENTOS	23
3.5.1	Comportamiento de los patrones antes del injerto	23
3.5.2	Comportamiento de plantas Injertadas	24
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL	25
3.7	EVALUACIONES	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	COMPORTAMIENTO DEL PATRON ANTES DEL INJERTO	31
4.2	COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS INJERTADAS.....	37
V.	CONCLUSIONES.....	50
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	BIBLIOGRAFIA	52
VIII.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Patrones de cacao estudiados en ensayo de vivero en Satipo.	23
Cuadro 2. Tratamientos estudiados, en ensayo de vivero de plantas Injertadas de cacao en Satipo.	24
Cuadro 3. Altura (cm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.	33
Cuadro 4. Diámetro (mm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.	35
Cuadro 5. Número de hojas/planta de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.	37
Cuadro 6. Prendimiento de los injertos según los tratamientos en estudio (Satipo, 2013).	39
Cuadro 7. Diámetro (mm) del patrón a diferentes ddi's*.	40
Cuadro 8. Número de brotes a diferentes ddi's*.	42
Cuadro 9. Longitud (cm) del brote más largo en diferentes ddi's*.	44
Cuadro 10. Diámetro (mm) del brote más largo a diferentes ddi's*.	46
Cuadro 11. Número de hojas en el brote más largo a diferentes ddi's*.	48
Cuadro 12. Resumen de atributos deseados en los clones de cacao estudiados en vivero (Satipo, 2013).	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

- Figura 1.** Selección de plantas madre de alto rendimiento con frutos y semilla de los clones de cacao; usados en el ensayo de plantas injertadas en la localidad de Satipo, 2013. 27
- Figura 2.** Procedimiento para la siembra de cacao en vivero: (1) corte de la mazorca para la obtención de la semilla, (2) limpieza del mucilago, (3) pregerminado de las semillas, (4) crecimiento de la raíz, (5) preparación del sustrato, (6) embolsado, (7) repique a bolsas de plástico, (8) emergencia, (9) crecimiento de los clones en vivero (satipo, 2013). 28
- Figura 3.** Procedimiento para realizar injerto de plantas de cacao en vivero: (10) corte de la parte superior del patrón, (11) corte vertical en el centro del patrón, (12) púas utilizados en el injerto, (13) cortes en bisel de la púa, (14) unión de la corteza del patrón con la púa, (15, 16) amarrado del injerto con cinta plástica, (17, 18) plantas cubiertas con bolsas de plástico después del injerto (Satipo, 2013). 29
- Figura 4.** Patrones, plantas injertadas y evaluaciones realizadas en ensayo de cacao (Satipo, 2013). 30
- Figura 5.** Altura (cm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr' *. 32
- Figura 6.** Diámetro (mm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*. 34
- Figura 7.** Número de hojas/planta de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*. 36

ÍNDICES DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1.	Cuadrados medios, de las variables evaluadas en los patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013).	58
Anexo 2.	Cuadrados medios, análisis de las variables del diámetro del patrón, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).	59
Anexo 3.	Cuadrados medios, análisis de las variables del número de brotes, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).	59
Anexo 4.	Cuadrados medios, análisis de las variables de la longitud del brote más largo, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).	60
Anexo 5.	Cuadrados medios, análisis de las variables del diámetro del brote más largo, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).	60
Anexo 6.	Cuadrados medios, análisis de las variables del número de hojas, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).	61

RESUMEN

Con la finalidad de estudiar el comportamiento de los patrones antes del injerto y de las plantas injertadas en vivero, se instaló un ensayo en el Fundo "Santa Teresa" del IRD-Selva de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado en el distrito de Rio Negro, provincia de Satipo y región Junín. Se utilizaron semillas de cuatro clones de cacao, para patrones: IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221, también se usaron varas yemas de cuatro clones de cacao, para el injerto: VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 y CCN-51. Para caracterizar el comportamiento de los patrones antes del injerto, se evaluaron los siguientes parámetros: altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm) y número de hojas. Para evaluar el comportamiento de las plantas injertadas, se emplearon los siguientes parámetros: porcentaje de prendimiento, diámetro del patrón (mm), número de brotes, longitud del brote (cm), diámetro del brote (mm) y números de hojas del brote. En los patrones se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 80 repeticiones, mientras que en las plantas injertadas se usó el diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial 4patron x 4plumas, haciendo un total 16 tratamientos con 20 repeticiones, y realizándose la prueba de Duncan al 5 por ciento de probabilidad para comparar los promedios, tanto para los patrones y las plantas injertadas. Para las condiciones del ensayo, los tratamientos apropiados después de la injertación son: IMC-67 es el patrón con mayores atributos en el vivero, seguido del UF-221. El clon VRAE-15 fue el que tuvo mayores atributos como pluma en vivero. El prendimiento de los injertos, estuvo entre 75 y 100 por ciento. Los tratamientos VRAE-99/UF-221 y VRAE-15/UF-221, fueron los que alcanzaron el 100 por ciento. Los injertos VRAE-15/UF-221 (5.80) y CCN-51/UF-221 (5.63), tuvieron el número de brotes/planta más alto. La mayor longitud de brote lo representa el tratamiento TSH-565/IMC-67 (21.24 cm). El mayor diámetro del brote, es para el tratamiento VRAE-15/UF-221 (4.67mm). El mayor número de hojas en el brote más largo, correspondió al injerto VRAE-15/VRAE-99 (14.44). Para la zona de estudio (Rio Negro - Satipo). Se recomienda usar como patrones, IMC-67 y UF 221 y continuar los estudios del comportamiento de plantas injertadas a nivel de campo para conocer si el injerto tiene un efecto sobre el rendimiento y la calidad del cacao.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo de gran importancia mundial. Se produce en más de 50 países y la producción en el mundo hace un total mayor a los 3 millones de toneladas anuales. Costa de Marfil es el principal productor con el 32% del total mundial, seguido de Indonesia 14%, Nigeria con 13% y Ghana con 10%; es importante también la producción de Camerún con 7% y Bélgica con 4%. En América Latina, los países con mayor producción son Ecuador y le sigue Brasil y República Dominicana (MINAGRI, 2013).

En la Amazonía peruana y en particular los departamentos de Ucayali, Cusco, San Martín, Ayacucho, Junín y Huánuco, existen condiciones climáticas que favorecen el crecimiento y desarrollo del cacao (ICT, 2004). Este cultivo tiene una superficie sembrada de 91, 497 Ha, con un rendimiento promedio de 683 Kg/Ha y un volumen de producción de 71,000 TM anuales (MINAGRI, 2013).

Las exportaciones peruanas de almendra de cacao son mayores a los 780 TM anuales y en su mayoría destinadas a Europa; entre las principales empresas exportadoras están Amazonan Trading SAC, Sumaqa SAC, CAC Acopagro, CAI Naranjillo, Romex, Machu Pichu Foods SAC Y CORPORACIÓN CAPAS S.A.C. (MINAGRI, 2013).

El cacao es considerado, en la actualidad como uno de los cultivos, con buenas perspectivas para el futuro, por la demanda de sus productos en el mercado nacional e internacional. También sirve como fuente de ingreso económico, a los agricultores que se dedican a esta actividad. Para obtener altos rendimientos, se requiere de tecnologías que permitan un mejor conocimiento y manejo de los clones sembrados; es el caso de la selección adecuada de patrones.

Tradicionalmente se propagaba por la vía sexual; porque se consideraba que esta especie era, entre los arboles cultivados en el trópico, la de más baja capacidad de propagación vegetativa BENITO (1992), más adelante, se hizo propagación asexual usando estacas y luego por injerto.

En una planta injertada, la parte superior se denomina “púa” y la parte inferior se llama “patrón”. Para que el injerto tenga éxito, se requiere que el patrón y la púa sean compatibles, por ello la importancia de seleccionar adecuadamente el patrón. Lamentablemente en el Perú no se conoce el comportamiento de los diversos patrones en cacao que se usan comercialmente, como si ocurre en otros cultivos en el trópico, como es el caso de los cítricos. Por ello, este trabajo de tesis, se hizo con el objetivo de: Evaluar el comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre diferentes patrones en Satipo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MORFOLOGIA DEL CACAO

Según LEÓN (1968), el género *Theobroma*, se encuentra constituido más o menos por unas 30 especies, y según su sistemática el cacao se encuentra clasificado como sigue:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerogramas
Clase	:	Angiospermas
Subclase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Malvales
Familia	:	Sterculiácea
Tribu	:	Bitneriana
Género	:	<i>Theobroma</i>
Sección	:	<i>Eutheobroma</i>
Especie	:	<i>Theobroma cacao</i> L.

El cacao es una planta, que se encontró en las tierras bajas, de los bosques densos del Centro América y en la parte norte de la América del Sur. En esta región el clima es cálido y húmedo durante todo el año (HARDY, 1960). Diferentes investigaciones han encontrado que la temperatura óptima para su crecimiento del cacao, está entre 24 y 26°C con un límite inferior de 23°C y una superior de 32°C. Por fuera de este rango la producción es muy baja (PAREDES, 2004). El cacao criollo es la especie de mayor importancia económica, es la más conocida, de este se obtiene el cacao fino (GARCÍA, 1991).

Según PAREDES (2004) la planta del cacao es perenne con una vida útil de producción promedio de 20 años. BENITO (1992) dice que el cacao desarrolla una raíz pivotante central, que en un suelo de buena profundidad y aereación, puede llegar a 2.0 m. Las raíces secundarias están insertadas en mayor número en la parte superior de la pivotante, apartándose hasta 5-6 m; estas raíces ocupan las zonas superiores del suelo. CRESPO

(s/f)* sostiene que en las plantas de propagación clonal no hay raíz pivotante sino varias raíces principales.

El tallo presenta un dimorfismo acentuado en los órganos vegetativos. El brote inicial es ortotrópico, con las hojas pecioladas e insertadas según el índice filotáxico de 3/8. Después de varios años y con una altura de 1.50 m, se interrumpe el crecimiento apical y surgen 5 yemas laterales; que formarán ramas plagiotrópicas dorsiventrales (horquetas), las que se diferencian del brote por las hojas pecioladas cortas y también por el índice filotáxico de 1/2 (BENITO, 1992).

La floración se concentra en las ramas principales y la madera vieja del tallo. La inflorescencia se origina en una axila foliar y es una cima dicásica muy comprimida. Con el transcurso del tiempo, en el sitio de origen se produce un engrosamiento secundario para formar el llamado “cojín” floral (WOOD, 1982). Las flores son pequeñas cáliz de color rosa, con segmentos puntiagudos; la corola de color blanco y amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila (MINAG, 2012). El fruto del cacao es una subbaya glabra; algunas veces liso, otros corrugado de forma amelonada y hasta fusiforme; el color varía cuando el fruto está en desarrollo de verde hacia amarillo; el grosor de la cáscara es también variable (BENITO, 1992).

2.2 TIPOS DE CACAO

Existen tres tipos de cacao bien definidos en cuanto a sus características cualitativas y cuantitativas. Estos son los criollos, forasteros y trinitarios (GARCIA, 1991).

2.2.1 Los criollos o dulces

Procedentes de centro América, Colombia y Venezuela se distinguen por tener mazorca cilíndrica, con diez surcos simples o en cinco pares, cascara (pericarpio) verrugoso delgada o gruesa, con una ligera capa lignificada en el centro del pericarpio. Con o sin depresión en el cuello; puntas agudas en cinco ángulos rectos o recurvados; de color verde o rojo, semillas de cotiledones blancos o ligeramente pigmentados. De esta

* Sin fecha

variedad se produce el cacao fino; pero actualmente no existe cacao criollo puro, sino de variedades acriolladas debido a que han tenido varios cruces con otras variedades (GARCIA, 1991). Las plantas son de tamaño pequeño a mediano, copa cerrada, hojas pequeñas y gruesas; las flores tiene pedicelos cortos y los estaminoides de color rosa son muy sensibles a las enfermedades (ADRIAZOLA, 2003).

2.2.2 Los forasteros o cacao amargo

Son originarios en América del Sur y los más cultivados en las regiones cacaoteras de África y Brasil. Se caracterizan por tener frutos de cáscara dura y más o menos lisa. Sus semillas son aplanadas de color morado y sabor amargo. Sus mazorcas ovoides, con diez surcos superficiales y profundos, cáscara lisa o ligeramente verrugosa, cáscara delgada o muy gruesa con unas capas lignificadas en el centro del pericarpio, los extremos redondos, la mayoría son verdes con tonos blanquecinos o rosados, semillas moradas, triangulares en corte transversal, aplanadas y pequeñas. Los árboles son más vigorosos, de follaje más grande e intenso y más tolerante a enfermedades que los criollos (GARCIA, 1991).

2.2.3 Los cacaos trinitarios

Están conformados por híbridos que comprenden las mezclas entre el criollo y el forastero, sus semillas son más grandes que el criollo y forastero; las mazorcas pueden ser de diferentes formas y colores, las plantas son más fuertes, troncos más gruesos y grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios. Este grupo aparentemente se originó cuando un genotipo criollo se cruzó naturalmente con un genotipo amelonado del Brasil (GARCIA, 1991).

2.3 CLONES DE CACAO

Son plantas o grupos de plantas, con idéntico componente hereditario, que se ha derivado de una planta madre seleccionada, a través de la propagación asexual por estacas, acodos o injertos (GARCIA, 2000). Material genéticamente uniforme derivado

de un solo individuo, y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos (FLORES, 2005).

Las principales características de los clones usados en el presente trabajo son:

2.3.1 Clon IMC-67 (Iquitos Mezclado con Calabacillo)

Colección forastero amazónico autoincompatible; con un promedio de 63 óvulos por ovario, color verde al estado inmaduro, forma básica oblonga, ligera constricción basal, grosor de la cáscara gruesa, profundidad del surco; superficial, 45 semillas por fruto, peso seco de la semilla 1.2 g, índice de mazorca 18, rendimiento de 950 kg/ha y el contenido de grasa de 48%. Moderadamente susceptible a “pudrición parda” (*Phytophthora palmivora*) moderadamente resistente a “escoba de bruja” (*Crinipellis pernicioso*) y moderadamente susceptible a “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*) (GARCIA, 2010). Forma de semilla en sección longitudinal; elíptica, forma de semilla en sección transversal; aplanado, tamaño del fruto; grande, rugosidad del fruto; ligeramente rugoso (GARCIA, 2007).

2.3.2 Clon TSH-565 (Híbrido Seleccionado en Trinidad)

Híbrido complejo, país de origen Trinidad y Tobago; con un promedio de 52 óvulos por ovario, color rojo al estado inmaduro, forma básica ligeramente oblongo, ligera constricción basal, grosor de la cáscara intermedio, profundidad del surco; intermedio, 46 semillas por fruto, peso seco de la semilla 1.4 g, índice de mazorca 15.5 y rendimiento de 2500 kg/ha. Moderadamente resistente a pudrición parda, tolerante a escoba de bruja y moderadamente susceptible a moniliasis (GARCÍA, 2010). Forma de semilla en sección longitudinal; elíptica, forma de semilla en sección transversal; intermedio, tamaño del fruto; grande, rugosidad del fruto; moderadamente rugoso (GARCIA, 2007).

2.3.3 Clon UF-221 (Compañía Frutos Unidos)

Híbridos Trinitario, obtenido en Costa Rica; con un promedio de 42 óvulos por ovario, color rojo al estado inmaduro, forma básica elíptica, ligera constricción basal, grosor de la cáscara es intermedia, ligera profundidad del surco, 37 semillas por fruto, peso seco de la semilla 2.2 g, índice de la mazorca 12 y un rendimiento de 2500 kg/ha. Moderadamente susceptible a pudrición parda, susceptible a escoba de bruja o moderadamente susceptible a moniliasis (GARCIA, 2010). Forma de semilla en sección longitudinal; elíptica, forma de semilla en sección transversal; intermedio, tamaño del fruto; intermedio, rugosidad del fruto; ligeramente rugoso (GARCIA, 2007).

2.3.4 Clon CCN-51 (Colección Castro Naranjal)

Híbrido forastero, obtenido en el Ecuador; con un promedio de 57 óvulos por ovario, color rojo al estado inmaduro, forma básica; oblongo, ligera constricción basal, grosor de cáscara intermedia, profundos surcos, 44 semillas por fruto, peso seco de la semilla 1.4 g, índice de mazorca 16, rendimiento de 2760 kg/ha y el contenido de grasa es de 54%. Susceptible a pudrición parda moderadamente resistente a escoba de bruja y moderadamente susceptible a moniliasis (GARCIA, 2010). Este clon es reconocido por ser tolerante a enfermedades de la raíz y el tallo, buena habilidad combinatoria, amplia adaptación a diferentes ambientes (ARANZUZU, 2009). Forma de semilla en sección longitudinal, elíptica; forma de semilla en sección transversal es intermedia, fruto grande y fuertemente rugoso (GARCIA, 2007).

2.3.5 Clon VRAE-99 (Valle del Río Apurímac y Ene)

Colección forastero, clon promisorio adaptado a suelos secos de la selva, color de mazorca; verde al estado inmaduro, amarillo al estado maduro pequeñas y redondas, peso de la semilla 0.9 gr, considerada como semilla pequeña, en comparación con las semilla de los demás clones estudiados. Forma de semilla en sección longitudinal: elíptica, forma de semilla en sección transversal: intermedia, fruto grande y ligeramente rugoso. Este clon es tolerante a las enfermedades de escoba de bruja, moniliasis y

podrición parda. Sembrados a alta densidad y conducidos con buen manejo técnico, puede alcanzar un rendimiento de 3000 Kg/ha; pero es un cacao de aroma media (PAREDES, 2014)*.

2.3.6 Clon VRAE-15 (Valle del Rio Apurímac y Ene)

Es un clon promisorio tipo forastero, adaptado a suelos húmedos de la selva, color de mazorca; rojo al estado inmaduro y rojo naranja cuando madura, peso de la semilla 1.3 gr y es considerada como semilla mediana, con una producción continua (todo el año) (PAREDES, 2008). Forma de semilla en sección longitudinal elíptica, forma de semilla en sección transversal aplanada, fruto grande y ligeramente rugoso. Este clon también es tolerante a las enfermedades de moniliasis, escoba de bruja y pudrición parda. Sembrados a alta densidad, según estudios realizados en Tingo María, puede alcanzar un rendimiento de 3000 kg/ha; pero es cacao de alta aroma (PAREDES, 2014)*.

2.4 PROPAGACIÓN SEXUAL EN CACAO

Es aquella en la cual se obtienen individuos completos que proceden del desarrollo de embriones, que a su vez, se originaron por un proceso de fecundación. Los embriones están contenidos en el interior de las semillas (PINA, 2008). Es el método en la cual se utiliza semilla botánica o grano (almendra) para producir las nuevas plantas de cacao (MINAG, 2012). Es la forma más común para propagar cacao en nuestro país (BENITO, 1992).

2.4.1 Selección de planta madre

Son aquellas de las que se obtiene de propagación por la semilla. Tienen una gran importancia en el vivero por ser origen de las plantas producidas. Las plantas madres deben ser seleccionadas del mayor valor genético posible y que se adapten a las necesidades de los potenciales usuarios. Se deben controlar periódicamente para comprobar que sus características no han variado debido a mutaciones (PINA, 2008).

(*) Comunicación personal

Las plantas seleccionadas deben tener como mínimo cinco años de producción, no presentar deficiencias nutricionales, tener buen desarrollo, y conformación (MINAG, 2012). BENITO (1992) dice que la plantas madres deben estar libre de plagas y enfermedades, que su producción esté concentrado en los meses de cosecha y poseer alta producción. CESARE (1983) sostiene que deberán preferirse los árboles que produzcan mazorcas grandes, porque de ellas se obtendrán también almendras grandes.

2.4.2 Selección del fruto

Cuando la mazorca alcanza su madurez, las semillas contenidas en su interior están fisiológicamente maduras y dispuestas a germinar, pero si el fruto excede su madurez, se desarrolla la radícula en el interior. La selección de la mazorca se hace del tronco o de las ramas primarias, pues ellas dan semillas uniformes y más vigorosas (BENITO, 1992).

2.4.3 Selección de la semilla

Una vez abierta la mazorca, se debe evitar dañar la semilla; se divide en tres partes iguales; para seleccionar los granos más vigorosos, se escogen del tercio medio de la mazorca, desechando las semillas de los tercios extremos (PAREDES, 2004).

2.4.4 Conservación de la semilla

Después de haber eliminado el mucílago de las semillas mediante frotación con cal, arena o aserrín, se dejan secar bajo sombra durante ocho horas aproximadamente, pasado este tiempo las semillas seleccionadas están listas para pasar la prueba de germinación (MINAG, 2012). En condiciones naturales la viabilidad de la semilla de cacao tiene poca duración, ya que germina espontáneamente o pierde su poder germinativo por envejecimiento (BENITO, 1992).

2.5 PROPAGACION ASEXUAL EN CACAO

Este tipo de propagación se hace usando, partes vegetativas de la planta seleccionada. No implica un cambio en la constitución genética de la nueva planta, ya que reproduce todas las características de la planta madre. Sin embargo, el clima, el suelo o el ataque de enfermedades puede modificar la apariencia de la planta, flores o de los frutos sin que haya ocurrido un cambio genético (VALDES, 1972).

La propagación asexual del cacao se puede realizar por medio de estacas y por injerto. Este último no requiere instalaciones costosas y permite aprovechar el material vegetativo de la planta madre al máximo posible (RIMACHE, 2008).

2.5.1 El injerto

Consiste en juntar partes de la planta, de tal manera que se unen para continuar su crecimiento como una sola planta (HARTMANN y KESTER, 1990). NOSTI (1973) y MAINARDI (1996) coinciden en afirmar, que el injerto es un método de multiplicación vegetativa, que consiste en soldar una o más porciones de la variedad o cultivar que se desea reproducir en una planta de la misma especie o de una especie afin, con el objetivo de obtener un nuevo individuo. Otros autores, citados por ENCISO (1992) consideran, que el uso del injerto es importante en cualquier especie frutal, ya que los árboles obtenidos por semillas son muy lentos, para entrar en producción, comportándose algunas veces como plantas estériles o produciendo frutos de baja calidad; mientras que el injerto permite conservar las características varietales de las plantas. También señalan al injerto, como la porción pequeña, separada del tallo, que contiene una o varias yemas durante los cuales al unirse, con el patrón forma la porción superior de la nueva planta. PINA (2008) afirma que el injerto es la operación por la que se unen tejidos procedentes de plantas distintas para formar una sola planta.

La parte superior de la nueva planta, se denomina “vareta” o “púa”, y la parte inferior se llama “patrón” o portainjerto (HARTMANN y KESTER, 1990). El portainjerto, es la

parte inferior del injerto cuya función es desarrollar y formar el sistema radicular, para el sostenimiento, fijación, absorción de agua y nutrientes para la planta injertada (HARTMAN y KESTER, 1982).

ENCISO (1992) recomienda para que la operación del injerto tenga éxito, se requiere que:

- ✓ El patrón y la púa sean compatibles, pudiendo ser de la misma especie, género o familia.
- ✓ La región cambial del injerto ubicado entre la madera y corteza debe quedar en contacto con la del patrón.
- ✓ La injertación debe hacerse en una época en que el patrón y el injerto estén en estado fisiológico adecuada.

NÓSTI (1973) menciona como ventajas de propagar por injertos:

- Permite conservar los caracteres de una planta
- Se puede lograr en menor tiempo individuos productivos
- Es posible asegurar las características y bondades de clones, evitándose la disgregación a que siempre están expuestas las plantas cultivadas por semilla
- Se puede obtener frutos de distintos clones en una misma planta

Para MAINARDI (1996) las desventajas de propagar por injertos son:

- La propagación de plagas a través del material de propagación.
- Solo se puede injertar plantas de la misma especie, género, familia y que sean compatibles
- En el fruto del injerto no se encuentra huellas de las características del fruto del patrón, en la mayoría de los casos
- El periodo de vida de los árboles que se injertan es más corto.

2.5.2 Características deseables en los portainjertos

Según ENCISO y VILLACHICA (1993) las ventajas de la utilización de un patrón adecuado son múltiples, entre estas se pueden mencionar las siguientes:

- ✓ Mayor adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima.
- ✓ Mayor estabilidad en calidad de fruto y época de producción.
- ✓ Plantas más pequeñas y que producen más pronto que aquellas no injertadas.
- ✓ Resistente o tolerante a enfermedades fungosas, nematodos o virales.
- ✓ Posibilidad de utilizar para el injerto, material certificado libre de virus.

Pero PALACIOS (1978) y MORIN (1980), citados por ENCISO y VILLACHICA (1993) señalan que un buen portainjerto debe tener como características ideales las siguientes.

- ✓ Fáciles de manejar e injertar; adaptable a diferentes tipos de suelos.
- ✓ Tolerantes tanto al exceso de agua como a la sequía.
- ✓ Tolerancia al frío, viento y/o altas temperaturas.
- ✓ Tolerancia de enfermedades y plagas.
- ✓ Alto grado de compatibilidad con la variedad a injertarse y debe permitir una cosecha abundante y de alta calidad a los pocos años.

HARTMANN y KESTER (1982) sostienen que en general, los patrones deben de provenir de viveros, donde los patrones deben tener de tres o cuatro meses de edad, y que las semillas hayan sido seleccionadas de frutos maduros, con la finalidad de obtener una mayor uniformidad. Diversos autores, citados por ENCISO y VILLACHICA (1993) consideran que en cítricos, el tipo de patrón utilizado es determinante en la manifestación de las características que presentan la combinación resultante. Así, el patrón influye en el vigor o crecimiento alcanzado por la planta injertada, en sus frutos y color de la cáscara. Todas estas consideraciones se deben tener en cuenta al seleccionar los patrones que formarán parte de la plantación, pues el éxito de ella depende de una gran parte del acierto en la selección.

2.6 TIPO DE INJERTO USADO EN CACAO

BENITO (1992) considera, que este método consiste, en unir una rama o yema a un portainjerto, de modo que el cambium del patrón y del injerto queden en contacto, para que se formen nuevos tejidos capaces de transportar; agua y nutrientes a través de la unión. HERNANDEZ (1991) asegura que la propagación de cacao por injerto, es uno de los mejores medios para multiplicar las plantas madres, puesto que no requiere instalaciones y permite aprovechar el material vegetativo de las plantas madres al máximo posible. PAREDES (2000) dice que 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. De los diferentes tipos de injerto conocidos, el más utilizado en vivero es el injerto de hendidura, lo mismo se describe a continuación:

2.6.1 Injerto hendidura

Es el injerto más antiguo y más amplio, se puede realizar en cualquier época y tamaño del patrón (HARTMANN y KESTER, 1982). En las zonas cacaoteras se le conoce como injerto de púa central. Para su éxito el tallo debe tener como mínimo un centímetro de diámetro. La vara o pluma debe tener como mínimo 3 yemas libres, cuyo extremo de encaje debe ser adelgazado de manera que entre en contacto el cambium de la pluma con el patrón. Seguidamente debe ser amarrado con rafia para que la pluma no se mueva. Luego se coloca una bolsa que cubre a la pluma, la misma que debe ser sujetada ligeramente suelta, por debajo del injerto para que la exudación no entre en contacto con la pluma. Finalmente, cuando hay prendimiento del injerto, y las hojas tengan unos 5 cm. de longitud se retira la bolsa. Se debe desatar el amarre cuando el “callo” este bien formado (MINAG, 2004).

El ICT (2004) para este tipo de injerto, recomienda el siguiente procedimiento:

- Cortar la parte aérea del patrón a una altura entre 30 y 50 cm.
- Colocar la rafia en el tallo del patrón diseñando previamente un nudo, el mismo que servirá para fijar la unión del patrón y la pluma (segmento de vara yemera).

- Se procede a hacer un corte vertical (hendidura) de arriba hacia abajo de unos 5 cm en el centro del patrón.
- Preparar la pluma (segmento de vara yemera con 3 a 4 yemas), haciendo dos cortes en bisel, para formar la púa en la parte inferior.
- La púa se introduce en la hendidura del patrón, haciendo coincidir la corteza del patrón con la corteza de la púa.
- Si la pluma y el patrón no son del mismo grosor, debe hacerse coincidir uno de los lados para que exista contacto de tejidos.
- Amarrar el injerto con cinta plástica.
- Cubrir el injerto con una bolsa de plástico.

2.7 LAS VARAS YEMERAS

2.7.1 Obtención de varas yemeras

Las estacas o varas yemeras deben de obtenerse de las ramas con hojas adultas sanas sin flores, colectándose estas en la mañana (MINAG, 2012). BOFFELLI y SIRTORI (2000) señalan que estas deben estar desprovistas de yemas florales y tener por lo menos tres o cuatro yemas leñosas sanas, bien desarrolladas, y tener una buena circulación de la savia. Una buena rama para ser injertada no supera una longitud de 12-15 cm y como se ha dicho, lleva tres o cuatro yemas leñosos.

HERNANDEZ (1991) sostiene que es preferible, preparar las varas yemeras de ramas similares a las que podría usarse como para enraizar estacas. Debe cortarse la hoja hasta la mitad del peciolo, ocho días antes de la operación de injerto, de modo que provoque la caída del peciolo. GARCIA (1988) las púas son escogidas con anterioridad, de plantas con buena conformación y vigor, las ramas se escogen de la parte media del árbol, así como también de cada rama se escoge la parte media.

2.7.2 Selección de las varas yemas

Estas deben presentar hojas bien desarrolladas, sanas y maduras de color verde oscuro. Deben estar sin presencia de plagas y enfermedades. Deben tener una edad de 3 a 5 meses de desarrollo con los brotes en las yemas, a punto de emerger. La vara o rama de cacao entra en madurez, para floración a partir de los 6 meses, no se recomienda utilizar varas de esa edad (MINAG, 2012).

2.7.3 Factores que influyen en la soldadura del injerto

2.7.3.1 La temperatura

Es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del tejido del callo, así a los 4°C el desarrollo del callo es lento y escaso; a 32°C, o más la producción del callo se retarda haciendo más potente las lesiones celulares, hasta que a los 40°C, ocurre la muerte de las células; sin embargo entre los 4° C y 32°C, la velocidad de formación de tejido del callo, aumenta en proporción directa la temperatura. Las temperaturas óptimas para el injertado, oscilan entre 15°C a 18°C (HARTMANN y KESTER, 1982).

BOFFELLI y SIRTORI (2000) señalan que por debajo de un cierto límite representado por 20°C los procesos de formación del callo de soldadura del injerto se retardan ostensiblemente para desaparecer del todo por debajo de los 5-7°C. Por encima de los 32°C se evidencian las primeras anomalías, caracterizadas por la dificultad de soldadura, y el progresivo aumento de la temperatura lleva a la muerte de las células en el punto de unión de los individuos a injertar.

CAMACHO y FERNANDEZ (1997) citados por PAREDES (2010) sostienen que la temperatura tiene un efecto marcado sobre la formación del callo; el rango óptimo de temperatura es de 20-29°C. Cuando es mayor a 29°C se obtiene abundante producción de callo que se daña fácilmente (al plantar en campo) y cuando es menos de 20°C la producción del callo es lenta; por debajo de 15°C no existe.

La temperatura juega un papel importante en la circulación de azúcares en el interior de la planta; aquellas comprendidas entre los 20 y 30°C son las mejores. Cuando la temperatura se mantiene más elevada que la de la parte aérea de la planta, el transporte a la raíz aumenta, mientras que disminuye el que se dirige a la parte alta, de manera que para la soldadura del injerto es importante tener en cuenta estos parámetros [DEVLIN (1970) citado por JARA (1991)].

2.7.3.2 La humedad atmosférica

Humedad inferior al punto de saturación inhibe la formación del callo, aumentando la tasa de desecación de las células a medida que disminuye la humedad HARTMAN y KESTER (1982). La humedad del aire permite mantener turgente las células de las dos partes y favorece la formación del callo; cuando más elevado sea el porcentaje de humedad atmosférica, más rápidamente se detendrá la formación del callo del injerto (BOFFELLI y SIRTORI, 2000).

2.7.3.3 Oxígeno

Para la producción del tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injertos; esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañadas de una respiración relativamente elevada, la cual requiere oxígeno. Para algunas plantas es suficiente una cantidad de oxígeno menor a la que hay presente naturalmente en el aire, pero en otros resulta mejor si la unión del injerto se deja sin encerar, pero se coloca en un medio húmedo. Esto indicaría que dichas partes tienen una mayor demanda de oxígeno para la formación de callo. El encerado reduce el movimiento del aire (HARTMAN y KESTER, 1982).

2.7.3.4 La técnica del injerto

Otro factor para la soldadura del injerto, es la técnica aplicada, pues una buena injertación debe permitir un perfecto encaje del cambium de la yema injertada con el cambium del patrón para que la soldadura no dé lugar a malas formaciones [BOSELLI

(1982), citado por JARA (1991)]. Algunas veces la técnica de injerto es tan mala que solo se pone en contacto una pequeña porción de las regiones cambiales del patrón y de la púa; aunque hay cicatrización en esa región y puede iniciarse el crecimiento del injerto, éste posteriormente muere. También existen otros errores en la técnica del injerto, como el encerado malo o el empleo de púas desecadas, que pueden producir una falla en el injerto (HARTMAN y KESTER 1982).

2.7.3.5 La compatibilidad

Es la capacidad de las plantas diferentes, injertadas entre sí, para formar una unión exitosa y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta (HARTMAN y KESTER (1982). PINA (2008) asegura que cuando hay una afinidad entre dos materiales puestos en contacto el cambium de ambos, es posible su soldadura, para formar un solo individuo. Generalmente esta afinidad es mayor cuando las plantas están botánicamente más cercana sin que existan reglas seguras. BOFELLI y SERTORI (2000) mencionan que las condiciones que influyen en la formación de una sólida unión entre el portainjerto y la vara yemera, están relacionadas con la biología y la fisiología vegetal. Existe afinidad entre dos individuos pertenecientes a la misma variedad o cultivares diferentes a la misma variedad o cultivares diferentes de la misma especie.

2.7.3.6 La incompatibilidad

Puede derivarse de las diferencias en tasa de crecimiento del portainjerto y la vara yemera, debido: a la incapacidad de las células de diferenciarse o rediferenciarse; al acoplamiento deficiente de sus sistemas vasculares, a la deshidratación; infección virosica, al rechazo fisiológico entre los tejidos, el mismo que implica la senescencia y muerte de la célula [PARDOS (1985) citado por FLORES (2005)]. PINA (2008) menciona que la incompatibilidad del injerto es la incapacidad de la planta injertada para producir una unión satisfactoria y desarrollarse normalmente.

2.7.4 Épocas de injertación

Los injertos no pueden llevarse a cabo en todas las épocas del año, sino que está limitado a épocas determinadas para cada tipo de injerto y especie. Debe de practicarse durante la época que va a producir o se ha producido el movimiento de savia, el mismo que coincide, con sus manifestaciones vegetativas a principio de primavera y a finales de otoño; en especies de hoja caduca, retrasándose en ambas estaciones en especies de hoja perenne [JUSCAFRESA (1962) citado por FLORES (2005)].

BOFFELLI y SIRTORI (2000) señalan que un injerto primaveral demasiado anticipado no prospera a causa de las bajas temperaturas o del insuficiente flujo de savia procedente del patrón. También un retraso excesivo resulta negativo debido a las condiciones atmosféricas no ideales o al exceso de savia que, en los casos por injerto de yema, puede provocar el anegamiento de esta última, o también por el prendimiento ya ocurrido del injerto.

HARTMAN y KESTER (1982) dicen que la primavera, es una época de mucha actividad de crecimiento, las plantas presentan un excesivo flujo de savia o desangrado, cuando se realizan cortes previos al injerto. Los injertos que se hacen con exudación de humedad alrededor de la unión, no cicatrizan; por ello que los injertos deben hacerse en otras etapas de crecimiento. Así mismo cuando las plantas están en estado de latencia (invierno), el injerto no tendrá éxito.

Según RESTREPO (2005) los injertos se ejecutan, en la mayoría de los casos, preferentemente el día de luna llena, 3 días antes o 3 días después de luna llena, en los que el índice de prendimiento es mayor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

Este trabajo de investigación se realizó en el Fundo “Santa Teresa” del IRD-Selva de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado en la localidad de Alto Portillo, en el distrito de Río Negro, provincia Satipo, región Junín y una altura aproximada de 650 msnm.

3.1.1 Climatología

La precipitación total anual en la Estación Meteorológica de Satipo registra 2324 mm. En enero se registra el valor máximo (390 mm) y la mínima (70 mm) en julio. La temperatura más baja se presenta en abril y setiembre, 22°C y 24°C, respectivamente; mientras que las más elevadas ocurre en octubre con 24°C y marzo con 27°C. La humedad relativa varía entre el 60 y 90 por ciento. Satipo posee un clima húmedo y semicalido [(RODRIGUEZ, 2008) citado por (MARCELO, 2009)].

3.1.2 Suelos

La topografía varía de ondulada a empinada; predominan laderas y colinas con pendiente moderada, suelos de profundidad media a profundo y de textura franco a pesada. El suelo tiene un pH ácido a neutro y pertenece a las órdenes de los entisoles, inceptisoles y alfisoles, con fertilidad natural de baja a media [(ONERN, 1976) citado por (MARCELO, 2009)].

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS PARA PATRONES

En el presente trabajo se utilizó semillas de cuatro clones de cacao: IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221, procedentes de plantas madres, de alto rendimiento y seleccionadas; del jardín clonal de la zona (Río Negro-Satipo).

3.2.1 Materiales para pregerminado

- Tierra negra de bosque
- Aserrín
- Postes de madera
- Mantas de yute

3.2.2 Herramientas

- Machete
- Pala
- Lampa
- Baldes
- Martillo
- Clavo

3.2.3 Materiales para el repique a bolsa

- Mesa de madera (altura: 0.70 m; ancho: 1 m; largo: 5 m).
- Malla tipo "Raschel" (40% de sombra).
- Sustrato (Tierra negra de bosque).
- Cascarilla de arroz.
- Manguera.
- Bolsas de polietileno color negro, de 30cm de alto, 15cm de ancho y 0.2 de ancho.
- Fertilizantes (Fosfato diamónico, Magnocal, Roca fosfórica y Dolomita).

3.2.4 Equipo

- Vernier
- 01 Cámara fotográfica digital
- Regla de 50 cm

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA INJERTACIÓN

En este ensayo se usaron varas yemas de cuatro clones: VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 y CCN-51. Los materiales para la injertación, fueron seleccionadas de plantas madres, del jardín clonal de propiedad del Ingeniero Luis Alberto Samaniego Ramos (Rio Negro- Satipo).

3.3.1 Materiales

- Cinta plástica
- Bolsas de plástico

3.3.2 Herramientas

- Tijera de podar
- Cuchillo
- Limador

3.4 METODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.4.1 Obtención de semilla

Las semillas fueron obtenidas de mazorcas provenientes de plantas madres seleccionadas para cada clon. Para obtener las semillas se abrió la mazorca y de las semillas que están colocadas en 5 filas sobre una placenta central, se tomaron solo las semillas de la parte central, el resto se descartó.

3.4.2 Tratamiento de la semilla

Para eliminar el mucílago adherido a las semillas, ésta se frotó suavemente con aserrín para después lavarlas con agua y hacerlas secar bajo sombra por 8 horas.

3.4.3 Pregerminado

Las semillas se desinfectaron, y se sembraron en una cama 2x2m y con un sustrato conformado por tierra negra y cascarilla de arroz (1:1). La cama se regó y luego se dividió en cuatro partes iguales, una parte para cada clon. La siembra se hizo en hileras, con un distanciamiento de 5 cm entre hileras y 2cm entre semillas, que luego se tapó con aserrín húmedo, con una capa de 2 cm de altura. Las semillas germinaron a los 5 días y quedaron listas para el repique a las bolsas de plástico.

3.4.4 Llenado de bolsas

Las bolsas se llenaron con un sustrato compuesto que había sido preparado mezclando con 920 kg de tierra negra de chacra, 50 kg de cascarilla de arroz, 10 kg de magnocal, 10 kg de dolomita y 10 kg de roca fosfórica. Cada bolsa se llenó con aproximadamente 3 kg de este sustrato.

3.4.5 Repique a bolsa

Con las semillas germinadas se procedió al repique; se hizo un hoyo de aproximadamente de 4cm en el centro de la bolsa, para poner la semilla, con la raíz hacia abajo, teniendo cuidado para que esta no se dañe; luego se cubrió con una capa de aproximadamente 1cm de altura de sustrato (Figura 2).

3.4.6 Obtención de las varas yemeras

Las varas yemeras, fueron preparados con anterioridad, seleccionados de plantas madres con buena conformación y vigor. Las ramas se escogieron de la parte media de la planta, y de cada rama se escogió la parte media. La recolección de estos materiales, fue realizada el mismo día de la injertación, en horas de la mañana, para luego ser trasladadas inmediatamente al lugar de trabajo.

3.4.7 Injertación

Se realizó el 23/11/2013 (190 días después del repique), labor que fue realizada por un solo injertador y el injerto utilizado fue de púa central. Se siguieron las recomendaciones del ICT (2004) adaptado al procedimiento del injertador, que fue el siguiente:

- Se cortó la parte aérea del patrón a una altura de 25 cm.
- Se procedió a hacer un corte vertical (hendidura) de arriba hacia abajo de unos 5 cm en el centro del patrón.
- Se preparó la pluma (segmento de vara yemera con 4 a 6 yemas), haciendo dos cortes en bisel, para formar la púa en la parte inferior.
- La púa se introdujo en la hendidura del patrón, haciendo coincidir la corteza del patrón con la corteza de la púa.
- Se amarró el injerto con cinta plástica.
- Se cubrió el injerto con una bolsa de plástico.

3.5 TRATAMIENTOS

3.5.1 Comportamiento de los patrones antes del injerto

Se estudiaron 4 patrones (IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221), cada uno con 80 repeticiones, donde 1 planta = 1 repetición (Cuadro 1).

Cuadro 1: Patrones de cacao estudiados en ensayo de vivero en Satipo.

Tratamientos	Patrones
T ₁	IMC-67
T ₂	VRAE-99
T ₃	TSH-565
T ₄	UF-221

3.5.2 Comportamiento de plantas Injertadas

Se evaluaron 4 clones (VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 y CCN-51) injertados en 4 patrones diferentes (IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221). Se tuvieron un total de 16 tratamientos, cada uno con 20 repeticiones, donde 1 planta = 1 repetición (Cuadro 2) (ver Figura 4).

Cuadro 2: Tratamientos estudiados, en ensayo de vivero de plantas injertadas de cacao en Satipo.

Tratamientos	Púa	Patrón
T ₁	VRAE-99	IMC-67
T ₂	VRAE-15	IMC-67
T ₃	TSH-565	IMC-67
T ₄	CCN-51	IMC-67
T ₅	VRAE-99	VRAE-99
T ₆	VRAE-15	VRAE-99
T ₇	TSH-565	VRAE-99
T ₈	CCN-51	VRAE-99
T ₉	VRAE-99	TSH-565
T ₁₀	VRAE -15	TSH-565
T ₁₁	TSH-565	TSH-565
T ₁₂	CCN-51	TSH-565
T ₁₃	VRAE-99	UF-221
T ₁₄	VRAE-15	UF-221
T ₁₅	TSH-565	UF-221
T ₁₆	CCN-51	UF-221

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el ensayo, de comportamiento de los patrones antes del injerto, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 patrones y 80 repeticiones. Para el ensayo, de comportamiento de plantas Injertadas, también se usó el diseño completamente al azar (DCA) y con un arreglo factorial de 4 patrones x 4 plumas, con 20 repeticiones.

3.7 EVALUACIONES

Para caracterizar el comportamiento de los patrones antes del injerto, se evaluaron los siguientes parámetros:

- ✓ **Altura de la planta (cm).**- Se midió desde el cuello de la planta, hasta el ápice de la yema terminal. Los datos se tomaron a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después del repique.
- ✓ **Diámetro del tallo (mm).**- Se midió con un vernier, aproximadamente a 5 cm del cuello de la planta. Los datos se tomaron a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después del repique.
- ✓ **Número de hojas.-** Se contó el número de hojas desarrolladas de los patrones. Los datos se tomaron a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después del repique.

Para evaluar el comportamiento de las plantas injertadas, se emplearon los siguientes parámetros:

- ✓ **Porcentaje de prendimiento.-** Se determinó el número de injertos prendidos por tratamiento, los cuales fueron llevados a porcentaje teniendo en cuenta el número de plantas injertadas. Los datos se tomaron a los 30 días después del injertado.

- ✓ **Diámetro del patrón (mm).**- Se continuó midiendo después de la injertación. Se midió con un vernier, aproximadamente a 5 cm del cuello de la planta. Los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del injertado.

- ✓ **Número de brotes.**- Se realizó el conteo de los brotes de cada injerto. Los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del injertado.

- ✓ **Longitud del brote (cm).**- Se midió la longitud del brote más largo del injerto (brote más desarrollado en longitud en comparación a los demás). Los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del injertado.

- ✓ **Diámetro del brote (mm).**- La evaluación consistió en medir el diámetro del brote más largo, aproximadamente a 1cm de la base de la vara yemera (desde donde brotó el injerto). Los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del injertado.

- ✓ **Números de hojas del brote.**- Se contó el número de hojas en el brote más largo de cada injerto. Los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del injertado.

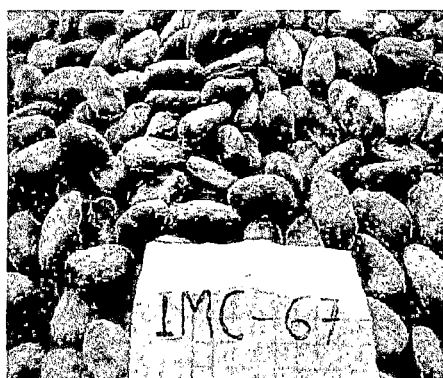
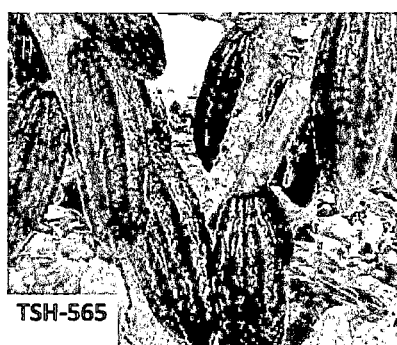
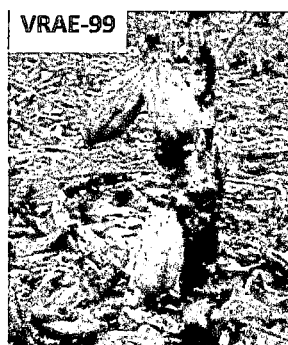


Figura 1. Selección de plantas madres de alto rendimiento con frutos y semilla de los clones de cacao; usados en el ensayo de plantas injertadas en la localidad de Satipo, 2013.



Figura 2. Procedimiento para la siembra de cacao en vivero: (1) corte de la mazorca para la obtención de la semilla, (2) limpieza de mucilago, (3) pregerminado de las semillas, (4) crecimiento de la raíz, (5) preparación de sustrato, (6) embolsado, (7) repique a bolsas de plástico, (8) emergencia, (9) crecimiento de los clones en vivero (Satipo, 2013).

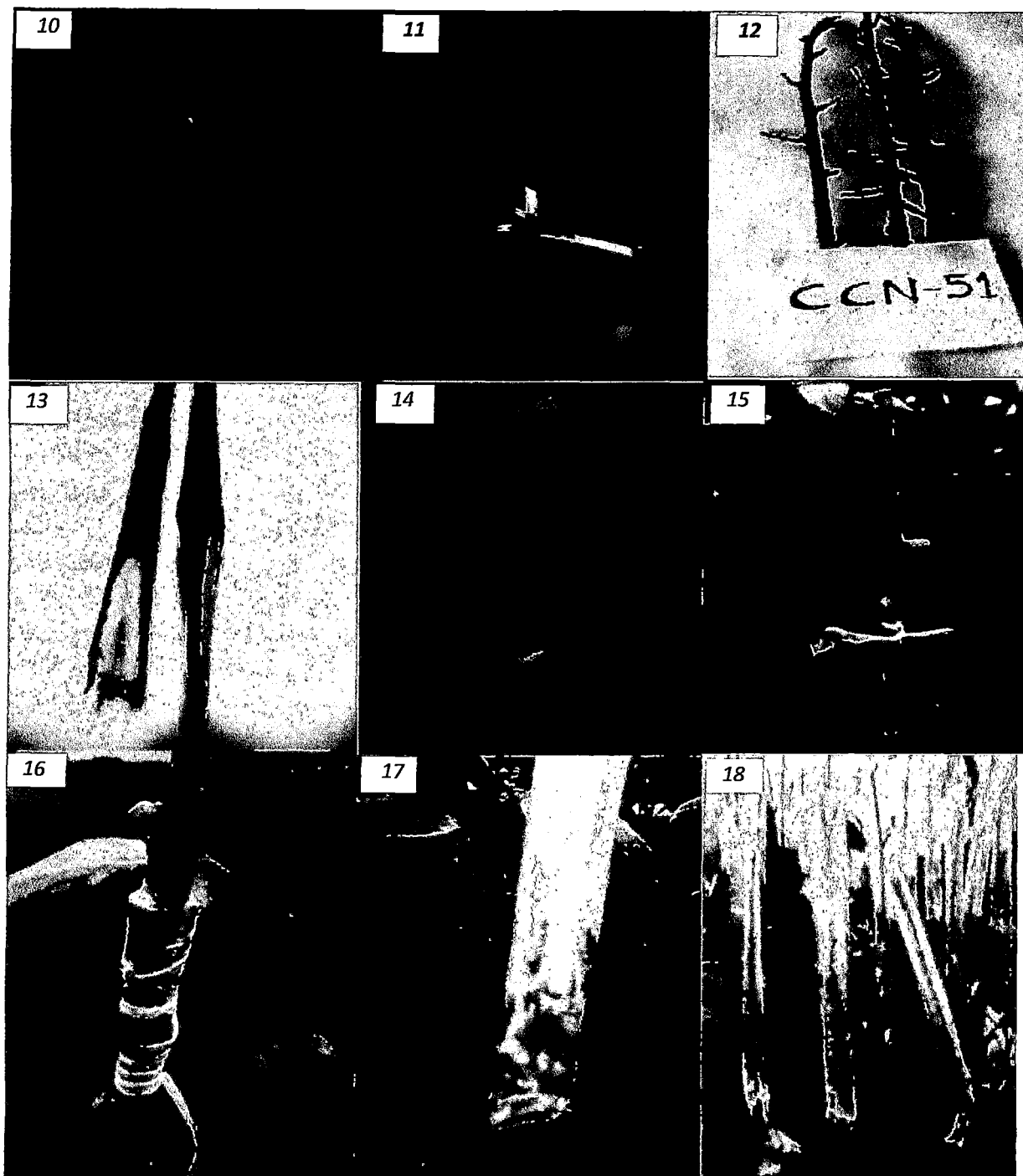


Figura 3. Procedimiento para realizar injerto de plantas de cacao en vivero: (10) corte de la parte superior del patrón, (11) corte vertical de arriba hacia abajo en el centro del patrón, (12) púas utilizados en el injerto, (13) cortes en bisel de la púa, (14) unión de la corteza del patrón con la púa, (15, 16) amarrado del injerto con cinta plástica, (17, 18) plantas cubiertas con bolsas de plástico después del injerto (Satipo, 2013).



Figura 4. Patrones, plantas injertadas y evaluaciones realizadas en ensayo de cacao (Satipo, 2013).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COMPORTAMIENTO DEL PATRÓN ANTES DEL INJERTO

ALTURA DEL PATRÓN

Las ramas del árbol de cacao, al igual que las otras especies de *Theobroma*, son dimórficas, unas crecen verticalmente hacia arriba (tallos y chupones) y las otras, oblicuamente y hacia afuera. Las plantas provenientes de semilla crecen, como un solo tallo hasta alcanzar de 1 m a 1.50 m de altura, a la edad de 14 meses (HARDY, 1960). En este ensayo, de manera general, se observa el crecimiento longitudinal con el paso del tiempo, llegando a los seis meses a tener una altura superior a los 33 cm, en todos los casos (Cuadro 3 y Figura 5).

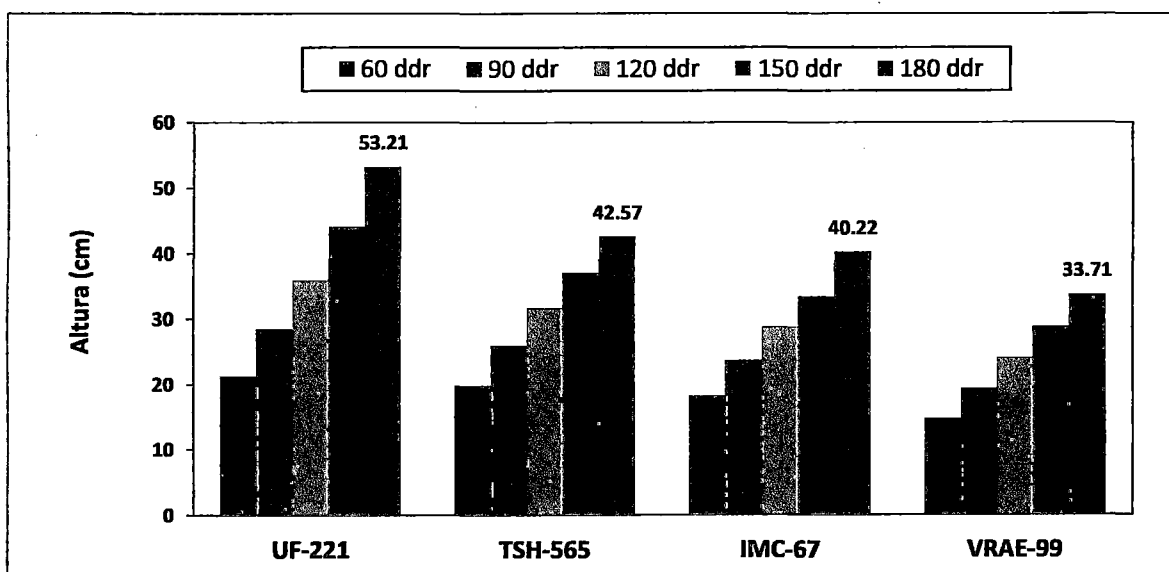
El Cuadro 3 y Figura 5, también muestran que desde la primera evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados y la mayor altura correspondió al patrón UF-221; mientras que la altura mínima fue para el clon VRAE-99. Durante la segunda evaluación, los patrones UF-221 (28.48 cm) y VRAE-99 (19.35 cm), fueron los de mayor y menor valor, respectivamente. En la tercera evaluación, el patrón UF-221 (35.94 cm) sigue siendo el mayor y el VRAE-99 (24.06 cm), el de menor tamaño. En la cuarta y quinta evaluación, UF-221 se mantiene como el más alto y el VRAE-99 como el de menor valor. En las cinco evaluaciones el patrón UF-221 fue estadísticamente de mayor altura, con respecto a los otros tratamientos en estudio.

En otros trabajos donde se evaluó esta variable, ayuda a tener una referencia de las dimensiones que ésta puede alcanzar a nivel de vivero. Por ejemplo, CARHUAS (2001) en un estudio realizado con semillas obtenidas de mazorcas de diferentes edades de un cacao híbrido en Satipo, reportó una altura máxima para el patrón de 60.64 cm. En Tingo María, se reportó una altura entre 61.92 y 81.92 para un patrón que se presenta como un híbrido de la zona (MORE, 2003). CHAYCOJ (2005) trabajando con Pound-7 como patrón, y en una zona de Guatemala, ubicada a 350 msnm, encontró una altura entre 30 y 40 cm, evaluados a los 90 días después de la siembra. Mientras que VERA y

MORAN (2012) en un estudio realizado en Ecuador, encontraron una altura de hasta 32.72 cm en un patrón no identificado.

Los resultados muestran que la altura que alcanza un patrón determinado depende de diversos factores. Entre estos se podría señalar el genotipo, la nutrición de la planta, las condiciones climáticas de la zona de estudio y el tiempo de duración del ensayo. GARCIA (1988) dice que el vigor de la planta de cacao está relacionada con su constitución genética y la influencia positiva o negativa que los factores ambientales tienen sobre el crecimiento. HERNANDEZ (1991) señala que los factores climáticos que, afectan la intensidad del crecimiento son la lluvia y temperatura. RODRIGUEZ (1982) citado por BAUTISTA (1988) asegura que una luz muy intensa reduce el crecimiento de la planta, especialmente la elongación de las células, por la influencia en la concentración de hormonas.

Figura 5: Altura (cm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.



ddr's*: días después del repique.

Cuadro 3: Altura (cm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.

Patrones	Altura (60 ddr)	Altura (90 ddr)	Altura (120 ddr)	Altura (150 ddr)	Altura (180 ddr)
UF-221	21.25 a**	28.48 a	35.94 a	44.13 a	53.21 a
TSH-565	19.82 b	25.91 b	31.67 b	37.08 b	42.57 b
IMC-67	18.19 c	23.60 c	28.80 c	33.89 c	40.22 c
VRAE-99	14.69 d	19.35 d	24.06 d	28.76 d	33.71 d

ddr*: días después del repique.

** Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P = 0.05).

DIÁMETRO DEL PATRON

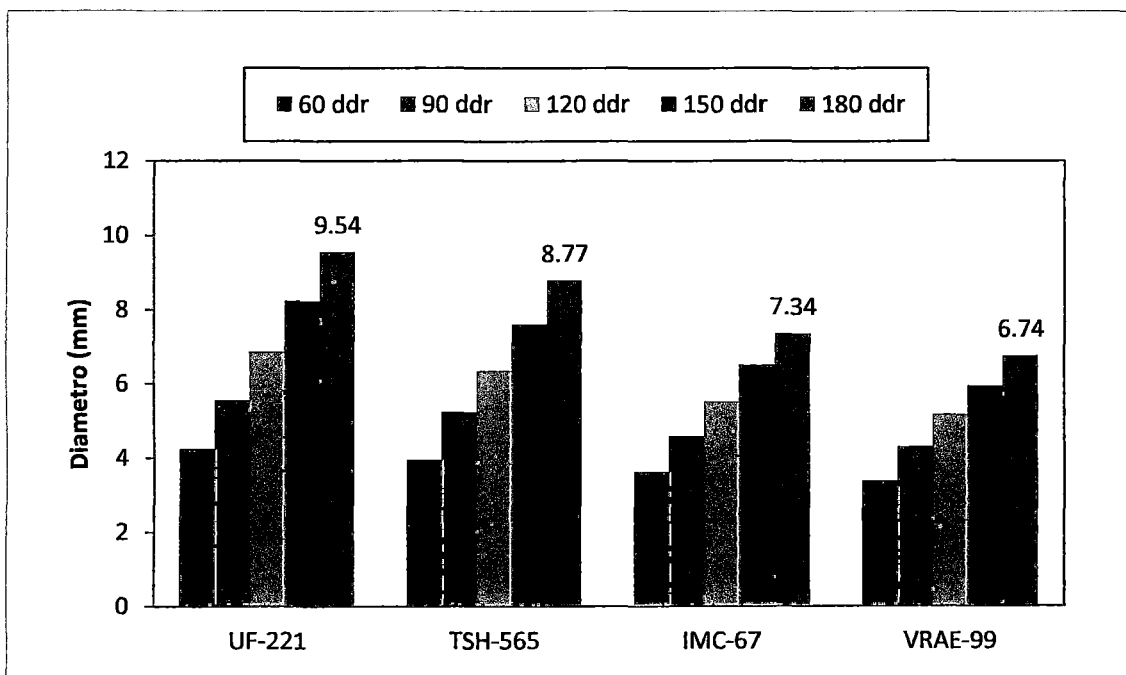
El diámetro de los portainjertos se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los seis meses 6.50 mm en todos los casos (Cuadro 4 y Figura 6).

El Cuadro 4 y la Figura 6, se muestra que desde la primera evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados y el mayor diámetro correspondió al patrón UF-221; mientras que el más bajo correspondió a VRAE-99. Durante la segunda evaluación, los patrones UF-221 (5.55 mm) y VRAE-99 (4.29 mm), fueron los de mayor y menor valor, respectivamente. En la tercera evaluación, el patrón UF-221 (6.86 mm) sigue siendo el mayor y el VRAE-99 (5.17 mm), el de menor tamaño. En la cuarta y quinta evaluación, UF-221 se mantiene como el más alto y el VRAE-99 como el de menor valor. En las cinco evaluaciones el patrón UF-221 fue estadísticamente el de mayor diámetro, con respecto a los otros tratamientos en estudio.

Los resultados de otros ensayos, donde se evaluó este parámetro, ayuda a tener una referencia. CARHUAS (2001) encontró que el diámetro del patrón varió de 6.5 a 10.6, en plantas de 180 días de edad. MORE (2003) reportó valores entre 9.93 y 11.16 mm, aunque estos valores no presentaron diferencias estadísticas. CHAYCOJ (2005) señala un diámetro de 10 mm para patrones de 90 días de edad. Mientras que VERA y MORAN (2012) presentan valores entre 7.90 y 8.10 mm, para patrones con 150 días de edad.

Al igual que en el crecimiento longitudinal, el crecimiento radial también dependería de diversos factores tales como el genotipo, la nutrición de la planta, las condiciones climáticas de la zona de estudio y el tiempo de duración del ensayo. BAUTISTA (1988) en un ensayo con semillas de diferentes tamaños, encontró diferencias estadísticas en el crecimiento del diámetro del tallo del patrón, desde el segundo al quinto mes. Pero internamente uno de los factores, que influye en el crecimiento del diámetro, sería la actividad del cambium en el patrón, el mismo que está influenciado por factores internos y externos [ALVIN (1965) citado por BAUTISTA (1988)].

Figura 6: Diámetro (mm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.



ddr*: días después del repique.

Cuadro 4: Diámetro (mm) de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.

patrones	Diámetro (60 ddr)	Diámetro (90 ddr)	Diámetro (120 ddr)	Diámetro (150 ddr)	Diámetro (180 ddr)
UF-221	4.24 a**	5.55 a	6.86 a	8.23 a	9.54 a
TSH-565	3.95 b	5.24 b	6.35 b	7.59 b	8.77 b
IMC-67	3.61 c	4.58 c	5.51 c	6.49 c	7.34 c
VRAE-99	3.37 d	4.29 d	5.17 d	5.93 d	6.74 d

ddr*: días después del repique.

** Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P = 0.05).

NÚMERO DE HOJAS DEL PATRON

El número de hojas/planta de los patrones se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los seis meses a tener más de 17 hojas en todos los casos (Cuadro 5, Figura 7).

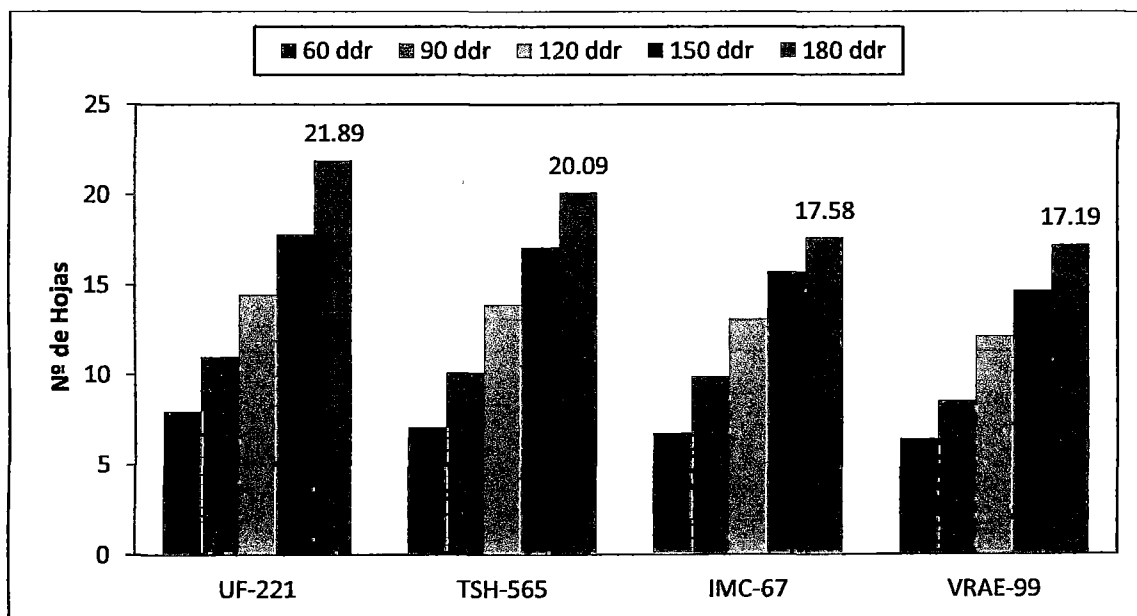
El Cuadro 5 y Figura 7, también muestran que desde la primera evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados y el mayor valor correspondió al patrón UF-221; mientras que el valor más bajo correspondió a VRAE-99. Durante la segunda evaluación, los patrones UF-221 (10.98 hojas) y VRAE-99 (8.50 hojas), fueron los de mayor y menor valor, respectivamente. En la tercera evaluación, el patrón UF-221 (14.14 hojas) sigue siendo el mayor y el VRAE-99 (12.44 hojas), el de menor tamaño. En la cuarta y quinta evaluación, UF-221 se mantiene como el más alto y el VRAE-99 como el de menor valor. En las cinco evaluaciones el patrón UF-221 fue estadísticamente el de mayor número de hojas, con respecto a los otros tratamientos en estudio.

CARHUAS (2001) reportó que el patrón tuvo entre 16.69 a 22.81 hojas en plantas de 180 días de edad. Mientras que MORE (2003) encontró entre 11.17 y 15.33 hojas por planta. Otros investigadores VERA y MORAN (2012) contaron entre 14.25 y 14.71 hojas en plantas de 150 días de edad.

La formación de hojas en una planta también dependería del genotipo, la nutrición de la planta, las condiciones climáticas de la zona de estudio y el tiempo de duración del

ensayo. BAUTISTA (1988) asegura que las semillas grandes proporcionan mayor número de hojas, porque las semillas grandes contiene mayor cantidad de nutrimentos, que van a activar eficazmente un número de yemas foliares. HARDY (1960) y BRAUDEAU (1975) coinciden al señalar que los brotes foliares normales requieren de una temperatura media anual óptima de 21 a 25°C con una media mínima superior a 15°C y mínima absoluta mayor de 10°C. Otro factor que influiría en el crecimiento y desarrollo de la hoja sería la sombra, que a su vez influye positivamente sobre los niveles de nitrógeno en las hojas [FERNAH (1940) citado por BAUTISTA (1988)].

Figura 7: Número de hojas/planta de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr's*.



ddi*: días después del repique.

Cuadro 5: Número de hojas/planta de cuatro patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013), en diferentes ddr´s*.

Patrones	Nº hojas (60 ddr)	Nº hojas (90 ddr)	Nº hojas (120 ddr)	Nº hojas (150 ddr)	Nº hojas (180 ddr)
UF-221	7.94 a**	10.98 a	14.44 a	17.78 a	21.89 a
TSH-565	7.05 b	10.09 b	13.89 b	17.04 b	20.09 b
IMC-67	6.71 c	9.85 b	13.08 c	15.68 c	17.58 c
VRAE-99	6.39 d	8.50 c	12.14 d	14.64 d	17.19 c

ddr*: días después del repique.

** Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P = 0.05).

4.2 COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS INJERTADAS

PRENDIMIENTO DEL INJERTO

En general el prendimiento del injerto se evaluó 30 días después de ejecutarlo y estuvo entre 75 y 100 por ciento (Cuadro 6), los tratamientos VRAE-99/UF-221 y VRAE-15/UF-221 fueron los que alcanzaron un 100 por ciento de prendimiento; mientras que VRAE-99/VRAE-99 y TSH-565/VRAE-99 fueron los que tuvieron el más bajo prendimiento (75 por ciento). Los tratamientos VRAE-99/IMC-67, VRAE-15/IMC-67, TSH-565/IMC-67 y VRAE-15/VRAE-99 tuvieron un prendimiento un tanto mayor (80 por ciento). Si hacemos un análisis en función del patrón usado, el prendimiento fue menor con el VRAE-99, que alcanzó entre 75 y 80 por ciento y los mejores resultados se alcanzaron con el UF-221, con el que se logró un prendimiento entre 90 y 100 por ciento. Es decir, el patrón UF-221 es el que mejor resultado ha dado. Según información local, el porcentaje de prendimiento en los viveros de Satipo está entre 95 a 100 por ciento.

El éxito del injerto depende de diversos factores como la compatibilidad de la pluma y el patrón, la técnica del injertador, las condiciones ambientales y la época del injerto. ICT (2004) recomienda en cacao, el uso del injerto tipo púa central o lateral, por su facilidad para realizarlo, disponibilidad de material vegetativo y por haber demostrado mayor prendimiento en campo con los agricultores. GARCIA (1988) en Tingo María

(641 msnm) comparando dos métodos de injerto (U invertida y escudete), reportó prendimientos de 63.79 y 42.90 por ciento, respectivamente. MORE (2003) también en Tingo María (650 msnm), utilizando el injerto tipo escudete encontró un prendimiento entre 60 y 85 por ciento, evaluado 60 días después del injerto. CHAYCOJ (2005) en una localidad de Guatemala a 350 msnm y utilizando el injerto de U invertida obtuvo un prendimiento de 80 por ciento, usando como patrón el clon Pound-7 y de pluma UF-667. VERA y MORAN (2012) en una localidad de Ecuador a 15 msnm y utilizando el injerto de púa lateral tuvo un prendimiento entre 40.63 y 79.69 por ciento, evaluado 30 días después. CESARE (1983) asegura que el injerto de parche rectangular (U invertida) presenta los mejores resultados en la zona de Tingo María, ya que con este tipo de injerto, se tiene una mayor área de contacto con el cambium del patrón. IBAR (1979), citado por MORE (2003) señala que la afinidad existente entre el patrón y la pluma es fundamental para el prendimiento y desarrollo de la nueva planta, siendo este de carácter fisiológico determinado por factores genéticos. CALDERON (1998) citado por MORE (2003) dice que los resultados en la injertación están influenciados por la habilidad del injertador y el método usado, esto último es fundamental porque va a poner en contacto, el cambium de una parte vegetal con el cambium de la otra parte, en la mayor porción posible. El tiempo que se emplea para hacer el injerto también tiene importancia en el cacao, el tiempo no debe exceder de 30 segundos en promedio (PROAMAZONIA, 2004).

Cuadro 6: Prendimiento de los injertos según los tratamientos en estudio (Satipo, 2013).

Tratamientos	Porcentaje de prendimiento
VRAE-99 / IMC-67	80
VRAE-15 / IMC-67	80
TSH-565 / IMC-67	80
CCN-51 / IMC-67	85
VRAE-99 / VRAE-99	75
VRAE-15 / VRAE-99	80
TSH-565 / VRAE-99	75
CCN-51 / VRAE-99	80
VRAE-99 / TSH-565	90
VRAE-15 / TSH-565	85
TSH-565 / TSH-565	85
CCN-51 / TSH-565	90
VRAE-99 / UF-221	100
VRAE-15 / UF-221	100
TSH-565 / UF-221	90
CCN-51 / UF-221	95

DIAMETRO DEL PATRON

Después de realizado el injerto, el diámetro del patrón se ha incrementado con el paso del tiempo, llegando a los 90 días a tener un diámetro superior a los 9.67mm en todos los casos (Cuadro 7). En cada una de las tres evaluaciones, se encontró diferencias estadísticas significativas. De manera general se puede observar que, el patrón UF-221 siempre fue el más destacado y el VRAE-99 el menos destacado. En la tercera y última evaluación, existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y el

mayor diámetro corresponde a las plantas injertadas sobre UF-221, todos los tratamientos con este patrón (VRAE-99/UF-221, VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221) tuvieron los valores más altos con 12.74, 12.85, 13.23 y 12.86, respectivamente. Los tres últimos tratamientos fueron estadísticamente similares. Estos resultados muestran que los patrones estudiados no perdieron el vigor mostrado antes de hacer el injerto, demostrando compatibilidad entre patrón y pluma. La diferencia entre ellos, se explicaría por la diferencia genética entre sí.

Cuadro 7: Diámetro (mm) del patrón a diferentes ddi's*.

Tratamientos	Diámetro de patrón (30 ddi)	Diámetro de patrón (60 ddi)	Diámetro de patrón (90 ddi)
VRAE-99 / IMC-67	8.45 cd**	9.47 de	10.56 de
VRAE-15 / IMC-67	8.47 cd	9.42 e	10.31 ef
TSH-565 / IMC-67	8.63 c	9.63 de	10.69 de
CCN-51 / IMC-67	8.81 c	9.88 d	10.86 d
VRAE-99 / VRAE-99	7.83 e	8.75 f	9.67 g
VRAE-15 / VRAE-99	7.87 e	8.83 f	9.69 g
TSH-565 / VRAE-99	8.07 de	8.95 f	9.85 g
CCN-51 / VRAE-99	8.05 de	8.96 f	10.09 fg
VRAE-99 / TSH-565	9.99 b	11.08 c	12.13 c
VRAE-15 / TSH-565	10.00 b	10.96 c	11.8 c
TSH-565 / TSH-565	10.07 b	11.01 c	11.99 c
VRAE-51/ TSH-565	10.18 b	11.05 c	12.06 c
VRAE-99 / UF-221	10.77 a	11.74 b	12.74 b
VRAE-15 / UF-221	10.74 a	11.81 b	12.85 ab
TSH-565 / UF-221	10.99 a	12.26 a	13.23 a
CCN-51 / UF-221	10.87 a	11.86 ab	12.86 ab

ddi*: días después del injerto.

** : Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P = 0.05).

NUMERO DE BROTES

El número de brotes, se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los 90 días a tener como mínimo 3.73 brotes/planta en todos los casos (Cuadro 8). En cada una de las tres evaluaciones, se encontraron diferencias estadísticas significativas. Los mejores resultados no solo estuvieron asociados con el uso del UF-221 como patrón; sino también cuando se injertó sobre el IMC-67; el patrón VRAE-99 siempre fue el menos destacado. En la tercera y última evaluación, existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y el mayor número de brotes corresponde a las plantas injertadas sobre UF-221. Todos los tratamientos con este patrón (VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221) tuvieron los valores más altos con 5.80, 5.56 y 5.63, respectivamente, los valores que fueron estadísticamente similares a los tratamientos VRAE-15/IMC-67 (5.25) y VRAE-99/IMC-67 (5.19). Estos resultados muestran la compatibilidad entre portainjerto y pluma para todos los tratamientos estudiados; aunque ese “nivel de compatibilidad” no siempre sea el mismo, como se puede observar al comparar el comportamiento del VRAE-99 como pluma, en los injertos VRAE-99/IMC-67 (5.19) y VRAE-99/UF-221 (4.65). En general, el número de brotes es mayor a los reportados por MORE (2003), en plantas injertadas con el injerto tipo parche, encontró entre 1.76 a 2.47 brotes/planta, evaluados a los 60 días en una zona ubicada a 650 msnm. Son más parecidos a los de PAREDES (2010) que en un ensayo realizado con dos métodos de injerto, tuvo 4.40 brotes con el injerto púa central y 4.20 con el de empalme; contados 100 días después del injerto. El uso de bolsa plástica para cubrir el injerto, parece haber influenciado en la capacidad de brotamiento de la planta injertada, esta práctica evita la deshidratación de la pluma y genera un microclima estable que favorece la velocidad de brotación (QUIROS, 2005).

Cuadro 8: Número de brotes a diferentes ddi's*.

Tratamientos	Número de brote (30 ddi)	Número de brote (60 ddi)	Número de brote (90 ddi)
VRAE-99 / IMC-67	4.25 a**	4.88 ab	5.19 abc
VRAE-15 / IMC-67	4.00 abc	5.00 a	5.25 ab
TSH-565 / IMC-67	3.25 bcdef	4.06 cd	4.38 de
CCN-51 / IMC-67	3.76 abcd	4.35 abcd	4.59 bcd
VRAE-99 / VRAE-99	2.87 def	4.27 bcd	4.60 bcd
VRAE-15 / VRAE-99	3.13 cdef	3.81 de	4.31 de
TSH-565 / VRAE-99	2.53 f	3.33 e	3.73 e
CCN-51 / VRAE-99	3.25bcdef	4.06 cd	4.44 cde
VRAE-99 / TSH-565	3.06 def	3.72 de	4.22 de
VRAE-15 / TSH-565	2.71 ef	3.82 de	4.41 de
TSH-565 / TSH-565	2.94 def	3.82 de	4.23 de
CCN-51 / TSH-565	3.50 abcde	4.44 abcd	4.83 bcd
VRAE-99 / UF-221	2.90 def	4.10 cd	4.65 bcd
VRAE-15 / UF-221	4.05 ab	5.00 a	5.80 a
TSH-565 / UF-221	3.28 bcdef	4.72 abc	5.56 a
CCN-51 / UF-221	3.42 abcdef	4.82 ab	5.63 a

ddi*: días después del injerto.

** : Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P=0.05).

LONGITUD DEL BROTE MAS LARGO

La longitud del brote más largo, se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los 90 días a tener una longitud superior a los 13.83 cm en todos los casos (Cuadro 9). En cada una de las tres evaluaciones, se encontraron diferencias estadísticas significativas. Los mejores resultados no estuvieron asociados con el uso del UF-221 como patrón; sino con el TSH-565; pero el patrón VRAE-99 siempre fue el menos destacado. En la tercera y última evaluación, existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, y la mayor longitud de brote más largo correspondió al tratamiento TSH-565/IMC-67 (21.24 cm), seguido de TSH-565/UF-221 (21.11), TSH-565/TSH-565 (21.16) y VRAE-99/TSH-565 (21.16); todos ellos estadísticamente similares. Como se puede observar todos estos tratamientos tienen en común el uso del clon TSH-565, ya sea como pluma o portainjerto. Considerando el papel que tiene el ácido giberélico en la elongación del tallo, una hipótesis preliminar que explique estos resultados es que el TSH-565 sea, un genotipo que produce más ácido giberélico que, los otros genotipos empleados en este ensayo. Según EFRON (2000) citado por MORE (2003) el crecimiento del injerto en longitud y diámetro; depende de su constitución genética y el medio ambiente. También, señala que si se usan varas yemeras de diferentes variedades, habrá respuestas distintas en crecimiento y desarrollo del injerto; ya que existe una influencia tanto del patrón como del injerto.

En general, los valores alcanzados son superiores a los reportados en otros estudios. Por ejemplo, JARA (1991) en un ensayo realizado a 660 msnm y utilizando el injerto tipo parche, reportó una longitud de brote entre 7.12 y 9.80 cm, pero la evaluación se hizo a los 90 días después del injerto. MORE (2003) en un ensayo realizado a 650 msnm y utilizando, también el injerto tipo parche, encontró brotes de 36.56 a 48.32 cm. Años más tarde, VERA y MORAN (2012) usando el injerto tipo púa lateral, reportaron una longitud entre 6.0 y 12.98 cm, pero la evaluación se hizo 45 días después del injerto en una zona de Ecuador ubicado a 15 msnm. Algunos autores señalan que la diferencia de resultados en el injerto, podría estar influenciado por factores edafoclimáticos, como lo afirma CESARE (1983) citado por RENGIFO (1996) quien señala, que algunos investigadores estiman que, el efecto ambiental influye, en un 70

por ciento sobre el comportamiento de las plantas injertadas de cacao.

Cuadro 9: Longitud (cm) del brote más largo en diferentes ddi's*.

Tratamientos	Longitud de brote (60 ddi)	Longitud de brote (60 ddi)	Longitud de brote (90 ddi)
VRAE-99 / IMC-67	4.36 def**	9.89 efgh	14.9 e
VRAE-15 / IMC-67	5.69 cd	12.63 bc	18.79 b
TSH-565 / IMC-67	6.32 bc	14.30 a	21.24 a
CCN-51 / IMC-67	5.74 cd	10.90 ef	17.26 c
VRAE-99 / VRAE-99	4.79 def	9.09 gh	13.83 e
VRAE-15 / VRAE-99	4.70 def	8.59 h	14.50 e
TSH-565 / VRAE-99	4.21 ef	9.33 gh	14.32 e
CCN-51 / VRAE-99	5.00 cdef	9.22 gh	16.56 cd
VRAE-99 / TSH-565	7.62 b	13.53 abc	21.16 a
VRAE-15 / TSH-565	4.53 def	9.51 fgh	15.17 de
TSH-565 / TSH-565	8.88 a	14.98 a	21.16 a
VRAE-51 / TSH-565	3.87 f	8.62 h	14.13 e
VRAE-99 / UF-221	5.35 cde	11.16 de	16.89 c
VRAE-15 / UF-221	5.70 cd	10.23 efg	15.05 e
TSH-565 / UF-221	7.29 b	13.93 ab	21.11 a
CCN-51 / UF-221	6.40 cd	13.37 cd	19.76 ab

ddi*: días después del injerto.

** : Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P=0.05).

DIÁMETRO DEL BROTE MAS LARGO

El diámetro del brote más largo, se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los 90 días a tener un valor superior a los 3.43 mm en todos los casos (Cuadro 10). En cada una de las tres evaluaciones, se encontraron diferencias estadísticas significativas. Los mejores resultados no estuvieron asociados solamente con el uso del UF-221 como patrón; sino también con otros como el TSH-565 y el IMC-67; pero el patrón VRAE-99 siempre estuvo entre los menos destacados. En la tercera y última evaluación, existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y el mayor diámetro del brote más largo, correspondió a los tratamientos VRAE-15/UF-221 (4.67), TSH-565/IMC-67 (4.65), VRAE-15/IMC-67 (4.63), CCN-51/IMC-67 (4.55), VRAE-99/TSH-565 (4.43) y VRAE-15/TSH-565 (4.34), todos ellos estadísticamente similares. Los valores encontrados en este estudio difieren de otros JARA (1991) en un ensayo realizado a 660 msnm y utilizando injerto tipo parche, encontró valores entre 2.60 y 3.00 mm. MORE (2003) trabajando en una localidad a 650 msnm y con injerto tipo parche, reportó valores entre 6.8 y 7.5 mm. PAREDES (2010) encontró valores casi similares entre sí cuando probó dos diferentes tipos de injerto, el de púa central (2.4 cm) y el de empalme (2.3 cm). VERA y MORAN (2012) encontraron diámetros desde 5.0 hasta 7.2 mm, evaluados 45 días después del injerto. EFRON (2000) citado por MORE (2003) explica que el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el medio ambiente.

Cuadro 10: Diámetro (mm) del brote más largo a diferentes ddi's*.

Tratamientos	Diámetro de brote (30 ddi)	Diámetro de brote (60 ddi)	Diámetro de brote (90 ddi)
VRAE-99 / IMC-67	1.74 bcde**	2.96 cd	4.14 b
VRAE-15 / IMC-67	1.89 ab	3.42 a	4.63 a
TSH-565 / IMC-67	2.04 a	3.78 a	4.65 a
CCN-51 / IMC-67	1.91ab	3.31 a	4.55 a
VRAE-99 / VRAE-99	1.63 cde	2.65 efg	3.77 c
VRAE-15 / VRAE-99	1.71 bcde	2.59 fg	3.44 c
TSH-565 / VRAE-99	1.54 e	2.41 g	3.43 c
CCN-51 / VRAE-99	1.60 de	2.58 fg	3.59 c
VRAE-99 / TSH-565	2.02 a	3.19 abc	4.43 ab
VRAE-15 / TSH-565	1.85 abcd	3.04 bcd	4.34 ab
TSH-565 / TSH-565	1.83 abcd	2.76 def	3.63 c
CCN-51 / TSH- 565	1.78 abcde	2.76 def	3.71 c
VRAE-99 / UF-221	1.88 abc	3.03 bcd	4.19 b
VRAE-15 / UF-221	2.04 a	3.30 ab	4.67 a
TSH-565 / UF-221	1.91 ab	3.01 bcd	4.11 b
CCN-51 / UF-221	1.70 bcde	2.92 cde	4.13 b

ddr*: días después del injerto.

** : Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P=0.05).

NUMERO DE HOJAS DEL BROTE MAS LARGO

El número de hojas en el brote más largo, se incrementó con el paso del tiempo, llegando a los 90 días a tener un valor superior a 8 hojas/brote más largo en todos los casos (Cuadro 11). En cada una de las tres evaluaciones, se encontraron diferencias estadísticas significativas. Los mejores resultados no estuvieron asociados solamente con el uso del UF-221 como patrón; sino también con otros como el TSH-565, VRAE-99 y el IMC-67. En la tercera y última evaluación, existieron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y el mayor número de hojas en el brote más largo, correspondió al tratamiento VRAE-15/VRAE-99 (14.44), seguido de VRAE-99/VRAE-99 (14.13), CCN-51/IMC-67 (14.0), TSH-565/IMC-67 (13.13), todos ellos estadísticamente similares. Los valores alcanzados son superiores a los reportados en otros ensayos, por ejemplo, JARA (1991) en un ensayo a una altura 660 msnm y trabajando con el injerto tipo parche reportó entre 4.80 y 5.65 hojas en el brote mayor y menor respectivamente. MORE (2003) en una localidad ubicada a 650 msnm y utilizando el injerto tipo parche encontró de 6.16 a 8.8 hojas en el brote más largo, evaluados a 60 días después del injerto. Mientras que VERA y MORAN (2012), reportaron entre 5.57 y 1.11 hojas por brote. VERA y LOPEZ (2007) citado por PAREDES (2010) señalaron que el injerto de púa central es el más recomendable para especies forestales, favorece el mayor número de hojas, además del ahorro del tiempo en la ejecución de ese tipo de injerto. Pero la emisión de hojas en el injerto tiene que ver con la conformación genética del clon, ya que como lo indica EFRON (2000) citado por MORE (2003) si se usan clones diferentes, habrá respuestas también diferentes en el crecimiento y desarrollo del injerto, por influencia tanto del patrón como del origen genético de la vara.

Cuadro 11: Número de hojas en el brote más largo a diferentes ddi's*.

Tratamientos	Nº Hojas del brote (30 ddi)	Nº Hojas del brote (60 ddi)	Nº Hojas del brote (90 ddi)
VRAE-99 / IMC-67	3.38 e**	5.31 h	7.81 f
VRAE-15 / IMC-67	4.00 de	6.81 g	9.69 de
TSH-565 / IMC-67	5.37 bc	8.81 cdef	13.13 ab
CCN-51 / IMC-67	5.71 abc	9.41 abcde	14.00 a
VRAE-99 / VRAE-99	6.87 a	10.40 a	14.13 a
VRAE-15 / VRAE-99	6.31 ab	9.94 abc	14.44 a
TSH-565 / VRAE-99	5.73 abc	8.47 ef	10.93 cd
CCN-51 / VRAE-99	4.69 cd	7.69 ef	8.69 ef
VRAE-99 / TSH-565	6.39 ab	9.89 abcd	11.83 bc
VRAE-15 / TSH-565	6.29 ab	8.12 ef	9.56 ef
TSH-565 / TSH-565	6.94 a	10.24 ab	12.34 bc
CCN-51 / TSH-565	5.72 abc	8.94 abcde	11.56 bc
VRAE-99 / UF-221	6.00 ab	9.40 abcde	11.85 bc
VRAE-15 / UF-221	5.75 abc	8.70 cdef	11.00 cd
TSH-565 / UF-221	6.00abc	8.56 def	12.06 bc
CCN-51 / UF-221	5.58abc	8.79 cdef	11.68 bc

ddi*: días después del injerto.

** : Dentro de cada columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan (P=0.05).

Es difícil encontrar un tratamiento que reúna todos los atributos deseados en una planta injertada, es decir que tenga un 100 por ciento de prendimiento, pero también el mayor número de brotes, la mayor longitud del brote más largo, el mayor diámetro del brote más largo y el mayor número de hojas/brote; pero si se puede tener un tratamiento que tenga más atributos positivos al compararlo con otro.

Cuadro 12: Resumen de atributos deseados en los clones de cacao estudiados en vivero (Satipo, 2013).

Atributos Deseados	Comportamiento como patrón			
	IMC-67	UF-221	TSH-565	VRAE-99
100P		++		
MNB/P	++	+++		
MLBML	+	+	++	
MDBML	+++	+	++	
MNHBML	++			++
Total	8+	7+	4+	2+
Atributos Deseados	Comportamiento como pluma			
	TSH-565	CCN-51	VRAE-99	VRAE-15
100P			+	+
MNB/P	+	+	+	++
MLBML	+++		+	
MDBML	+	+	+	+++
MNHBML	+	+	+	+
Total	6+	3+	5+	7+

Leyenda: 100% de prendimiento (100P), Mayor número de brotes (MNB), Mayor longitud del brote más largo (MLBML), Mayor diámetro del brote más largo (MDBML), Mayor número de hojas/brote (MNHBML).

En la Cuadro 12 se muestran los atributos que ha tenido cada clon de cacao estudiado ya sea como patrón o pluma. En la parte superior de la tabla se observa que el IMC-67 fue el patrón con mayores atributos en el vivero, seguido del UF-221. Mientras que en la parte inferior, se observa que el clon VRAE-15 fue el que tuvo mayores atributos como pluma en vivero, seguido del TSH-565 y VRAE-99.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluyó lo siguiente:

- El clon IMC-67 fue el patrón con mayores atributos en el vivero, seguido del UF-221.
- El clon VRAE-15 fue el que tuvo mayores atributos como pluma en vivero, seguido del TSH-565 y VRAE-99.
- El prendimiento de los injertos, estuvo entre 75 y 100 por ciento. Los tratamientos VRAE-99/UF-221 y VRAE-15/UF-221, fueron los que alcanzaron el 100 por ciento.
- Los tratamientos VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221, tuvieron el número de brotes/planta más alto; pero fueron estadísticamente similares a VRAE-15/IMC-67 y VRAE-99/IMC-67.
- La mayor longitud de brote correspondió al tratamiento TSH-565/IMC-67, seguido de TSH-565/UF-221, TSH-565/TSH-565 y VRAE-99/TSH-565, todos ellos estadísticamente similares.
- El mayor diámetro del brote más largo, correspondió al tratamiento VRAE-15/UF-221, seguido de TSH-565/IMC-67, VRAE-15/IMC-67, CCN-51/IMC-67, VRAE-99/TSH-565 y VRAE-15/TSH-565, todos ellos estadísticamente similares.
- El mayor número de hojas en el brote más largo, correspondió al tratamiento VRAE-15/VRAE-99, seguido de VRAE-99/VRAE-99, CCN-51/IMC-67 y TSH-565/IMC-67, todos ellos estadísticamente similares.

VI. RECOMENDACIONES

- Para la zona de estudio (Río Negro, Satipo), se recomendaría usar como patrones en cacao, el IMC-67 y UF-221.
- Continuar los estudios del comportamiento de plantas injertadas a nivel de campo para conocer si el injerto tiene un efecto sobre el rendimiento y la calidad del cacao.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Adriazola, J. 2003.** Producción del alimento de los dioses (*Theobroma cacao* L) Tingo María. 18-40pp.
- Aranzuzu, F. 2009.** Mejoramiento genético para incrementar la productividad del sistema de cacao en Colombia. FEDECACAO. 127pp.
- Bautista, M. 1988.** Influencia del tamaño de la semilla, de la aplicación de complexal fluid a los 30 y 60 días de la siembra, en el vigor del plantón del cacao (*Theobroma cacao* L). Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 93pp.
- Benito, J. A. 1992.** Tecnificación del cacao en la selva alta peruana. Fundación Para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO). Lima. Perú. 13-40pp.
- Braudeau, J. 1975.** El cacao, técnica agrícola y producciones tropicales. Editorial Blume, Barcelona. España. 20-50pp.
- Boffelli, E.; Sirtori, G. 2000.** Los cien errores de la poda y de los injertos. Editorial de Vecchi, S. A. U. Barcelona. 21-63pp.
- Carhuas, M. 2001.** Desarrollo del fruto y momento óptimo de la semilla de cacao híbrido forastero (*Theobroma cacao* L.) en el valle de Satipo. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. 108pp.
- Cesare, O. 1983.** Técnicas para el cultivo de cacao. Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH) Aucayacu. Tingo María. 50pp.
- Crespo, R. s/f.** Cultivos tropicales, cacao Dpto. Fitotécnia Universidad Nacional Agraria La Molina (mimeografiado).

- Chaycoj, L. 2005.** Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao* L.) UF- 667 en cinco etapas de crecimiento del patrón POUND-7. Tesis Ing Agro Universidad de San Carlos de Guatemala. 28-37pp.
- Enciso, R. 1992.** Propagación del camu – camu (*Myrciaria dubia*) por injerto Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Lima. Perú. 18pp.
- Enciso, R.; Villachica, H. 1993.** Comportamiento en vivero de cuatro portainjertos para naranja Valencia en Chanchamayo. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Lima. Perú. 15pp.
- Flores, F. 2005.** Edad óptima del patrón, época oportuna de injertado y producción masiva de injerto de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze – “tara”.
- García, G. 1988.** Evaluación de dos métodos de injerto en diferentes edades de patrón y con tratamiento a la vara yemera en cacao (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 45pp.
- García, L. F. 1991.** Mejoramiento genético. Cultivo moderno del cacao del Perú Tingo María. Perú. 1-4pp.
- García, L. F. 2000.** El cultivo del cacao en la Amazonía peruana. Ministerio de Agricultura. 15-26pp.
- García, L. F. 2007.** Identificación de cultivares de cacao Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 5-25pp.
- García, L. F. 2010.** Catálogo de cultivares de cacao del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 108pp.
- Hardy, F. 1960.** Manual del cacao Interamerican Instituto Agricultura Sciencies. Turrialba. Costa Rica. 439pp.

- Hartman, M.; kester, R. 1982.** Propagación de plantas 2da. Ed University of California. Davis. 810pp.
- Hartman, M.; kester, R. 1990.** Propagación de plantas: principios y prácticas. Editorial Continental S.A. 4ta edición. México. 760pp.
- Hernández, T. 1991.** Cacao Sistema de Producción en la Amazonia Peruana. Programa de promoción agroindustrial y desarrollo rural alternativo. UNFDAC – PNUD/OSP. Tingo María. Perú. 70pp.
- ICT. 2004.** Cacao. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana. 33-39pp.
- Jara, M. 1991.** Efecto del corte del patrón sobre el crecimiento y desarrollo inicial del injerto del cacao (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 51pp.
- León. J. 1968.** Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. 375-383pp.
- Mainardi, F. 1996.** Guía ilustrada de la poda y de los injertos. Editorial de Vecchi, S. A. Barcelona. España. 26-111pp.
- Marcelo, J. 2009.** Diversidad y composición florística de un relicto de bosque secundario tardío, sector Santa Teresa, Rio Negro, Satípo - Junín, Tesis Magister Scientiae en bosques y gestión de los recursos forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. 58pp.
- MINAG. 2004.** Manual del cultivo cacao. Programa para el Desarrollo de la Agricultura. Perú. 15-25 pp.

- MINAG. 2012.** Manejo técnico del cultivo de cacao blanco. Ministerio de Agricultura. 15-30pp.
- MINAGRI, 2013.** Gerencia de agronegocios. Ministerio de Agricultura y Riego Lima. Perú.
- More, M. 2003.** Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María.98pp.
- Nosti, N. 1973.** Cacao. Café y té. Salvat Editores, S. A. Madrid, España. 132-145pp.
- Quirós, C. 2005.** El injerto: Alternativa de propagación vegetativa el cultivo de la uva (*Vitis vinefera* L.). Información técnica. Rev. Agro. N° 35 Costa Rica. 6pp.
- Rengifo, K. 1996.** Caracterización y evaluación botánica – agronómica de 14 clones de cacao de la colección Huallaga del banco de germoplasma de cacao (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 103pp.
- Restrepo, J. 2005.** La luna y su influencia en la agricultura. Fundación Jquirá Cándirú Colombia. 86 pp.
- Rimache, M. 2008.** Cultivo del cacao. Empresa Editora Macro. Perú. 43-48pp.
- Paredes, M. 2000.** El cultivo del cacao en la Amazonía peruana. Ministerio de Agricultura. 37-45 pp.
- Paredes, M. 2004.** Manual de cultivo de cacao programa para el desarrollo de la Amazonia Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 37-45pp.
- Paredes, M. 2008.** Clones promisorios de cacao peruano. Perú. 71pp.

- Paredes, O. 2010.** Propagación vegetativa por injerto de Bolaina blanca (*Guazima crinita* mart) bajos condiciones controladas en Pucallpa. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 140pp.
- Pina, J. 2008.** Propagación de plantas. Editorial de la UPV. 415pp.
- PROAMAZONIA. 2004.** Manual del cultivo del cacao. Programa para el desarrollo de la Amazonia. Ministerio de agricultura. Perú. 83pp.
- Valdés, J. 1972.** Normas técnicas para el cultivo de cacao. Ediciones de Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. pp 12-30.
- Vera, J.; Moran, L. 2012.** Influencia de la edad del patrón en el cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET- 575, EET – 576 y EET – 103. Tesis Ing. Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi Calceta. Ecuador. 50-77pp.
- Wood, G. R. 1982.** Cacao editorial continental S.A., México. 363pp.

VIII. ANEXOS

43952

Anexo 1. Cuadrados medios, de las variables evaluadas, en los patrones de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅
Tratamiento	3	639.35**	1202.98**	1992.37**	3309.85**	5255.87**	11.56**	27.01**	47.90**	86.57**	132.54**	35.66**	83.85**	88.34**	156.60**	392.00**
Error	316	1.74	3.24	6.13	10.33	7.58	0.1	0.17	0.3	0.36	0.39	0.76	1.1	1.36	1.47	1.88
Total	319															

** : Significancia al 1% de probabilidad

A₁ : Altura 60 ddr, A₂: Altura 90 dds, A₃: Altura 120 ddr, A₄: Altura 150 ddr, A₅: Altura 180 ddr

D₁ : Diámetro 60 ddr, D₂: Diámetro 90 ddr, D₃: Diámetro 120 ddr, D₄: Diámetro 150 ddr, D₅: Diámetro 180 ddr.

H₁ : Número de hojas 60 ddr, H₂: Número de hojas 90 ddr, H₃: Número de hojas 120 ddr, H₄: Número de hojas 150 ddr, H₅: Número de hojas 180

ddr: días después del repique

Anexo 2: Cuadrados medios, análisis de las variables del diámetro del patrón, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	D ₁	D ₂	D ₃
Patrón	3	140.39**	150.69**	153.56**
Injerto	3	1.04*	1.00*	1.62*
Patrón x injerto	9	0.08NS	1.40NS	0.51NS
Error	258	0.44	0.41	0.42
Total	273			

* Significancia al 5% de probabilidad ** significancia al 1% de probabilidad (NS) No Significativo
D₁: Diámetro del patrón 30 ddi.
D₂: Diámetro del patrón 60 ddi.
D₃: Diámetro del patrón 90 ddi.
ddi: días después del injerto.

Anexo 3. Cuadrados medios, análisis de las variables del número de brotes, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	NB ₁	NB ₂	NB ₃
Patrón	3	9.97**	11.67**	18.20**
Injerto	3	3.49*	2.98*	3.21*
Patrón x injerto	9	2.49*	2.58**	2.92**
Error	258	1.26	0.89	0.96
Total	273			

* Significancia al 5% de probabilidad ** significancia al 1% de probabilidad
NB₁: Número de brote 30 ddi.
NB₂: Número de brote 60 ddi.
NB₃: Número de brote 90 ddi.
ddi: días después del injerto.

Anexo 4. Cuadrados medios, análisis de las variables de longitud de brote más largo, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	LB ₁	LB ₂	LB ₃
Patrón	3	33.34**	124.95**	161.07**
Injerto	3	35.85**	128.15**	176.02**
Patrón x injerto	9	30.60**	47.12**	119.86**
Error	258	3.39	4.09	4.41
Total	273			

** Significancia al 1% de probabilidad.

LB₁: Longitud del brote 30 ddi.

LB₂: Longitud del brote 60 ddi.

LB₃: Longitud del brote 90 ddi.

ddi: días después del injerto.

Anexo 5. Cuadrados medios, análisis de las variables del diámetro de brote más largo, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	DB ₁	DB ₂	DB ₃
Patrón	3	1.11**	5.69**	10.38**
Injerto	3	0.20NS	0.63*	1.57**
Patrón x injerto	9	0.23*	0.52**	1.38**
Error	258	0.11	0.17	0.22
Total	273			

*Significancia al 5% de probabilidad

** significancia al 1% de probabilidad

(NS) No Significativo

DB₁: Diámetro del brote 30 ddi.

DB₂: Diámetro del brote 60 ddi.

DB₃: Diámetro del brote 90 ddi.

ddi: días después del injerto.

Anexo 6. Cuadrados medios, análisis de las variables de los números de hojas del brote más largo, evaluados en ensayo de plantas injertadas de cacao en vivero (Satipo, 2013).

Fuentes de variación	GL	NHB₁	NHB₂	NHB₃
Patrón	3	36.77**	38.03**	10.58NS
Injerto	3	4.61NS	4.50NS	13.72*
Patrón x injerto	9	12.43*	32.13**	93.93**
Error	258	2.90	2.90	4.45
Total	273			

* Significancia al 5% de probabilidad

NHB₁: Número de hojas del brote 30 ddi.

NHB₂: Número de hojas del brote 60 ddi.

NHB₃: Número de hojas del brote 90 ddi.

ddi: días después del injerto.

** significancia al 1% de probabilidad

(NS) No Significativo