

Comportamiento en Vivero de Diferentes Patrones y Plantas Injertadas De Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Río Negro, Satipo, Junín, Perú.

Nursery Behavior in Different Patterns and Cacao Grafted Plants (*Theobroma cacao* L.) in Black River, Satipo, Junín, Perú.

¹Rafael Gamboa, ¹Ricardo Borjas, David Saravia, ¹Gerson Alarcón, ¹Leonel Alvarado, ¹Alberto Julca

RESUMEN

Este estudio se realizó en Río Negro, Satipo, Junín, Perú con dos objetivos (i) Evaluar el comportamiento en vivero de diferentes patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) y (ii) Evaluar el comportamiento en vivero de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Como patrones, se usaron los genotipos: IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221; para las plumas (púas): VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 y CCN-51. El estudio tuvo dos ensayos, para el primero se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos (1 genotipos = 1 tratamiento) con 80 repeticiones (1 planta = 1 repetición), se evaluó altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después del repique (ddr). Para el segundo ensayo, también con una DCA, se tuvieron 16 tratamientos con 20 repeticiones (1 planta = 1 repetición), donde se evaluaron el porcentaje de prendimiento, diámetro del patrón, número de brotes, longitud del brote más largo y número de hojas en el brote más largo, a los 30, 60 y 90 días después del injerto. Los patrones, tuvieron un comportamiento diferente, el más destacado fue UF-221. El prendimiento del injerto estuvo entre 75 y 100% y el patrón VRAE-99 causó enanismo.

Palabras clave: Crecimiento, altura de planta, patrón, pluma.

ABSTRACT

This study was conducted out in Río Negro, Satipo, Junín, Peru, with two objectives: (i) To evaluate plant growth in nursery of different cocoa rootstocks (*Theobroma cacao* L.) and (ii) to evaluate the nursery behavior of cocoa grafted plants (*Theobroma cacao* L.). As rootstocks: IMC-67, VRAE-99, TSH-565 and UF-221 genotypes were used; for the top: VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 and CCN-51. The study had two essays, for the first a completely randomized design (DCA) was used, with 4 treatments (1 genotype = 1 treatment) and 80 replicates (1 plant = 1 replicate); plant height, stem diameter and number of leaves were evaluated at 60, 90, 120, 150 and 180 days after the plant (ddr). For the second essay, a DCA was also used, with 16 treatments and 20 replicates (1 plant = 1 replicate); engraftment, rootstock diameter, number of shoots, length of the longest shoot and number of leaves in the longest shoot were evaluated at 30, 60 and 90 days after grafting. The rootstocks had different growth, the most prominent was UF-221. The engraftment was between 75 and 100% and the VRAE-99 rootstock caused dwarfism.

Keywords: Growth, plant height, rootstock, top.

¹Dpto. Fitotecnía, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una de las plantas más importantes de origen sudamericano, además de ser la principal materia prima del mercado de confitería cuyo valor está calculado en 200 mil millones de dólares (Zhang y Motilal, 2016; MINAGRI, 2016). Perú es considerado el segundo productor mundial de cacao fino cuya producción, en el 2015, alcanzó 87,3 mil TM y un área cosechada superior a las 120 mil hectáreas. A pesar de la importancia económica de esta especie, aun los rendimientos siguen siendo bajos, comparados con otros países, en el 2013 el promedio nacional fue de 729 kg/ha (MINAGRI, 2016).

Para obtener altos rendimientos se requiere de tecnologías que permitan mejorar la producción y que estén al alcance de los agricultores. Entre las técnicas que merecen la atención por parte de los productores de cacao, se encuentra el injerto, cuya práctica ha sido evaluada en otros cultivos (Jurado *et al.*, 2013) y que es recomendado por diversos investigadores para la mejora de la producción de cacao (Somarriba *et al.*, 2005). Sin embargo, el comportamiento de las plantas injertadas depende del injerto (I) y portainjertos (PI) usados (Irisarri *et al.*, 2016), ya que la respuesta de esta simbiosis depende, a su vez, de otros factores (Reyes *et al.*, 2015). A pesar que se recomienda el uso de esta técnica (APPCACAO, 2011), aun son pocas las experiencias documentadas que se tiene con la práctica del injerto en el cultivo de cacao bajo condiciones peruanas. En este contexto se desarrolló esta investigación cuyos objetivos de estudio fueron (i) Evaluar el comportamiento en vivero de diferentes patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Río Negro, Satipo, Junín, Perú y (ii) Evaluar el comportamiento en vivero de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Río Negro, Satipo, Junín, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Fundo “Santa Teresa” (11,19 S; 74,60 O) del Instituto Regional de Desarrollo de la Selva (IRD - Selva), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), a una altitud de 650 msnm, distrito de Río Negro, provincia Satipo, región Junín (Perú). La precipitación anual promedio es de aproximadamente 2300 mm, la humedad relativa varía entre el 60% y 90% y la temperatura entre 22°C y 27°C.

Para los patrones o portainjertos, las semillas de los genotipos IMC-67, VRAE-99, TSH-565 y UF-221 fueron obtenidas de plantas madre de un jardín clonal ubicado en la localidad de Río Negro (Provincia de Satipo, Región Junín). Se desinfectó las semillas y se sembró en una cama de 2 x 2 m, con un sustrato de tierra negra (con humus) y cascarilla de arroz a una proporción 1:1, la cama se regó y luego se sembró en hileras (2 x 5 cm) y se tapó con aserrín húmedo, las semillas germinaron a los 5 días. Luego fueron colocadas en bolsas de plástico (repique) de color negro con una capacidad de 3 kg y que contenían un sustrato formado por tierra negra + cascarilla de arroz + Magnocal [4-7% CaO, 5-8% MgO, 25% SO₄, 33% Bentonita] + Dolomita [CaMg(CO₃)₂] + Roca fosfórica [Ca₃(PO₄)₂CaF₂] en una proporción 92:5:1:1:1.

Para las plumas o púas, se colectó varas yemeras de los genotipos VRAE-99, VRAE-15, TSH-565 y CCN-51, seleccionadas de la parte media de plantas madres con buena conformación y vigor, del mismo jardín clonal, en la localidad de Río Negro. Estas fueron colectadas el mismo día del injerto (190 días después del repique), labor que fue realizada por un solo injertador, el cual practicó el injerto tipo púa central (ICT, 2004).

El estudio tuvo dos ensayos. El primero fue de patrones o portainjertos, donde se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos (4 genotipos = 4 tratamientos) y 80 repeticiones (1 planta = 1 repetición) y se evaluó

altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, a los 60, 90, 120, 150 y 180 días después del repique (ddr).

Tabla 1. Tratamientos estudiados en experimento de plantas injertadas de cacao.

Tratamiento	Pluma	Patrón	Tratamiento	Pluma	Patrón
T1	VRAE-99	IMC-67	T9	VRAE-99	TSH-565
T2	VRAE-15	IMC-67	T10	VRAE-15	TSH-565
T3	TSH-565	IMC-67	T11	TSH-565	TSH-565
T4	CCN-51	IMC-67	T12	CCN-51	TSH-565
T5	VRAE-99	VRAE-99	T13	VRAE-99	UF-221
T6	VRAE-15	VRAE-99	T14	VRAE-15	UF-221
T7	TSH-565	VRAE-99	T15	TSH-565	UF-221
T8	CCN-51	VRAE-99	T16	CCN-51	UF-221

En el segundo ensayo, de plantas injertadas, se usó también un DCA, con 16 tratamientos (Tabla 1), cada uno con 20 repeticiones (1 planta = 1 repetición). Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de prendimiento, diámetro del patrón (mm), número de brotes, longitud del brote más largo (cm) y número de hojas en el brote más largo. Las evaluaciones fueron realizadas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (d.d.i).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Ensayo de patrones o portainjertos.

1.1. Altura de planta.

Según lo observado en la Figura 1, de forma general, se puede observar un aumento progresivo de la altura de planta a medida que transcurre el tiempo. Asimismo, es importante destacar que, durante las cinco evaluaciones realizadas, los genotipos UF-221 y VRAE-99, fueron los de mayor y menor altura con 53.21 cm y 33.71 cm respectivamente ($p < 0.05$). Almeida y Chaves (2011), encontraron que el genotipo CCN-51 tuvo una altura de 30.5 cm a los 195 días después de la emergencia.

Esta diferencia en los resultados está vinculado principalmente a la constitución genética de las plantas (Miranda y Somarriba, 2005), ya que, según estudios realizados en otras especies de clima tropical, la altura de planta tiene una alta heredabilidad (Severino *et al.*, 2002).

1.2. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo es una característica importante en el crecimiento de las plantas ya que es el lugar de almacenamiento de nutrientes esenciales (Parra *et al.*, 2012), además de reflejar el efecto de estreses abióticos (Nascimento *et al.*, 2014). En este ensayo los genotipos UF-221 y VRAE-99, fueron los de mayor y menor valor en diámetro de tallo con 9.54 mm y 6.74 mm respectivamente ($p < 0.05$) (Figura 1). Cortés *et al.* (2015) reportan que, en una evaluación hecha a los 90 días luego de la germinación, el diámetro de tallo obtenido en el genotipo IMC-67 fue superior (7.10 mm) al encontrado en este ensayo (4.58 mm), debido al uso de rizobacterias. La misma tendencia fue encontrada al observar el crecimiento porcentual de los genotipos estudiados con 124% para UF-221 y 100% para VRAE-99. Se encontró una alta correlación entre la altura de planta y el diámetro de tallo ($R^2 = 0.9748$). Esta correlación también fue encontrada por otros investigadores (Sarmiento *et al.*, 2011).

1.3. Número de hojas

Las hojas, en el cacao, tienen un rol importante, ya que es el tejido donde se lleva a cabo la fotosíntesis. Según se observa en la Figura 1, en todas las evaluaciones realizadas, fue el genotipo UF-221 el que presentó mayor número de hojas ($p < 0.05$), mientras que, en la última evaluación, los genotipos IMC-67 y VRAE-99 no fueron significativamente diferentes, pero si obtuvieron menor número de hojas ($p < 0.05$). El valor obtenido por el genotipo IMC-67, a los 90 ddr, fue menor al informado por Cortés *et al.* (2015). En relación a esta diferencia, se nota el efecto positivo del uso de rizobacterias en el crecimiento de plántulas de cacao. Resultados similares fueron encontrados por Arguello y Moreno (2014). El mayor incremento en el número de hojas observó en el genotipo TSH-565 (185%) mientras que el menor fue para el genotipo IMC-67 (162%). Además, se determinó

una alta correlación con el diámetro ($R^2=0.9547$) y la altura de planta ($R^2=0.921$).

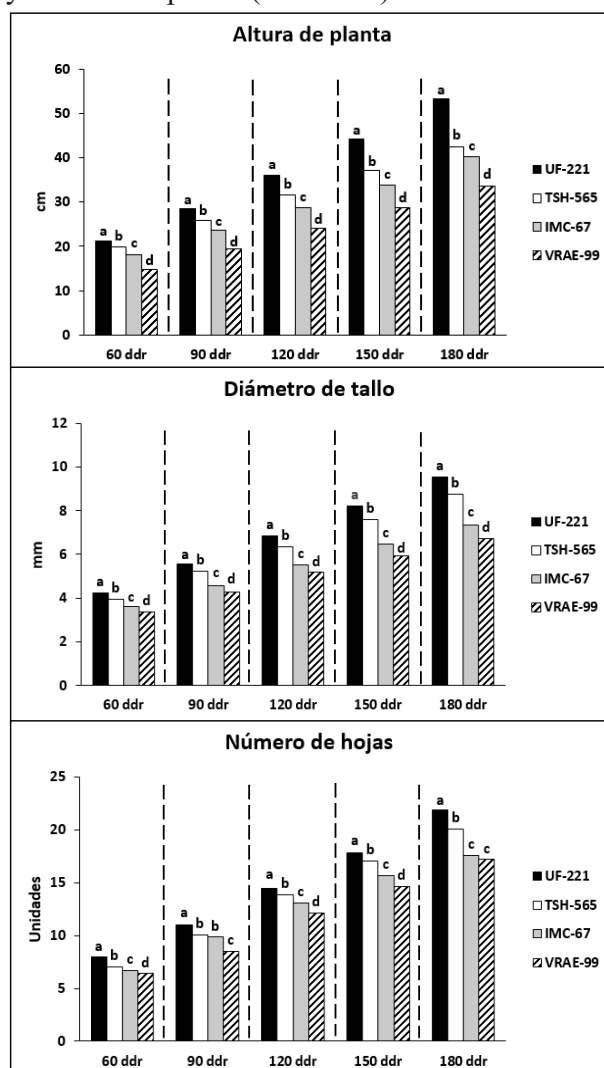


Figura 1. Comportamiento de genotipos usados como patrones a nivel de vivero (Ensayo 1). Letras diferentes indican diferencia estadística, Prueba de Duncan al 95% de probabilidad. ddr: días después del repique.

2. Ensayo de plantas injertadas

2.1. Prendimiento del injerto

El injerto, es una de las técnicas que vienen siendo usadas para mejorar la producción de cacao (Somarriba *et al.*, 2005). De acuerdo al porcentaje de prendimiento y según la clasificación adoptada para este trabajo, los injertos VRAE-99/VRAE-99 y TSH-565/VRAE-99 tuvieron un porcentaje de prendimiento bajo, mientras que los injertos

VRAE-99/TSH-565, CCN-51/TSH-565, VRAE-99/UF-221, VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221 tuvieron un porcentaje de prendimiento alto. Dentro de este último grupo se destaca los injertos VRAE-99/UF-221, VRAE-15/UF-221, los cuales llegaron al 100% de prendimiento (Figura 2).

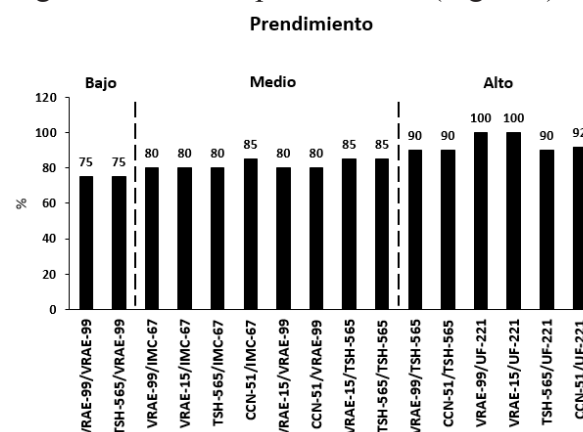


Figura 2. Porcentaje de prendimiento de los injertos estudiados en el ensayo 2.

En Ecuador, en un ensayo para ver el efecto de la edad del patrón, se encontró que el prendimiento en cacao fue menor al 75% (Morán y Vera, 2012). En nuestro caso, el prendimiento del injerto estuvo entre 75 y 100%, pero mayormente entre los niveles medio y alto (Figura 2), mostrando una alta compatibilidad entre el patrón y la pluma. Resultados similares fueron obtenidos en un experimento realizado en San Martín (Perú) por Tulliano (2010) en cacao usando el injerto tipo púa lateral modificado. Echeverri (2006), señala que la afinidad existente entre el patrón y la pluma es fundamental para el prendimiento y desarrollo de la nueva planta. Además, los resultados en la injertación están influenciados por la habilidad del injertador y el método usado para lograr que el cambium del injerto y del patrón queden en íntimo contacto y las nuevas células queden unidas (Palencia y Mejía, 2000), de esta forma se realizaría con éxito las conexiones vasculares, asegurando la supervivencia de la unidad pluma/patrón (Pina e Errea, 2005).

2.2. Diámetro de tallo del patrón

En relación al diámetro del patrón, de forma general, se puede observar que en las evaluaciones hechas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi), el genotipo UF-221 fue más destacado, mientras que VRAE-99 el menos destacado ($P < 0.05$) (Figura 3). Sin embargo, en un ensayo realizado por Morán y Vera (2012), se obtuvieron valores menores cuando se midió esta variable, debido probablemente al mayor vigor por parte del genotipo UF-221. Resultados similares fueron observados en el ensayo 1, lo que indica que los genotipos usados como patrones no perdieron el vigor una vez realizado el injerto.

2.3. Diámetro del brote más largo

Respecto al diámetro del brote, se detectaron diferencias más resaltantes con el paso del tiempo (Figura 3). En la primera evaluación realizada (30ddi) se destacan los injertos TSH-565/IMC-67, VRAE-99/TSH-565 y VRAE-15/UF-221 con 2.04, 2.02 y 2.04 mm de diámetro de tallo respectivamente. Los valores alcanzados por estos genotipos fueron superiores ($p < 0.05$) al obtenido por el injerto TSH-565/VRAE-99, siendo este último el menor de todos. En otro ensayo, a los 30 ddi, Cárdenas *et al.* (2010) encontraron que las yemas de los genotipos CCN-51 e ICS-95 tuvieron un diámetro superior 3 mm. Esta diferencia podría deberse al uso de giberelinas, por parte de los investigadores, cuyo uso causa la elongación celular (Ferguson y Grafton-Cardwell, 2014) y se ve manifestado en un mayor crecimiento.

A los 60 ddi, se observó que el grupo de injertos que tienen como patrón al genotipo VRAE-99, fueron los que obtuvieron menores valores para esta característica ($p < 0.05$), mientras que los injertos VRAE-15/IMC-67, TSH-565/IMC-67 y CCN-51/IMC-67 fueron los que mostraron los diámetros más altos ($p < 0.05$) con 3.42, 3.78 y 3.31 mm respectivamente. En la última medición realizada, se notó que la mayoría de injertos de 01

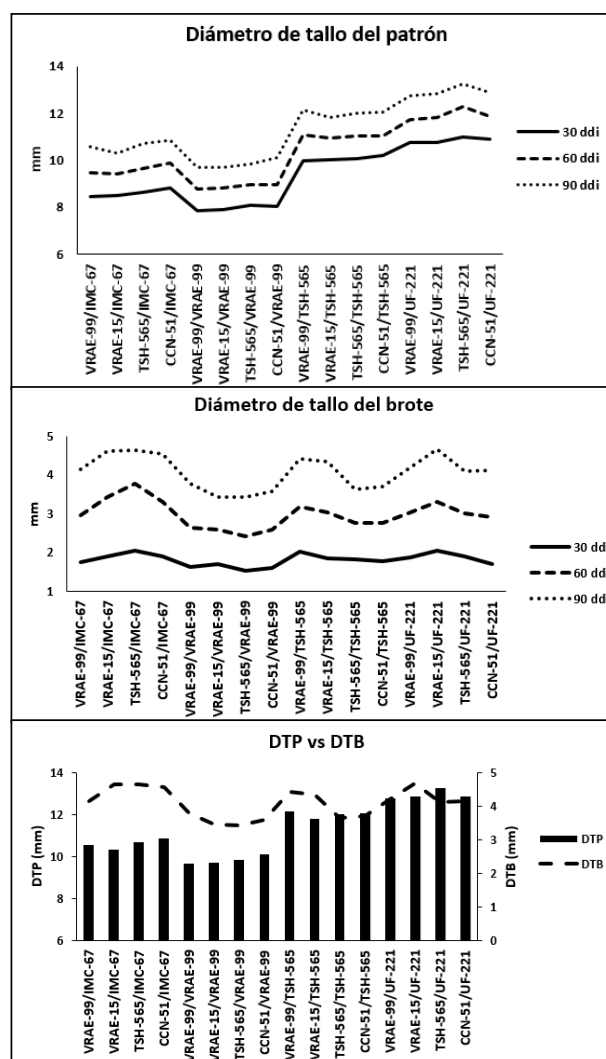


Figura 3. Comportamiento del patrón y el brote más largo luego del injerto (Ensayo 2). ddi: días después del injerto. DTP: Diámetro de tallo del patrón. DTB: Diámetro de tallo del brote.

Cuando se relaciona el comportamiento del crecimiento radical del patrón versus el crecimiento radical del brote (Figura 3), se distingue que a pesar que el grupo de injertos sobre el genotipo IMC-67 tuvieron un diámetro menor como patrón, estos confirieron un mayor vigor a sus plumas, de hecho, fueron aquellos injertos los que destacaron en el diámetro de tallo del brote. Esta interacción positiva también fue observada en otras especies por Berdeja *et al.*, (2010). Asimismo, se ha demostrado que el patrón no solo puede tener influencia en la fisiología de las plantas sino también en la anatomía de ellas (Arrieta *et al.*, 2010), que en

conjunto mejoran el vigor de las plantas.

2.3. Longitud del brote más largo

Según se observa en la Figura 4, para la longitud del brote, no hubo un patrón definido para las mejores respuestas, destacándose en la primera evaluación el injerto TSH-565/TSH-565 con 8.88 cm de longitud, siendo este valor estadísticamente superior a los obtenidos por los otros injertos. Tanto para las evaluaciones realizadas a los 60 y 90 ddi se notó que los injertos TSH-565/IMC-67 y TSH-565/TSH-565 estuvieron entre los más destacados ($p < 0.05$). Según lo observado en este ensayo, en la segunda evaluación, TSH-565/IMC-67 y TSH-565/TSH-565 tuvieron una longitud de brote de 14.3 y 14.98 cm, mientras que a los 90 ddi los valores obtenidos fueron de 21.24 y 21.16 cm respectivamente. Asimismo, para la última evaluación, se sumó el injerto TSH-565/UF-221 como otro de los más destacados con 21.11 cm.

En cuanto al grupo formado por los injertos cuyo patrón es el genotipo VRAE-99, tanto a los 60 como a los 90 ddi mostraron los menores valores ($p < 0.05$) para esta variable. En la segunda evaluación, la longitud del brote para los injertos VRAE-99/VRAE-99, VRAE-15/VRAE-99, TSH-565/VRAE-99 y CCN-51/VRAE-99 fue 9.09, 8.59, 9.33 y 9.22 cm, mientras que en la tercera evaluación los valores fueron 13.83, 15.50, 14.32 y 15.56 cm respectivamente. Los resultados se deban probablemente los genotipos VRAE-99 causan enanismo cuando se usa como patrón. En otras especies ya se ha detectado que, con el uso de determinados patrones, la longitud del brote es menor no solo en vivero sino también en campo (Bogantes y Mora, 2010). Según Atkinson y Else (2001), el principal efecto de los patrones que causan enanismo es la reducción del peso seco de la pluma. Este tipo de patrones se diferencian de los otros en la cantidad de hormonas y en cómo éstas son transportadas dentro del patrón y fuera de este.

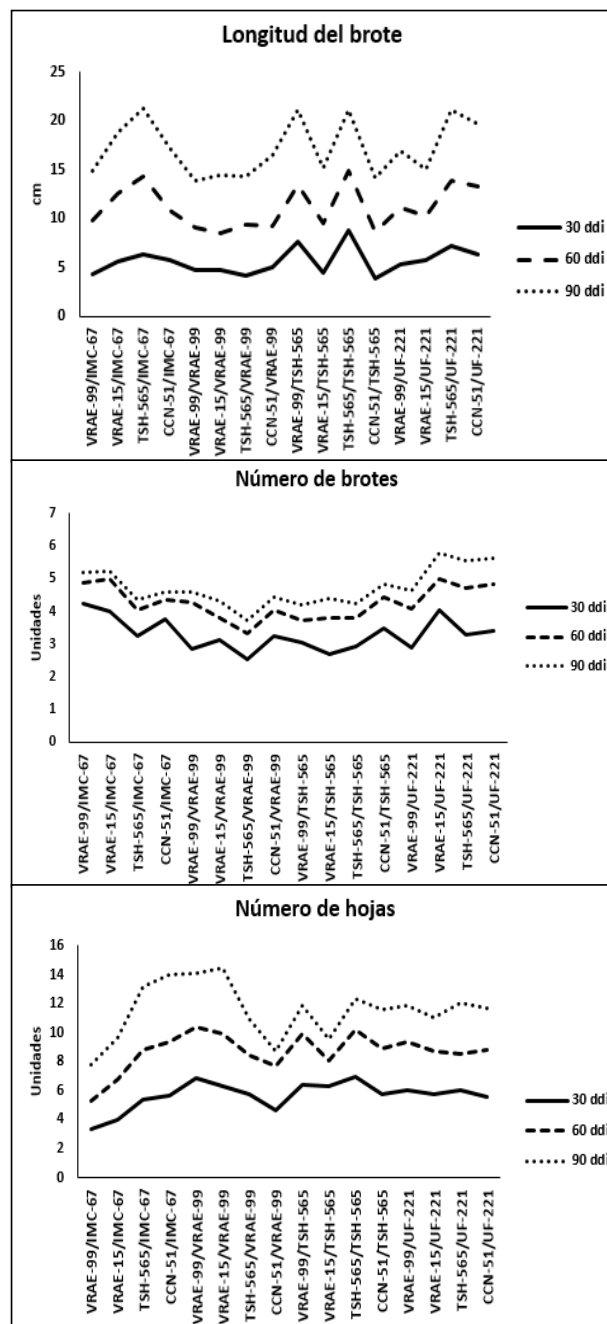


Figura 4. Características del brote estudiadas en este ensayo. (ddi: días después del injerto).

2.4. Número de brotes

Para esta variable, se detectó un aumento de los brotes con el aumento del tiempo (Figura 4). Asimismo, a los 30 ddi, se destacó el injerto VRAE-99/IMC-67 con 4.25 brotes, que fue estadísticamente superior al injerto TSH-565/VRAE-99, que a su vez fue el tratamiento con el menor número de brotes (2.53) ($p < 0.05$). En el segundo momento de evaluación,

nuevamente el injerto TSH-565/VRAE-99 tuvo el menor valor ($p<0.05$). A los 90 ddi, se encontró la misma tendencia, es decir, el injerto TSH-565/VRAE-99 presentó un menor número de brotes (3.37) ($p<0.05$), mientras que los injertos VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221, fueron los tratamientos que presentaron mayor ($p<0.05$) cantidad de brotes (5.8, 5.56 y 5.63 respectivamente). En una investigación realizada por Pinchi (2008) se encontró que el número de brotes estuvo entre 2 y 2.8, debido probablemente a que los injertos se desarrollados en ambientes con temperatura más alta (temperatura media de 33.5 °C) y poca precipitación, lo que podría sugerir que aquellas plantas estuvieron sometidas a cierto grado de estrés. Se tiene documentado que el estrés hídrico afecta de forma negativa la fisiología de las plantas (Donoso *et al.*, 2011).

2.5. Número de hojas del brote más largo

En el caso del número de hojas, de forma general se puede observar que a los 30 ddi, no hubo grupos resaltantes para esta variable. El menor valor ($p<0.05$) en la primera evaluación fue alcanzado por el injerto VRAE-99/IMC-67 con 3.38 hojas. A los 60 ddi, el mayor valor ($p<0.05$) fue obtenido por el injerto VRAE-99/VRAE-99 con 10.4 hojas. En la última evaluación se destacan los injertos TSH-565/IMC-67, CCN-51/IMC-67, VRAE-99/VRAE-99 y VRAE-15/VRAE-99 con 13.13, 14, 14.13 y 14.44 hojas respectivamente, que, a su vez, fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos. En la Figura 5, se muestra que, a pesar que los injertos CCN-51/IMC-67, VRAE-99/VRAE-99, VRAE-15/VRAE-99 y TSH-67/VRAE-99 mostraron menor cantidad de brotes, éstos tuvieron una mayor cantidad de hojas, lo que sugiere un mayor vigor por parte de estos genotipos.

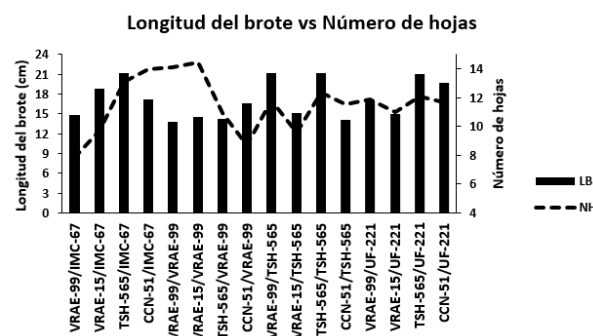


Figura 5. Relación entre la longitud del brote y el número de hojas. (LB: Longitud del brote, NH: Número de hojas).

CONCLUSIONES

Los genotipos usados como patrones, tuvieron un comportamiento diferente, el más destacado UF-221. El patrón VRAE-99 se comportó como portainjerto que causan enanismo, ya que, a pesar de la menor longitud del brote, el número de hojas fue mayor para aquellos injertos que tuvieron como patrón a este genotipo.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, R. y Chaves, L. (2011). Análise do crescimento de mudas de cacau CCN-51. *Revista Verde* 6(1), 196-200.
- APPCACAO. (2016). Injertaciones en el cultivo de cacao. Desarrollo competitivo del cultivo de cacao con pequeños agricultores de la convención, Tema 8. Ubicado en la página web http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/Injertaciones_en_el_cultivo_de_cacao.pdf. Revisado el 17 de febrero del 2017.
- Arguello, A. y Moreno, L. (2014). Evaluación del potencial biofertilizante de bacterias diazótrofes aisladas de suelos con cultivos de cacao. *Acta Agronómica* 63(3), 238-245.
- Arrieta, B.; Villegas, A.; Hernández, A.; Rodríguez, M.; Ruíz, L.; García, E. (2010). Estomas y vigor de naranjo 'Valencia' injertados en portainjertos tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(5), 257-263.

- Atkinson, C.; Else, M. (2001). Understanding how rootstock dwarf fruit trees. 44th anual IDFTA. Internaitonal Dwarf Fruit Tree Association. Michigan. USA.
- Cárdenas, F., J. G. Álvarez-Herrera, E. Barragán y C. M. Rivera, (2010). Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía Colombiana* 28(1):19-27.
- Cortés, S.; Vesga, N.; Sigarroa, A.; Moreno, L.; Cárdenas, D. (2015). Sustratos inoculados con microorganismos para el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en etapa de vivero. *Bioagro* 27(3), 151-158.
- Donoso, S.; Peña. K.; Pacheco, C.; Luna, G.; Aguirre, A. (2011) Respuesta fisiologiac y de crecimiento en plantas de *Quijalla saponaria* y *Cryptocarya alba* sometidas a restricción hídrica. *Bosque* 32(2), 187-195.
- Echeverri, J. (2006). Injerto en la producción de cacao orgánico. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 78, 101-105.
- Ferguson, L. y Grafton-Cardwell, E. (2014). *Citrus Production Manual*. Universidad de California. USA.
- García, L. (2009). Catálogo de cultivares de cacao. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. pp: 110.
- ICT. (2004). Cacao. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana. p. 33-39. Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), Tarapoto, Perú.
- Irisarri, P.; Pina, A.; Errea, P. (2016). Evaluación del comportamiento vegetativo y compatibilidad de injerto de variedades de peral sobre los patrones 'BA-29' y 'OHF-87'. *Información Técnica Economica Agraria* 112(3), 243-254.
- Jurado, J.; Pérez, L.; Lagos, T. & Benavides, C. (2013). Comportamiento agronómico de injertos de lulo de castilla *Solanum quitoense* Lam. en patrones de *Solanum* spp. *Revista de Ciencias Agrícolas* 30(1), 54-64.
- Nascimento, B.; Lima, I.; Iwata, B.; Aquino, B. (2014). Altura e diámetro do milho cultivado em função de diferentes doses de fertilizantes fosfatados. *Acientia Plena* 10(9), 1-8.
- Miranda, M., y E. Somarriba. (2005). Evaluación agronómica de las plantaciones de cacao injertado de productores de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas*, 43, 62-66.
- MINAGRI. (2016). Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Un análisis de la producción y el comercio. Primera edición. pp: 90.
- Morán, E.; Vera, L. (2012). Influencia de la edad del patrón del cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EET-576 y EET-103 ESPAM-MFL. Tesis ingeniero agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador.
- Ochoa, P. y Peña, M. (2012). Efecto del riego subsuperficial en la microinjertación del cacao. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 21, 54-58.
- Palencia, G., y L. Mejía. (2000). Métodos de injertación de cacao. Publicación CORPOICA. Bucaramanga, CO. 24p.
- Parra, S.; Lara, P.; Villarreal, M.; Hernández, S. (2012). Crecimiento de plantas y rendimiento en tomate en diversas relaciones nitrato/amonio y concentraciones de bicarbonato. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35(2), 143-153.
- Pina, A.; Errea, P. (2010). A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae* 106, 1-11.

- Pinchi, F. (2008). Fuentes de sustratos orgánicos de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de vivero en el distrito de la Banda de Shilcayo-San Martín. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Perú.
- Reyes, M.; Marín, L. & Montalván, O. (2015). Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares, Siuna, 2014. *Ciencia e Interculturalidad* 17(2), 92-105.
- Sarmiento, S.; Gamboa, J.; Velásquez, J. (2011). Desempeño agronómico de tres genotipos de cacao en la fase de vivero en la amazonia colombiana. *Ingenierías & Amazonia* 4(1): 39-47.
- Severino, L.; Sakiyama, N.; Pereira, A.; Mirando, G.; Zambolim, L.; Barros, U. (2002). Eficiência dos descritores de cafeeiros (*Coffea arabica* L) na discriminação de linhagens de Catimor. *Acta Scientiarum* 24(5), 1487-1492.
- Somarriba, E.; Trujillo, L.; Stoian, D.; Palencia, G.; Cancari, F.; Trujillo, G.; Cuaquira, J.; Mendieta, V.; Aguirre, F.; July, W.; Huanca, E.; Mamani, J.; Flores, R.; Castro, G. (2005). Cómo modernizar la cadena de cacao del alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44, 15-19.
- Tulliano, G. (2010). Propagación vegetativa por injerto tipo momia (púa lateral modificado) en tres genotipos de cacao de origen ecuatoriano, en el Huallaga central-Región San Martín. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Perú.
- Zhang, D., y Motilal, L. (2016). Origin, dispersal, current global distribution of cacao genetic diversity. In *Cacao diseases*. Doi DOI 10.1007/978-3-319-24789-2_1.

CORRESPONDENCIA

Alberto Julca

Av. La Molina s/n, La Molina, Lima. Perú.

ajo@lamolina.edu.pe