

Propagación asexual del cacao Porcelana (*Theobroma cacao* L.) mediante la técnica de injertación

Asexual propagation of Porcelana cocoa (*Theobroma cacao* L.) through grafting technique

Gerardo M. Moreno Ávila¹, Zuleika M. Sánchez Vera¹, Elvis A. Portillo Páez¹, Maribel del C. Ramírez Villalobos^{2*} y Ángel Gómez³

¹Departamento de Agronomía, ²Departamento de Botánica, ³Departamento de Estadística. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Resumen

Se evaluó el efecto de tres tipos de injerto sobre el “prendimiento” o cantidad de injertos con yemas brotadas en el cacao Porcelana (*Theobroma cacao* L.). Los tipos de injertos fueron: cuña terminal (CT), parche pequeño (PP) (1 cm x 2 cm) y parche grande (PG) (1 cm x 5 cm). Se utilizó como patrón cacao Forastero de 2,5 meses de edad. El diseño experimental fue totalmente al azar con 35 repeticiones. El injerto CT alcanzó el mayor número de injertos vivos y con yemas brotadas (74,9%), registró aproximadamente el doble de PP (42,9%) y PG (37,1%). Se concluye que el injerto CT permitió un alto porcentaje de prendimiento a partir de la tercera semana.

Palabras clave: injerto, cuña terminal, parche, cacao Forastero.

Abstract

The effect of three types of graft on the “successful” or number of scions with sprouted buds in Porcelana cocoa (*Theobroma cacao* L.) was evaluated. The types of grafts were: cleft graft (CG), small patch (SP) (1 cm x 2 cm) and large patch (LP) (1 cm x 5 cm). It was used as rootstock Forastero cocoa of 2.5 months of age. The experimental design was completely randomized with 35 repetitions. The graft of CG reached the highest number of live scions and scions with buds budded

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 15-05-2020

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: mcramire@fa.luz.edu.ve.

(74.9%), it registered approximately double of SP (42.9%) and LP (37.1%). It is concluded that the graft of CG allowed a high percentage of successful from the third week.

Keywords: scions, cleft graft, patch, Forastero rootstock.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es nativo de América, pertenece a la familia Malvaceae, su centro de diversidad está en la región amazónica y se agrupa en criollos, forasteros y trinitarios. Mundialmente, alrededor del 30% de los cacaos son seleccionados, los forasteros representan cerca del 80% de la producción y los criollos del 5 al 10 % (Dostert *et al.*, 2012). El cacao se cultiva en las regiones bajas, cálidas y húmedas de Venezuela, tiene gran importancia socioeconómica y posee alta potencialidad para que el país surja nuevamente como exportador. Para el año 2015, la superficie cosechada fue de 75.450 ha con una producción de 22.368 t y rendimiento 296 kg.ha⁻¹ (Fedegro, 2017).

Los forasteros se caracterizan por su alto rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, y los criollos por la excelente calidad de la almendra (Dostert *et al.*, 2012). De estos últimos, el cacao Porcelana destaca por su excelente aroma y calidad para la chocolatería.

En el país los bajos rendimientos del cultivo se deben a los problemas fitosanitarios y la forma de propagación, que se realiza principalmente por semillas, la cual ha determinado la existencia de una gran variabilidad genética en las plantaciones. Por ello, varios

productores del Sur del Lago están injertando el cacao usando el forastero como patrón por su gran adaptación a las condiciones agroecológicas de la zona y, tolerancia a plagas y enfermedades. La injertación es un tipo de propagación asexual que entre sus ventajas permite la obtención de ejemplares iguales a la planta original (uniformidad genética) y los beneficios de la selección del injerto y patrón (Hartmann y Kester, 2001).

Los problemas de bajo rendimiento y los fitosanitarios del cultivo están determinando el cambio de uso de la reproducción sexual por la asexual con el fin de obtener las ventajas de este tipo de propagación, sin embargo, en el país la literatura sobre injertación es escasa. Investigaciones realizadas en otros países han mostrado resultados satisfactorios con el injerto de parche (CNCH, 1988; Palencia *et al.*, 2009; Dostert *et al.*, 2012), púa lateral (Morán y Vera, 2012) y cuña terminal (Ramos *et al.*, 2015). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres tipos de injertos sobre el “prendimiento” o cantidad de injertos con yemas brotadas en el cacao Porcelana.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento

Se realizó en el Fundo Los Aguacates, ubicado en el sector

Changleto II, parroquia Rómulo Gallegos, municipio Sucre, estado Zulia, entre las coordenadas 9°09'32" LN y 71°05'49" LO, a 6 msnm, en una zona de vida de bosque húmedo tropical con promedios anuales de 1738 mm, 29°C y 83% de humedad relativa. Los suelos corresponden a Fluventic ustropepts de textura franca a franca arcillosa, presentando una mesa de agua a un metro de profundidad.

Material vegetal

Para la extracción de los injertos, se recolectaron ramas de 40 cm de largo, sin flores ni frutos, de plantas de cacao Porcelana de dos años de edad ubicadas en la unidad de producción mencionada. A las ramas, se les eliminaron el ápice y los tres primeros nudos, así como, las hojas, dejando la base del pecíolo para evitar dañar las yemas axilares. Luego, se colocó la base de las ramas, unos 5 cm, en agua potable para mantenerlas hidratadas hasta el momento de la injertación. Se utilizó como patrón el cacao Forastero de 2,5 meses de edad con 12-14 hojas y una altura de 50-60 cm, el cual se encontraba en bolsas de polietileno negras de 1 kg que contenían tierra y materia orgánica (abono de río) en proporción 2:1.

Injertación

Se efectuaron tres tipos de injertos, el primero de cuña terminal (CT) que consistió de un esqueje o vareta terminal de 12-13 cm de largo con 6-8 yemas, a la cual en su extremo proximal se le realizaron dos cortes en bisel superficiales -poco inclinado, eliminando la corteza y un poco de la madera- de 3,5-4 cm, lisos y opuestos. Nuevamente, en la base del esqueje

se hicieron dos cortes en bisel de 1 cm para permitir un mejor acoplamiento entre el injerto y el patrón. La vareta se seleccionó del mismo diámetro del patrón, el cual se decapitó a una altura de 14-16 cm (8-11 mm de grosor de tallo), se le eliminaron las hojas a unos 6-7 cm por debajo del corte anterior, quedando con 4-5 hojas, después en la parte distal y en el centro del tallo, se hizo un corte longitudinal de 3,5-4 cm.

Los otros dos tipos de injertos fueron parche pequeño (PP) (1 cm x 2 cm) y parche grande (PG) (1 cm x 5 cm), cada uno con una yema. Para la extracción del parche a injertar, se seleccionaron de las ramas las yemas axilares que estuviesen visibles, luego alrededor de ellas, sobre la corteza, se realizaron dos cortes verticales paralelos y en los extremos de éstos se hicieron dos incisiones horizontales paralelas, de acuerdo a las dimensiones descritas para cada parche, después con la ayuda del dorso de la punta de la navaja se procedió a levantar la corteza que contenía la yema.

Al patrón, se le eliminaron las hojas entre los 10-15 cm de altura, posteriormente, sobre los 10 cm anteriores (9-12 mm de grosor) se seleccionó una zona internodal plana, a la cual se le desprendió la corteza según el tipo de parche. En los tres injertos, se realizó primero el corte del patrón y luego el del injerto, e inmediatamente, se colocó o se introdujo el injerto sobre el patrón, teniendo la precaución de hacer coincidir las zonas cambiales, cuando el diámetro de los dos componentes era diferente se colocó la cuña hacia

uno de los lados y el parche hacia dos de los cuatro lados.

A continuación, se efectuó el amarre con cinta plástica transparente de 1 cm de ancho por 75 cm de largo para los CT y de 40 cm para los parches, apretando suavemente en la unión injerto-patrón. Después, se envolvió todo con papel plástico (Envoplast®), tanto la unión anterior como el esqueje y las yemas, para evitar la deshidratación de los tejidos y la entrada de agua por efecto de la lluvia o riego. El experimento se ubicó debajo de un árbol de manera que en la mañana estuviese en sombra y en la tarde en sol. El riego se hizo de forma manual y diario.

Diseño experimental, variables y procedimiento estadístico

El diseño experimental fue totalmente al azar con 35 repeticiones. A la tercera, cuarta y quinta semana, se contó el número de injertos vivos (NIV) y con yemas brotadas o “prendimiento” (NIB). En cada tratamiento, se calculó el porcentaje de injertos con yemas brotadas (PIB) mediante la relación del NIB entre el número total de injertos, multiplicada por cien. Para NIB, se usó un análisis no paramétrico mediante el procedimiento de Ji-cuadrado (χ^2).

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que del total (105) de injertos realizados de cacao Porcelana sobre el patrón Forastero, 54 estaban vivos y con yemas brotadas. De estos 54, se encontró que el de CT presentó el mayor NIB (cuadro 1), desde la tercera

semana de efectuada la técnica, que representó un 74,9% de PIB. En la figura 1 se observa CT después de cuatro semanas de realizada la técnica, y PP y PG a la quinta. En El Salvador, se ha reportado para cacao un PIB de 70% en esquejes tratados antes y después de la injertación (Ramos *et al.*, 2015), dicho valor se corresponde con el logrado en la presente investigación con CT sin tratamientos. El PIB obtenido se encuentra por encima del indicado en cacao por Morán y Vera (2012) para púa lateral de 31, 17 y 12% en patrones de 150, 90 y 120 días, respectivamente, y se acercó al señalado por Dostert *et al.* (2012) para hendidura lateral, 90%.

A través de la prueba de χ^2 , se determinó que CT, PP y PG presentaron la siguiente proporción 2:1:1 ($\chi^2_{\text{calculado}} < \chi^2_{\text{tabulado}(n-1)0,05}$). Ambos parches, mostraron igual proporción y el menor NIV y NIB (Cuadro 1) que se asociaron a las características de la corteza del cacao, que a pesar de ser de fácil desprendimiento presentó cierta dureza o poca flexibilidad, situación que pudo haber ocasionado que no hubiese un buen acoplamiento o contacto entre las superficies del injerto y patrón. Ríos (1957) trabajo con parche en cacao y encontró que el prendimiento dependió del cultivar del patrón (45,5-89,8%). Los PIB en PP y PG fueron diferentes a los de otros trabajos de parche en cacao, 90% (Dostert *et al.*, 2012) y de 85 a 95% (Palencia *et al.*; 2009). En contraste, Reyes *et al.* (2015) obtuvieron mayor prendimiento con los injertos de “yema” (97,2-100%) sobre los de “bisel o ramilla terminal” (87,5-93,1%).

Cuadro 1. Número de injertos vivos (NIV) y con yemas brotadas (NIB), y porcentaje de injertos con yemas brotadas (PIB) en tres tipos de injerto de cacao Porcelana sobre el patrón Forastero, cuatro semanas después de realizada la técnica.

Tipo de injerto*	o_i NIB	e_i NIB	H_o	PIB (%)	NIV
Cuña terminal	26	27	2	74,9	26
Parche pequeño	15	13,5	1	42,9	15
Parche grande	13	13,5	1	37,1	13
Total	54	54	4		54
χ^2 -calculado	0,222				
χ^2 -tabulado(n-1)0,05 = con grados de libertad	5,991				

*: 35 injertos por tratamiento. e_i : frecuencia esperada. H_o : $o_i = e_i$, hipótesis o proporción teórica. o_i : frecuencia observada. χ^2 : Ji-cuadrado.



Figura 1. Injertos de cacao Porcelana sobre el patrón Forastero. A) Cuña terminal, cuarta semana. B) Parche pequeño y C) Parche grande, quinta semana.

La CT permitió mayor PIB y desarrollo a nivel de los brotes, en los de PP y PG la longitud de los brotes nuevos y el tamaño de las hojas fueron menores. En CT, se debió a que por ser de esqueje, esta característica permite el desarrollo rápido de las yemas, una vez lograda la unión injerto-patrón y conexión vascular. La CT es aplicable en el cacao dado a la simplicidad y

facilidad de ejecución, y perfección con que se lleva a cabo la soldadura o cicatrización de la unión injerto-patrón, debido a que ocurrió un mayor contacto parenquimático que permitió una rápida y completa unión. Para esta última, se requiere que ambos componentes del injerto formen un nuevo cambium y tejidos vasculares, imprescindibles para el paso de

nutrientes, agua y fotoasimilados, generando mayores probabilidades de prendimiento y desarrollo de las yemas, las cuales cuando están en crecimiento activo producen auxinas y giberelinas, estimulando la actividad cambial (Hartmann y Kester, 2001).

En cuanto al tiempo o semanas después de realizada la técnica, se observó que el NIB se mantuvo igual desde la tercera semana en CT y desde la cuarta en PP y PG. Aunque, Dostert *et al.* (2012) reportaron tres semanas para parche. Adicionalmente, el NIV fue igual al NIB en cada tipo de injerto, por lo que se podría quitar la cinta plástica después de la semana cuatro en PP y PG, e inmediatamente decapitar al patrón, así como, retirar las hojas y brotes del patrón con la finalidad de estimular la brotación de las yemas y el crecimiento del injerto. En CT, se sugiere retirar el amarre después de la quinta o sexta semana o después del trasplante a campo, para evitar el desprendimiento del injerto y asegurar una mejor unión injerto-patrón.

En Venezuela, se dispone de poca literatura relacionada con la técnica de injertación en cacao. En esta investigación se describe el comportamiento de los injertos de CT, PP y PG, resultados que representa un gran aporte para dicho cultivo en la zona Sur del Lago, Venezuela y otros países, y sientan las bases para futuras investigaciones.

Conclusiones

El tipo de injerto influyó en el prendimiento del cacao Porcelana

sobre el patrón Forastero. El injerto cuña terminal permitió obtener la mayor cantidad de injertos vivos y con yemas brotadas, y desarrollo de los nuevos brotes, a la tercera semana de realizada la técnica. El prendimiento de parche pequeño y parche grande fue bajo.

Agradecimientos

Al CONDES-LUZ por las subvenciones VAC-CC-0243-14 y 0653-15. A la Ing. Noris Terán por su colaboración y por facilitar las instalaciones del Fundo Los Aguacates.

Literatura citada

- CNCH, 1988. Manual para el cultivo del Cacao. Tercera edición. Compañía Nacional de Chocolate (CNCH), SA. Colombia. 140 p.
- Dostert, N., J. Roque, A. Cano, M. La Torre y M. Weigend. 2012. Hoja botánica: Cacao. *Theobroma cacao* L. F. Luebert (Tr.). Primera Edición. Giacomotti Comunicación Gráfica S.A.C. Lima, Perú. 19 p.
- FEDEAGRO. 2017. Estadísticas Agropecuarias. Confederaciones de Asociaciones de Productores Agropecuarios. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/producción/>. (Consulta 13/01/2017).
- Hartmann, H. y D. Kester. 2001. Propagación de plantas. Principios y prácticas. A. Ambrosio (Tr.). Octava reimpresión. Compañía Editorial Continental. México. 760 p.
- Morán, E. y J. Vera. 2012. Influencia de la edad del patrón de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EET- 576 y EET-103 ESPAM-MFL. Trabajo de Grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. 99

p. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/18/Mora%20Zambrano%20Eduardo%20Luis.pdf> (Consulta 13/01/2017).

Palencia G., R. Gómez y O. Gúiza. 2009. Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Primera edición. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). PRODUMEDIOS. Bogotá, Colombia. 32 p.

Ramos, Y., A. Rivas y L. Villalta. 2015. Evaluación de diferentes técnicas de injerto en cacao (*Theobroma cacao*

L.) y su incidencia en el prendimiento en fase de vivero. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador. 65 p. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/7626/1/13101584.pdf> (Consulta 13/01/2017).

Reyes, M., L. Marín y O. Montalván. 2015. Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares, Siuna, 2014. Ciencia e Interculturalidad 17(2): 92-105.

Ríos, A. 1957. La relación patrón-injerto en la propagación vegetativa del cacao (*Theobroma cacao* L.). Acta Agronómica 7(3 y 4): 223-232.