

Determinación del porcentaje de injertos exitosos en plantas de cacao en vivero

TRUJILLO-GALLEGOS, Karen Adriana, FRAIRE-VÁZQUEZ, Azucena del Rosario

K. Trujillo, A. Fraire

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco.
karen.atg@outlook.com

González - Hernández, María de los Ángeles, Domínguez - Basurto, Maribel, García-Durán, Atanasio. (eds.) *Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinarietà e Interculturalidad*, Tópicos Selectos de Educación Ambiental-©ECORFAN-Veracruz, 2015.

Introducción

El árbol de cacao es un árbol pequeño, perennifolio, que se cultiva en regiones calientes y muy húmedas de Tabasco a Chiapas. (Avendaño, Villareal, 2011). Su cultivo es actividad principal de familias rurales y ofrece beneficios ambientales como la conservación del suelo fomentando la liberación lenta de minerales, controlando la erosión, favoreciendo el drenaje y sirviendo como fuente de materia orgánica por la producción de hojarasca. Además de ser adecuado para reforestar áreas que fueron completamente taladas permitiendo la repoblación de diversas especies animales (CONABIO, 2004. Nissao, 2007).

A pesar de la importancia que representan las plantaciones cacaoteras, han presentado problemas por disminuir su productividad (Nissao, 2007; Hernández 2012; Chantásig, 2004). Para combatir esto se recurre a técnicas de renovación de plantaciones con las que se busca rescatar la producción de cacao; una de ellas es la injertación, que permite la obtención de plantas con una alta confiabilidad en la autenticidad de las características genéticas que se desean multiplicar. Se obtienen plantas con alta precocidad de producción y uniformidad en las características deseadas de la planta (Batista, 2009; Chantásig, 2004). Además adelanta la producción en 2 a 3 años en comparación con plantas de semilla (Hernández, 2012).

La injertación es una técnica muy popular en la producción cacaotera. Existen varios tipos de injerto para la propagación de material superior de Cacao, el más recomendado es el de yema, en el que se hace un corte en U en el patrón donde se coloca la yema de forma que los bordes queden unidos lo más exacto posible para evitar oxidaciones de los tejidos. (Mata, 2006).

El éxito de la injertación está influenciado por distintos factores como la adecuada ejecución de los procedimientos, condiciones de la planta patrón y de las placas a injertar, así como las prácticas de higiene llevadas a cabo por los injertadores (Enríquez y Paredes, 1989; Hernández, 2012; CANACACAO, 2013).

Proceso de injertación

Para injertar se toman en consideración los siguientes factores:

- La edad y diámetro del patrón y la vareta deben ser aproximadamente iguales. Tal como lo afirma Paredes en El cultivo del Cacao.
- Es preferible injertar en la mañana y en días frescos o nublados
- El parche que lleva la yema debe encajar bien en el corte hecho sobre el patrón
- El corte tanto en el patrón como en la vareta yemera, es en profundidad, permitiendo así reparar la corteza; no deben quedar filamentos de madera, en el patrón ni en el parche portador de la yema.
- La corteza trazada en rectángulo, que se ocupará de la vareta yemera, debe obtener una yema en el centro; mientras que en el rectángulo que se separa del patrón debe hacerse preferiblemente en un lugar sin yema.
- Mientras más rápida sea la injertación, mayor será el éxito.
- Después de que haya prendido el injerto se corta el patrón en bisel (sesgado), lo más cerca posible al injerto.
- Se deben eliminar todos los chupones que salgan del patrón.

La Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica, recomienda que para obtener éxito en la injertación los injertadores deben lavar sus manos perfectamente con jabón y abundante agua, limpiar y desinfectar sus herramientas utilizando formol o alcohol, además deben disponer de buenos y adecuados materiales, así como un sitio apropiado y excelente disposición de ánimo.

Además Enríquez y Paredes, 1989, afirman que la desinfección de las áreas del tallo en que se va a trabajar y el combate eficiente de plagas y enfermedades contribuye definitivamente al éxito de la injertación. Para un crecimiento vigoroso pueden aplicarse abonos foliares junto con pesticidas.

Tomando en cuenta la aplicación de prácticas de higiene y la manipulación de los materiales a injertar, este análisis tiene como objetivo determinar el porcentaje de éxito de injertación de cacao en vivero.

Metodología

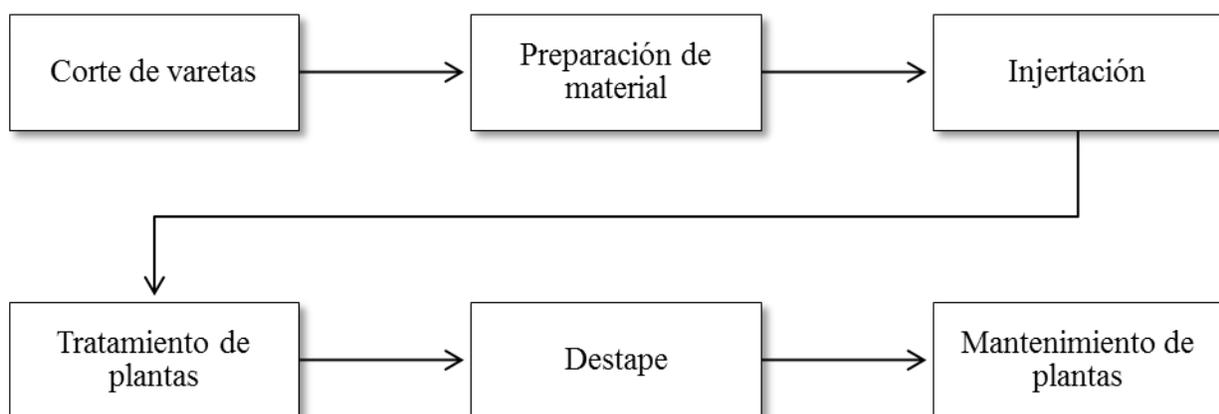
El proyecto se realizó en el vivero de la empresa Asociaciones Agroindustriales Serranas S.A. de C.V. en Comalcalco, Tabasco. Empresa dedicada a la comercialización de cacao y pimienta.

Se caracterizó el proceso de injertación ejecutado en la empresa. Se llevó registro de las condiciones meteorológicas y del tratamiento otorgado a las plantas, desde la obtención del material vegetativo y traslado de este, así como del proceso mismo de injertación.

Se contaron los injertos exitosos y los fallidos: Posterior al desamarre de las plantas, se realizó un registro de aquellas cuya placa tuvo prendimiento y de las fallidas. Se monitorearon las plantas injertadas por dos meses y se llevó cuenta de los prendimientos de yema que al destape fueron positivos pero con el paso de los días murieron.

Se trabajó con variedad Neocriollo (Carmelo-1) e INIFAP 8.

Figura 1 Diagrama de proceso de injertación



Métodos

Para el registro del proceso de injertación se utilizaron dos lotes de plantas:

Lote A: Se trabajó con una muestra de 80 plantas que corresponden a un 26% de la población total (300 plantas); con un 12.5 % correspondiente a la variedad INIFAP-8 que se injertó con el fin de analizar y corroborar el prendimiento obtenido de esta variedad frente a la variedad Neocriollo (Carmelo 1).

En este lote se llevó a cabo una observación y caracterización del procedimiento que cada injertador realizó. Asimismo, se tomó el tiempo que tardan en injertar y las medidas de higiene aplicadas.

Lote B: El análisis en este lote se realiza para corroborar que los datos obtenidos en el lote A fuesen confiables, debido a que en este lote no se realizó observación que pudiera influir en el proceso de injertación ejecutado por cada trabajador. La muestra tenía 140 plantas que corresponden a un 46.6% del total de plantas injertadas en un día por los 7 trabajadores (300 plantas).

Injertación

Para la injertación se obtuvieron las varetas del jardín clonal “El Palmar” perteneciente a la empresa Serranas. Se tomaron de plantas de cacao de la variedad Neocriollo (Carmelo 1); las varetas poseían un diámetro de los 0.6 a 1 cm, cada una tenía de 6 a 8 yemas, su coloración era café claro con punta verde, no lignificadas. Se cortaron con navaja y se les retiraron las hojas.

El corte de varetas duró aproximadamente 1 hora 15 minutos. Para su transporte, las varetas se envolvieron en hojas de plátano con el fin de conservar la humedad.

El transporte duró 1 hora.

El proceso de injertación se llevó a cabo en el vivero de la empresa Serranas.

Del personal se analizaron diferentes variables que pueden condicionar o tener algún grado de influencia en el éxito o fracaso del proceso de injertación como la edad y experiencia de cada trabajador. Para los fines de esta análisis se identificó con clave a cada trabajador (Tabla 1).

Tiempo en que se realiza la injertación

Derivado de la observación realizada en campo se obtuvieron los tiempos de injertación que cada persona emplea los cuales están comprendidos entre los 25 Y 78 segundos.

Estas mediciones comprenden una media de 49.28 s por planta por cada injertador, por lo que en una hora cada quien puede injertar 73 plantas. Una jornada de 7 horas abarca la injertación de 511 plantas, si se descuentan 146 plantas correspondientes a 2 horas de descansos, se tienen 365 plantas injertadas por día.

Identificación de plantas

Se realizó la identificación de las plantas injertadas, una muestra conformada por 80 plantas en un espacio destinado especialmente para ello (Lote A), y 140 plantas del total injertadas en el área de melgas del vivero (Lote B).

A cada planta se le realizaron mediciones, se determinó el diámetro del tallo con un vernier metálico, se midió la altura con un flexómetro, y se registró el desarrollo foliar. Estos datos ayudarán a determinar la influencia que tienen las características de la planta patrón en el éxito del injerto

Tabla 1 Datos de los injertadores 1

Clave	Nombre	Edad	Experiencia (años)
I1	Joél García Lara	56	27
I2	Rubén López Vázquez	65	45
I3	Baldemar López García	38	8
I4	Cristian López García	23	9
I5	Andrés García Ávalos	57	15
I6	Daniel Sosa	29	2
I7	Rubén López Méndez	25	4

Tiempo de revisión

Al paso de 15 días de haber realizado el proceso, se debe llevar a cabo la revisión de las plantas, para conocer el porcentaje de éxito o fracaso. Las plantas observadas fueron destapadas por bloques.

Las plantas del lote A fueron destapadas a los 14 días del amarre; se verificaron las 80 plantas que conformaban la muestra.

Las plantas del lote B fueron destapadas a distintas fechas:

A los 17 días del amarre se verificaron 60 plantas, correspondientes a los injertadores I1, I6, I5.

A los 20 días del amarre se verificaron 60 plantas correspondientes a los injertadores I4, I7, I2.

A los 20 se verificaron 20 plantas correspondientes al injertador I3.

El monitoreo semanal de las plantas se continuó por cuatro semanas, realizando las inspecciones los días lunes para la muestra de 80 plantas y las plantas correspondientes a 3 injertadores (I4, I2, I7); los días viernes para las plantas de 4 injertadores (I1, I6, I5, I3).

A las siete semanas del destape se verificó el desarrollo de los brotes de los injertos, tanto de la muestra de 80 plantas (Lote A), como de los 140 injertos (Lote B).

Se registraron los datos de los injertos fallidos, las plantas que presentaban humedad den la placa y las plantas que presentaban una cubierta blanquecina en el área del injerto que corresponde a un desarrollo fúngico.

Tratamiento aplicado

A las plantas se les aplicó tratamiento antes del amarre, durante el periodo de prendimiento y después del destape.

Tabla 2 Plantas Lote A. II

Planta	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Desarrollo foliar
J1	0.6	46.5	1 brote, 2 hojas
J2	0.7	53.5	1 brote
J3	0.5	49	1 brote, 3 hojas
J4	0.7	58	1 brote, 3 hojas
J5	0.6	46	1 brote, 3 hojas
J6	0.8	53	1 brote, 3 hojas
J7	0.5	50.5	1 brote, 1 hoja
J8	0.5	57.5	1 brote, 2 hojas
J9	0.7	63	1 brote, 2 hojas
J10	0.7	57	1 brote, 3 hojas

Tabla 3 Tratamiento aplicado a plantas

FECHA	TRATAMIENTO APLICADO
2 meses antes de injertación	Aplicación de fertilizante al suelo.
1 mes antes de injertación	Aplicación de fertilizante foliar (Bayfolan Forte).
24/10/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron), insecticida.
25/10/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron), insecticida
26/10/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron).
27/10/2014 <i>Injertación</i>	Ningún tratamiento
28/10/2014	Ningún tratamiento
29/10/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron).
01/11/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron).
10/11/2014	Aplicación de insecticida y fertilizante foliar (Bayfolan Forte).
17/11/2014	Aplicación de fungicida (Mancozeb), cal con agua.
20/11/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron y Bayfolan Forte).
29/11/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron).
08/12/2014	Aplicación de fungicida (Cupertron), y bioestimulante (Biozyme) a las placas de los injertos.
13/12/2014	Aplicación de insecticida.
17/12/2014	Aplicación de insecticida.
29/12/2014	Aplicación de insecticida. Aplicación de bioestimulante (Biozyme).

Resultados y discusiones

Condiciones del patrón

Lote A:

De las mediciones realizadas a los patrones antes de la injertación se obtuvo que en promedio presentaban un diámetro 0.63 cm, con un valor mínimo de 0.5 cm y un máximo de 1 cm.

Se registró una altura promedio de 56.9 cm de las plantas del lote A, con un valor mínimo de 40 cm para la planta 10 del injertador I5 y con un valor máximo de 75 cm para la planta 10 del injertador I4.

Lote B:

De las mediciones realizadas a los patrones del lote B antes de la injertación se obtuvo un diámetro promedio de 0.6 cm, se registró un valor mínimo de 0.4 cm y un máximo de 0.8 cm.

La altura promedio registrada fue de 47.90 cm, con un mínimo de 29 cm y un máximo de 72 cm.

Los valores de los diámetros registrados tanto para el lote A como el lote B están por debajo de los recomendados por Mora y Vera (2012) que en su tesis de influencia del patrón en el prendimiento de 3 injertos de Cacao reportan como mejor diámetro de patrón para prendimiento un valor mínimo de 0.79 cm

Mora y Vera (2012) mencionan en su tesis de influencia del patrón en el prendimiento de 3 injertos de Cacao una altura óptima no menor de 50 cm para garantizar un mayor porcentaje de prendimiento; el valor de la altura registrado en el lote A está dentro de lo recomendado, mientras que en el lote B es inferior a esta medida.

Condiciones climáticas

Es importante mencionar que la semana antes del injerto y durante las primeras 4 semanas de revisión se presentaron precipitaciones de ligeras a moderadas, esto pudo influir en la humedad.

Sobrevivencia de injertos

A las 9 semanas del destape, se determinó el total de injertos sobrevivientes para los dos lotes de plantas.

Lote A:

Al destape, primera revisión, este lote de plantas presentó un 95% de prendimiento. 4 plantas no aceptaron la placa.

La segunda revisión, arrojó que el prendimiento disminuyó a 87.5% pues 6 placas más murieron. Cabe mencionar que de esas 6 placas muertas, 3 de ellas se habían registrado con exceso de humedad en el área del injerto el día del destape, y una de ellas presentaba una ligera capa blanquecina sobre la placa (esto pudiera deberse a un desarrollo fúngico) lo que pudo afectar el prendimiento.

A las 9 semanas desde el destape, se contabilizaron de nuevo los injertos, se obtuvo un 68.75% de sobrevivencia, pues de las 80 plantas injertadas sobrevivieron 55.

De las plantas que murieron, el 16% correspondía a las plantas injertadas con las medidas de higiene recomendadas por Enríquez y Paredes, aunque el fracaso del proceso pudo deberse a incompatibilidad entre el clon y el patrón, o a la destreza del injertador.

El 36% de las plantas que murieron correspondían a la variedad INIFAP 8, las posibles causas del fracaso pueden ser de incompatibilidad patrón-injerto, no así de la técnica del injertador pues el mismo trabajador con la variedad Neocriollo (Carmelo 1) presentó un 100% de éxito en su muestra de plantas injertadas.

Lote B:

Este grupo de plantas se destapó en tres periodos distintos.

El primer bloque se destapó a los 17 días de injertación y en su primer revisión presentó un 100% de éxito en el prendimiento. Estas plantas correspondían a tres injertadores distintos.

El segundo bloque se destapó a los 20 días de la injertación y presentó en su primer revisión un 86.6 % de éxito. Estas plantas correspondían a tres injertadores distintos.

El tercer bloque se destapó a 24 días de la injertación y presentó un prendimiento exitoso del 90%. Estas plantas correspondían a un solo injertador.

A las 9 semanas del destape se verificaron de nuevo las plantas. Se hace la observación que para el primer bloque registró un total de 30 plantas injertadas vivas lo que constituye un 50% del total que se injertó en este bloque; el segundo bloque presentó un total de 44 plantas injertadas vivas conformando un 73.33% del total injertadas por este bloque; el tercer bloque registró un fracaso del 100% a la novena semana. Es importante mencionar que se llevó a cabo un reacomodo de las plantas lo pudo influir de manera importante en la sobrevivencia de los injertos.

Tabla 4 Revisión de injertos Lote A

	LOTE A 80 plantas
1 REVISIÓN (15 Días)	76 injertos exitosos (95 % del total) 4 injertos fallidos (5 % del total)
2 Revisión	70 injertos exitosos (87.5 % del total) 6 injertos fallidos (7.5 % del total)
Revisión a 9 Semanas después del Destape	55 injertos vivos (68.75 % de éxito) 30 injertos muertos (37.5 % fracaso)

Tabla 5 Revisión de injertos Lote B

Revisiones	LOTE B (140 plantas)	
1 Revisión	B1: 60 plantas (17 días)	60 injertos exitosos 42.85 % del total de lote B
	B2: 60 plantas (20 días)	52 injertos exitosos 37.14 % del total de lote B
	B3: 20 plantas (24 días)	18 injertos exitosos 12.85 % del total de lote B
Revisión a 9 Semanas Después del Destape	B1: 60 plantas (17 días)	30 injertos vivos 21.42 % del total de lote B
	B2: 60 plantas (20 días)	44 injertos vivos 31.42 % del total de lote B
	B3: 20 plantas (24 días)	0 injertos vivos 14.28 % del total de lote B murió

Conclusiones

El lote A de plantas presentó un porcentaje total de injertos exitosos de 68.75%, la pérdida total de plantas fue del 31.25 % (25 plantas), solo 4 injertos resultaron fallidos al destape, el 60% de los injertos totales fallidos se registró en la etapa de desarrollo después de haber sido destapados en la que las yemas injertadas se adaptan al patrón y reciben tratamiento en el vivero.

El lote B presentó un total de supervivencia de 52.8 % respecto al total de plantas injertadas en este lote. Los injertos fallidos totales (respecto al total de plantas injertadas en este lote) fueron 66 (47.1%) el 14.2 % de ellos lo ocuparon los injertos destapados a los 24 días. El 84 % de los injertos fallidos se registraron a las 9 semanas después del destape. Solo 10 injertos resultaron fallidos al día del destape.

Los dos lotes de plantas presentaron un éxito de injertación mayor al 50% (68.75% lote A y 52.8% lote B). En ambos lotes más del 50% de los injertos fallidos se registró en la revisión realizada a las 9 semanas del destape del injerto, etapa en la cual las placas injertadas en el patrón permanecen ya expuestas y deben recibir tratamientos y cuidados en el vivero.

La variedad Neocriollo (Carmelo 1) presentó ventaja frente a la variedad INIFAP 8. El 36% de las plantas que murieron correspondían a la variedad INIFAP 8, las causas del fracaso pueden ser de incompatibilidad patrón-injerto, no así de la técnica del injertador pues el mismo presentó un 100% con la variedad Neocriollo (Carmelo 1).

Para los injertos del lote B, destapados en tres periodos distintos, se obtuvo que el bloque que presentó mejor prendimiento y mejor desarrollo del injerto fue destapado a los 17 días de injertación, esto concuerda con lo expresado por Paredes (2011) y Moran, Vera (2012) que obtuvieron el mejor prendimiento con destapes alrededor de los 15 días.

Las variaciones en el prendimiento por cada injertador pudo deberse a la destreza de estos. Quienes presentaron mayor número de injertos fallidos fueron aquellos con menos experiencia injertando.

Es necesario mantener una organización adecuada de las plantas por cada injertador, que sean destapadas al mismo periodo para evitar variaciones en el prendimiento y mantener homogeneidad de las plantas.

Referencias

Avendaño, A. C.; Villareal, F. J. (2011). Diagnóstico del cacao en México. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

CANACACAO. (2013). Propagación de plantas. 20 Septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.canacacao.org/cultivo/propagacion/>

Chanatásig, V.C. (2004). Inducción de la embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma Cacao* L.), con resistencia a enfermedades fungosas. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza CATIE.

CONABIO. (2004). *Theobroma Cacao*. 25 de Noviembre de 2014. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf

Enríquez, G.; Paredes, A. (1989). El cultivo del Cacao. EUED

Hernández, A.R. (2012). Propagación del Cacao (*Theobroma Cacao*). Tesis de maestría tecnológica. Colegio de Posgraduados Campus Tabasco.

Nissao, O. (2007). El cacao. CONABIO. Biodiversitas. 72: 1-5.

Paredes, R.O. (2011). Propagación vegetativa por injerto de Bolaina Blanca (*Guazuma Crinita Mart.*) bajo condiciones controladas en Pucallpa, Perú. Tesis de licenciatura. Universidad Agraria de la Selva.

Morán, Z. E.; Vera, C. J. (2012). Influencia de la edad del patrón de Cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EE7-576 Y EET-103 ESPAM-MFL. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. 70-81

Vidal, V. E.; Diego, Z. L. (1995). Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. Agronomía costarricense. 19 (2): 45-51.