

Injertación del zapote

Pouteria sapota (Jacq.) H. E Moore & Stearn

Carlos Umaña



Serie Técnica
Manual Técnico No. 45

Injertación del zapote

Pouteria sapota (Jacq.) H. E Moore & Stearn

Carlos Umaña

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Area de Agricultura Ecológica
Unidad de Recursos Fitogenéticos

Octubre 2000

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre estos miembros se encuentran: Belice, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Venezuela, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico.

El IPGRI es un instituto internacional de investigación cuyo mandato apunta a la conservación y uso de la diversidad genética de las plantas para contribuir al bienestar de las generaciones presentes y futuras. Fundado en 1974 como un Centro de Investigación por parte del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research), el IPGRI es la Institución más grande a nivel mundial que se dedica exclusivamente a la conservación y uso de los recursos genéticos de plantas. Tiene actualmente en su personal más de 170 expertos en 15 oficinas alrededor del mundo.

ISBN 9977-57-356-5

634.43

U48 Umaña Campos, Carlos

Injertación del zapote *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E.

Moore & Stearn / Carlos Umaña. -- Turrialba, C.R. : CATIE :
IPGRI : BID, 2000.

15 p. ; 22 cm. - (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ;
no. 45

ISBN 9977-57-356-5

1. *Pouteria sapota* - Injertación I. CATIE II. Título III. Serie

Agradecimientos

El autor desea dejar patente su sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que contribuyeron para hacer realidad esta publicación:

Al Ing. Antonio Mora, Unidad de Recursos Fitogenéticos, CATIE, por la oportuna revisión y comentarios hechos al texto, así como por su apoyo en el proceso y preparación del mismo.

Al M. Sc. Carlos Astorga, Unidad de Recursos Fitogenéticos, CATIE, por su desinteresado apoyo y los oportunos consejos durante el desarrollo del presente trabajo y en la perseverante búsqueda de mecanismos para que esta publicación fuera una realidad.

Al Ph.D. David Williams del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos por la revisión del manuscrito y sus valiosas sugerencias y aportes para mejorar la calidad del documento.

Al Instituto Internacional de Recursos Genéticos (IPGRI) y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por el aporte económico para su publicación.

CONTENIDO

Introducción	1
Descripción botánica	2
Ventajas de la injertación	2
Conocimientos previos para el éxito en la injertación	3
Implementos necesarios en la injertación	4
Preparación de patrones	5
Las varetas	7
La injertación	9
Post-injertación.	11
Bibliografía	15

Introducción

El zapote, también conocido como mamey y zapote colorado, es nativo de América Central y México y se encuentra distribuido principalmente en huertos caseros en casi todo el territorio centroamericano. Por la calidad de algunos genotipos, el zapote es una especie promisoría por su valor nutricional, como fuente adicional de ingresos para los agricultores, y por la posibilidad de asocio con cultivos perennes y protección del ambiente. Sin embargo; la dificultad de multiplicar asexualmente aquellos árboles que muestran buenas características agronómicas y de calidad han limitado la difusión del cultivo del zapote.

La propagación asexual del zapote mediante injertación es una técnica relativamente nueva, ya que se le ha reproducido mayormente por semilla. Sin embargo, con el desarrollo, promoción y aceptación de la fruta se ha creado la necesidad de propagar árboles de buena calidad con el fin de mantener sus características y favorecer una producción precoz.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través de la Unidad de Recursos Fitogenéticos, conserva una colección de aproximadamente 200 accesiones de zapote, colectadas en América Central y México; colección que está parcialmente caracterizada. La reproducción de este germoplasma para su mantenimiento y conservación, ha puesto en evidencia la necesidad de evaluar diferentes técnicas de injertación.

Este documento describe la técnica de injertación de enchape lateral, la cual representa un aporte metodológico novedoso para la injertación del zapote, una tecnología clave para el desarrollo futuro del cultivo, accesible a todos los productores.



Arbol injertado de zapote en producción

Descripción botánica

El zapote, *Pouteria sapota* (Jacq.) H. E Moore & Stearn pertenece a la familia sapotácea; es una especie polimorfa. Generalmente los árboles alcanzan hasta 30 metros de altura, de copa simétrica; son caducifolios. Las hojas se concentran en el ápice de las ramillas, sus formas van desde ovada a lanceolada y miden de 10 a 30 cm de largo por 10 cm de ancho; en el lado superior son verde oscuro y brillante; en el inferior más claras y algunas presentan color herrumbre.

Las flores brotan en grupos numerosos de dos a seis flores cada uno, en los nudos defoliados de las ramillas y tienen de seis a ocho sépalos dispuestos en espiral. El fruto es una baya y la forma es muy variada entre plantas, hay frutos elongados, asimétricos, elipsoidales o casi redondos, con tamaños, que van desde los 200 gramos hasta los 3 kg de peso. La corteza del árbol es gruesa y quebradiza.

Ventajas de la injertación

1. Propagar plantas con las características deseables
2. Hacer que los árboles produzcan precozmente
3. Posibilita el uso de patrones resistentes, los que evitan problemas de patógenos en la base de los árboles y en el sistema radical
4. Facilita el establecimiento de plantaciones más uniformes tanto en estructura como en época de producción.

Conocimientos previos para el éxito de la injertación

A. Compatibilidad de genotipos

En observaciones realizadas por el autor, se determinó que aunque se utilice el mismo patrón el porcentaje de prendimiento de los injertos varía entre árboles seleccionados como fuente de yemas. Por lo tanto, se debe determinar el grado de compatibilidad entre los árboles seleccionados y los patrones a utilizar. Por ejemplo, el árbol 10617-1 de la colección de CATIE ha sido injertado sobre patrones diferentes, alcanzando prendimientos de 30 a 50%. Mientras que en los árboles 10669-3 y 12007-1, los prendimientos oscilan entre 90 y 100%, utilizando los mismos patrones y procedimientos.

B. Características de la insición vareta - patrón

Pese a que en general los métodos de injertación de frutales se han estandarizado, en el caso del zapote, existe una diferencia importante que debe ser considerada: el xilema de la vareta y del patrón no se deben cortar, procurando que los xilemas de las dos partes queden en contacto íntimo sobre la mayor superficie posible.

C. Estado fenológico del árbol a propagar

Existen tres estados fenológicos fácilmente visibles en el follaje y consecuentemente tres tipos de preparación de varetas.

- Defoliación en un 75-90% con yemas apicales cerradas e hinchadas; en este caso, se toman varetas totalmente defoliadas y con el ápice cerrado.
- Follaje nuevo con yemas apicales abiertas; en esta situación, se practica un anillo de un centímetro a las ramas que lleven varetas para inducir la acumulación de sustancias de reserva.
- Follaje maduro o adulto con yemas apicales cerradas; lo cual requiere que se defolie la vareta apical, dejando únicamente el peciolo.

Implementos necesarios en la injertación

La práctica de la injertación es una cirugía en un ser vivo y por lo tanto, merece todo el cuidado correspondiente para obtener buenos resultados. Las herramientas y los materiales empleados para esta práctica son: cuchilla o navaja de injertar, cinta plástica de 1 a 3 cm de ancho (con cierto grado de flexibilidad), tijeras para podar, piedra de afilar, parafina o "parafilm" y etiquetas o colillas para identificación.

Instrumentos básicos
utilizados en la injertación

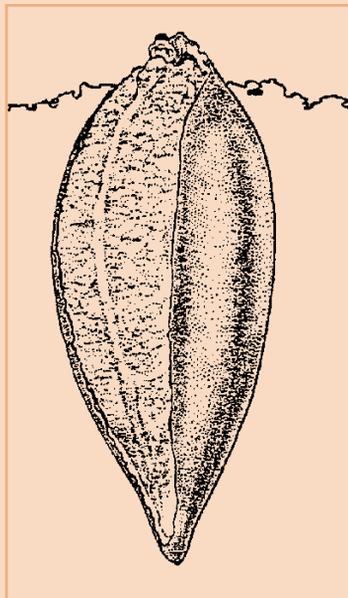


Preparación de los patrones o portainjertos o portainjertos

Para garantizar buenos patrones o portainjertos se deben seleccionar semillas que provengan de árboles con buenas características, tales como vigor, estado sanitario, estructura y resistencia a plagas y enfermedades. Los frutos seleccionados deben ser uniformes en tamaño y madurez fisiológica; un fruto sobremaduro podría presentar una semilla germinada, lo que ocasiona deformaciones durante el desarrollo de la planta. Un fruto inmaduro (poco sazón) tiene una semilla fisiológicamente no desarrollada e inmadura.

Las semillas se deben extraer del fruto y lavarse con agua, luego se dejan a la sombra por tres o cuatro días. Debido a que las semillas de zapote son recalcitrantes se deben colocar inmediatamente en camas de germinación; se recomienda un sustrato con una mezcla de arena (50%) y tierra (50%). La semilla se debe colocar en forma vertical con la parte más aguda del segmento ventral (hilo) hacia abajo e introduciéndolas un 90% en el sustrato.

Las semillas tardan entre 15 y 40 días en germinar, y el trasplante se realiza cada semana a partir de las primeras germinaciones cuando los hipocótilos alcanzan una longitud aproximada de 8 cm.



Posición correcta de la semilla en la siembra.



Se recomienda trasplantar las semillas germinadas en bolsas de polietileno color negro de 40 cm de longitud por 20 cm de diámetro. Las bolsas con suelo se colocan en canteros que consisten en zanjas de 40 cm de ancho y 20 cm de profundidad, a una distancia de un metro cada una.

Las bolsas se colocan en dos hileras dentro de la zanja y luego se rellena la zanja nuevamente con tierra, para evitar posteriormente el movimiento de las plantas a causa del viento o durante las labores de mantenimiento. Los canteros también ayudan a mantener la humedad del suelo.

Trasplante



Detalle del vivero y canteros



Para lograr un buen desarrollo de las plantas es recomendable aplicar, cada 30 días un fertilizante foliar, mezclado con un fungicida cúprico, alternando macozeb y benomil, y una fuente de nitrógeno al suelo, aproximadamente 5 gramos por planta cada 30 días a partir del segundo mes del trasplante. Con este manejo se obtendrán plantas listas para injertar a los seis u ocho meses; estas plan-

tas deben tener un diámetro de 2 cm a de 20 cm de altura, aproximadamente. Los patrones no se deben mover en el vivero durante al menos 90 días antes de la injertación.

Las varetas

Las varetas a utilizar deben ser de ramas terminales, con un diámetro de 14 a 18 mm y una longitud de 12 a 15 cm. Una vareta de este tipo posee de 10 a 20 yemas laterales que normalmente no se desarrollan para favorecer el desarrollo de la yema apical.

El zapote es una especie caducifolia, por lo tanto, las varetas se preparan de acuerdo con el estado fenológico del árbol. En árboles defoliados (reposo), las varetas se pueden utilizar sin previa preparación, porque en este estado las varetas no tienen hojas y el extremo apical se muestra cerrado e hinchado.

En árboles con follaje nuevo, por lo general el ápice está abierto y en desarrollo, por lo que se recomienda la preparación del material vegetativo mediante el anillado. Esta práctica consiste en la remoción de un centímetro de corteza en las ramas que se utilizarán 21 días después como fuente de varetas. En este sistema se pueden aprovechar varias varetas de una misma rama y no sólo el extremo apical, pues al anillar la rama, se estimulan todas las yemas laterales y no solamente las apicales.



Varetas de árboles
en reposo.



El tercer estado fisiológico del zapote se presenta cuando el follaje está maduro o viejo, previo al estado de reposo del árbol. En este caso, se cortan las hojas opacas y rígidas, dejando uno o dos centímetros de peciolo. Esta labor se realiza en 20 cm de longitud de las ramas terminales.

Los pecíolos de las hojas sirven como indicadores del momento en que la vareta se puede cortar o separar de la rama para su injertación: si los pecíolos caen al tocarlos, la vareta se encuentra preparada para injertar. Esto sucede después de 10 días de eliminar las hojas, aunque en algunas selecciones de zapote, el pecíolo cae hasta 18 y 20 días después del defoliado.



Anillamiento de ramas en árboles con follaje nuevo.

Los mejores resultados en prendimiento se han obtenido cuando las varetas se toman de árboles defoliados (estado de reposo), o de varetas preparadas en árboles con follaje maduro. En estos casos se logra de un 80 a 90% de prendimiento, en comparación con un 40% cuando las varetas provienen de árboles con follaje nuevo.

La experiencia obtenida en el CATIE indica que una vez separadas las varetas de la planta madre, se deben injertar lo más pronto posible, ya que el prendimiento disminuye de un 80% el primer día hasta un 30% el

sétimo día. En caso necesario el material se puede almacenar empacado en papel periódico húmedo, dentro de bolsas plásticas y a una temperatura de 5 °C.

La injertación

La injertación de enchape lateral ha producido mejores resultados que injertos de yema, en T y hendidura.

Es recomendable realizar el injerto aproximadamente a los 25 cm de la base, pues si no hay prendimiento la primera vez, existe la oportunidad de repetir el proceso hacia abajo una o dos veces más sobre el mismo patrón.

El primer corte se realiza en el patrón y consiste en penetrar la navaja no más de 2 mm, luego se desliza longitudinalmente hacia abajo 7 a 9 cm. La corteza se extrae posteriormente ejecutando otro corte en el extremo inferior, pero dejando el último centímetro donde queda una hendidura para asentar la parte inferior de la vareta (Foto 1, 2 y 3).

Las varetas deben estar libres de impurezas como musgo y plantas parásitas; es conveniente sumergir durante 10 minutos la vareta, previo a la injertación, en una solución de benomil (2 g/litro de agua).



Eliminación de hojas dejando los pecíolos en árboles con follaje maduro.



Detalle de los pasos realizados en la injertación.

La incisión en la varetita es similar a la del patrón, pero en el extremo inferior el corte se termina en ángulo recto, lo que permite el "acuñamiento" con el cambium del patrón. Se debe asegurar una buena unión de ambas partes e inmediatamente después se sujetan fuertemente con cinta de injertar para lograr estabilidad en la unión de los tejidos (Foto 4, 5 y 6).

Por lo general, las varetas del zapote son curvas o levemente curvas, la incisión se practica en la parte externa de la curvatura y luego se alinean forzándolas con el amarre de la cinta. La tendencia de la varetita a retomar el estado original de la curvatura puede persistir hasta las doce semanas, ocasionando algunas veces su separación del patrón.

El siguiente paso es proteger los cortes con parafina para evitar la entrada de agua. La parafina se aplica en estado líquido, se procede a la aplicación cuando aparece en la superficie una membrana o película muy fina semi-endurecida. Para este procedimiento se utiliza una brocha de aproximadamente 2,5 cm de ancho.

La parte superior del patrón debe eliminarse en forma paulatina: el día que se injerta se procede a cortar 10 cm de la parte apical para estimular el desarrollo lateral del patrón que

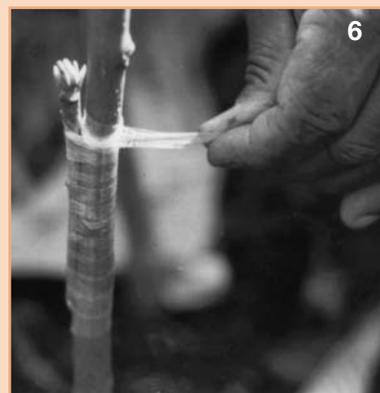
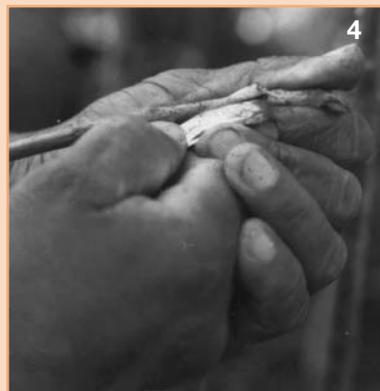
incluye el injerto recién realizado, otro corte se realiza cuando el brote del injerto alcanza 5 cm y finalmente, se poda en su totalidad inmediatamente sobre la unión del injerto cuando el brote mide 10 cm.

Post-injertación

Un factor importante en la injertación de zapote es el riego. Se recomienda aplicar agua diariamente, en especial durante la estación seca. El riego debe ser cuidadoso y controlado, evitando entradas de agua en la unión del injerto.

La cinta de injertar se retira entre las doce y quince semanas después de la injertación, pero es preferible hacerlo cuando la planta está recién sembrada en la finca o en el lugar definitivo, pues se ha observado que antes de las doce semanas existe una tendencia a la separación entre vareta y "portainjertos", aún cuando se haya formado un "callo" o haya cicatrizado.

En este período (vivero) se debe continuar con el programa de aplicaciones químicas tanto al suelo como foliar cada 30 días. Los brotes del "portainjertos" o "chupones" del patrón se deben eliminar cuando se presenten, pues interfieren con el desarrollo del injerto.



Detalle de los pasos realizados en la injertación.



1 día



15 días



20 días



30 días

Brote y desarrollo del injerto

Trasplante

El trasplante al campo o finca se realiza cuando el injerto tiene aproximadamente 12 semanas. Las plantas de los canteros se deben sacar cuidadosamente, evitando dañar las bolsas plásticas y las raíces. Durante la siembra, se eliminan todas aquellas raíces laterales que salen de la bolsa para no provocar malformaciones futuras.

Las distancias de siembra, recomendadas son 6 x 8 o 7 x 5 metros, los hoyos para la siembra deben ser de 30 cm de lado x 40 cm de profundidad respectivamente. Es recomendable la aplicación de 50 gramos de fertilizante de una fórmula alta en fósforo (10-30-10 o 12-24-12) al fondo del hoyo y la aplicación de 100 gramos de fertilizante 30 días después de la siembra en círculo a 15 centímetros del tallo.

La textura del suelo, preferiblemente, debe ser franco-arenosa, buen drenaje, con pendiente inferior al 25% para reducir la erosión y facilitar la cosecha. Los suelos deben ser profundos, de buena fertilidad y pH de 5.5 a 6.5. El zapote requiere disponibilidad de precipitación durante todo el año, o bien el suministro de agua en los períodos secos. Las podas de formación de los árboles se inician a partir del segundo año.



40 días



60 días

Brote y desarrollo del injerto



Los brotes del patrón afectan negativamente el injerto.

Bibliografía

- BATISTA, F.A. 1995. Caracterización sistemática de la colección de sapotáceas del CATIE. Tesis Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Subdirección General Adjunta de Enseñanza. Programa de estudios de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 110 p.
- CAMBEL, C.W. 1968. The mamey sapote in southern, Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 80: 318-319
- GRUMBERG, I.P. 1948. El arte de criar e injertar frutales, quinta edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 285 p.
- GUEVARA, U. 1977. Pruebas de propagación vegetativa en siete especies frutales de interés en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotécnica. San José, Costa Rica. Pp22-65.
- HARTMAN, H.T.; KESTER, D.E. 1964. Propagación de plantas. Trad. del Inglés por A. Marino. Ed. Continental, México. pp. 207-469.
- IPGRI-OFICINA REGIONAL PARA LAS AMERICAS. 1998. Diversidad, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Frutales Nativos de América Tropical. Informe Final. Calí, Colombia. Cooperación Técnica IPGRI-BID No. ATN/SF-4356-RG. 23 p.
- LEON, J. 1997. Botánica de los Cultivos Tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (II-CA). San José, Costa Rica. 445 p.
- LOBATO, S.D. 1998. Desarrollo de Métodos de propagación para la conservación de *Pouteria sapota* (Jacq.). Tesis Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Programa de estudios de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 131 p.
- MORA, A.; MORERA, J.; UMAÑA, C. 1997. Proyecto Frutales Nativos de América Tropical, Sub proyecto Sapotáceas. Informe Final. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 29 p.
- MORERA, J. A. 1992. El zapote. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Programa de Investigación, Turrialba, Costa Rica. 29 p.
- RIGAU, A. 1970. Injerto de frutales. Editorial Sintej. S.A. Las fonts de Tarrasa, Barcelona, España. 126 p.
- UMAÑA, C. 1988. Guía para el cultivo del zapote. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Turrialba, Costa Rica. 13 p. (mecanografiado).

