

Manual Práctico No. 6

Tres especies de Zapote en América Tropical

Pouteria campechiana (Canistel),
P. sapota (Zapote Mamey) y *P. viridis* (Zapote Verde)

Manual de campo para
extensionistas y fruticultores

DFID Department for
International
Development

FRP
FORESTRY RESEARCH PROGRAMME




World Agroforestry Centre
TRANSFORMING LIVES AND LANDSCAPES


IPGRI

2005

Copias de este libro, así como textos adicionales en inglés, pueden obtenerse escribiendo a la siguiente dirección:

Southampton Centre for
Underutilised Crops
School of Civil Engineering and OR
the Environment
University of Southampton
Highfield, Southampton
SO17 1BJ
United Kingdom

International Centre for Underutilized
Crops
c/o International Water Management
Institute (IWMI)
127, Sunil Mawatha
Pelawatte
Battaramulla
Sri Lanka

ISBN: 085432836X

© ICUC 2005

Impreso en RPM, Chichester, UK

Cita: ICUC (2005), Tres especies de Zapote en América Tropical: *Pouteria campechiana* (*Canistel*), *P. sapota* (*Zapote Mamey*) y *P. viridis* (*Zapote Verde*), International Centre for Underutilised Crops, Universidad de Southampton, Southampton, UK.

Manuscrito preparado por Y. Nava-Cruz y M. Ricker según un formato convenido.

PROYECTO DE FRUTOS PARA EL FUTURO

Esta publicación es producto del programa de investigación financiado por el Departamento de Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido, para el beneficio de los países en desarrollo. Los puntos de vista expresados no necesariamente son compartidos por el DFID (R7187 Programa de Investigación Forestal).

En esta serie se presentan especies frutales poco utilizadas. Ésto es el complemento práctico al Manual No. 6, que trata tres especies de *Pouteria*.

Las opiniones expresadas en este libro son propias del autor y no implica ninguna aceptación u obligación por parte de ICUC, ICRAF o IPGRI.

CONTENIDO

PREFACIO	iv
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ¿POR QUÉ CULTIVAR ÁRBOLES DE LAS TRES ESPECIES DE <i>POUTERIA</i> ?	2
3 ¿DÓNDE CULTIVAR ÁRBOLES DE LAS TRES ESPECIES DE <i>POUTERIA</i> ?	5
3.1 Requerimientos climáticos.....	5
3.2 Requerimientos del sitio para el cultivo.....	5
3.3 Sistemas de uso de la tierra	6
4 ¿QUÉ CULTIVAR?.....	7
4.1 Selección de fenotipos superiores	7
4.2 Tipos de propágulos	7
5 ¿CÓMO CULTIVAR FRUTALES DE LAS TRES ESPECIES DE <i>POUTERIA</i> ?.....	8
5.1 Producción de plántulas por semilla (reproducción sexual).....	8
5.1.1 Obtención de semillas	8
5.1.2 Viabilidad y germinación	8
5.2 Propagación vegetativa (reproducción asexual).....	9
5.2.1. Propagación por injertación.....	9
5.2.2 Establecimiento en el campo (trasplante).....	10
6 CUIDADOS DEL CULTIVO DE <i>POUTERIA</i>	11
6.1 Riego.....	11
6.2 Poda.....	11
6.3 Uso de fertilizantes	11
6.4 Asociación con otros cultivos	11
6.5 Nutrición	11
6.6 Plagas	12
6.7 Enfermedades	12
7 ¿CÓMO COSECHAR FRUTOS DE <i>POUTERIA</i> ?	13
7.1 Periodo de producción de frutos.....	13
7.2 Maduración del fruto.....	13
7.3 Colecta de frutos	13
7.4 Rendimiento de cosecha	13
8 MANEJO POST-COSECHA	15
8.1 Selección de fruto por tamaño y aspecto.....	15
8.2 Maduración, empaque y almacenamiento.....	15
9 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PROCESADOS	16
9.1 La pulpa	16
9.2 La semilla.....	16

10	COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO	17
10.1	Mercado nacional.....	17
10.2	Mercado internacional.....	18
11	ACCIONES FUTURAS	19
	APÉNDICE 1.	20
	APÉNDICE 2.....	21
	APÉNDICE 3.....	21
	GLOSARIO	22
	REFERENCIAS.....	23

TABLAS

Tabla 1:	Composición de la pulpa de zapote mamey en 100 g de porción comestible.....	2
Tabla 2:	Requerimientos climáticos para el crecimiento óptimo de las especies de Pouteria.....	5
Tabla 3:	Hábitat preferente para las tres especies de Pouteria.....	5
Tabla 4:	Características óptimas de los fenotipos a utilizar en el cultivo de Pouteria...	7
Tabla 5:	Características de la semilla y la germinación de las tres especies de Pouteria	8
Tabla 6:	Rendimiento del zapote mamey en monocultivo y dos densidades de siembra en México.....	15

PARTE II

Nota Técnica 1:	¿Por qué cultivar frutales de Pouteria?- Beneficios
Nota Técnica 2:	¿Cómo cultivar frutales de Pouteria? métodos de propagación
Nota Técnica 3:	¿Cómo cultivar frutales de Pouteria? – Propagación por semilla
Nota Técnica 4:	¿Cómo cultivar frutales de Pouteria? – Propagación por injerto
Nota Técnica 5:	¿Donde cultivar árboles de Pouteria? – establecimiento en el campo
Nota Técnica 6:	Cuidados del cultivo de Pouteria
Nota Técnica 7:	¿Cómo cosechar frutos de Pouteria?
Nota Técnica 8:	Manejo post-cosecha
Nota Técnica 9:	Elaboración de productos procesados
Nota Técnica 10:	Comercialización y Mercadeo

PREFACIO

Este manual es uno de varios productos del programa “Frutas para el futuro” del Centro Internacional de Cultivos Subutilizados (ICUC por sus siglas en inglés). Para cada fruta o grupo de frutas relacionadas, el Centro publica un manual práctico y una monografía que resume la investigación pasada y presente para los lectores correspondientes.

El programa de ICUC se implementó con numerosas organizaciones complementarias, sobre todo científicos y programas de ciencias naturales en los países menos desarrollados. También se aprovechó una cooperación estrecha con otras organizaciones internacionales relevantes, en particular, el Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Plantas (IPGRI) y el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF).

Este manual proporciona asesoría práctica sobre técnicas de propagación, cómo escoger material genético para cultivo, el manejo del cultivo y varios aspectos del procesamiento de las frutas.

El manual se enfoca en árboles frutales del género *Pouteria*. Aunque las especies frutales del género se distribuyen desde los Andés a través de Brasil, la parte norte de Sudamérica y Mesoamérica (cubriendo América Central, el Caribe y México) son poco conocidas fuera de esta área. Sin embargo, los comerciantes e inversionistas regionales han mostrado que algunas especies de *Pouteria* merecen mayor atención de investigación, y este manual (y la monografía disponible) se enfoca en tres especies en particular: *Pouteria campechiana*, *Pouteria sapota* y *Pouteria viridis*.

El manual se divide en información que resume temas particulares y notas técnicas específicas sobre éstos, para facilitar la difusión de información a campesinos y productores a través de extencionistas.

Cualquier parte de este manual se puede copiar libremente o puede ser traducido a otros idiomas para ayudar al trabajo efectivo de difusión.

ICUC agradece a los autores la Biól. Yolanda Nava-Cruz (Programa Universitario de Medio Ambiente) y el Dr. Martin Ricker (Instituto de Biología) de la Universidad Nacional Autónoma de México; así como al Dr. Cesar Azurdia (Guatemala) y otros científicos quienes han proporcionado información para la elaboración de los manuales. El ICUC expresa su agradecimiento al Programa de Investigación Forestal del Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (proyecto FRP-DFID R7187) quien financió la preparación de este manual.

Edicións

1 INTRODUCCIÓN

Tanto el manual para productores como el manual técnico están elaborados con base en la información de la monografía sobre los frutales del género *Pouteria* escrito por Azurdia (2005). Los diferentes apartados en ambos manuales hacen énfasis en la descripción de las características y los métodos de *Pouteria sapota*, especie para la cual se cuenta con más información hasta el momento y la que consideramos que su cultivo tiene mayores oportunidades en el mercado, así como un valor comercial más alto.

Para *Pouteria viridis* y *Pouteria campechiana*, se presenta información adicional que resalta ciertas características y especificaciones a los métodos base que describimos con detalle para *Pouteria sapota* en los casos que así lo amerita para complementar la información de estas dos especies.

El género *Pouteria* pertenece a la familia de las sapotáceas, de las cuales las especies con mayor valor comercial son *Pouteria sapota* conocida como zapote mamey, *Pouteria viridis* (zapote verde) y *Pouteria campechiana* (canistel).

- Descripción: Son árboles de gran tamaño (20–50 m), de madera durable y pesada. Los frutos son ovoides, con una o varias semillas elipsoides (con forma de gajo de naranja), la pulpa del zapote es de color rojo salmón, amarilla la del canistel y anaranjada la del zapote verde. Las flores comúnmente tienen 4 a 6 y hasta 11 sépalos libres y no se autofertilizan. Todas las partes de las sapotáceas, aún los frutos inmaduros tienen látex (savia lechosa).
- Distribución: Los árboles de las tres especies de *Pouteria* son originarios del sureste de México y la mayoría de los países de América central, desde Guatemala hasta Panamá.
- Introducción a otros países: Han sido introducidos a Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Florida, Hawai, Bahamas y en países Asiáticos como Malasia y Filipinas.
- Hábitat: El género *Pouteria* está presente en las zonas bajas de los bosques lluviosos, aunque algunas veces se le puede encontrar en zonas cálido-secas.
- Valor de uso: La importancia de las tres especies de *Pouteria* es el valor comercial de sus frutos. Los frutos de *Pouteria sapota* son utilizados principalmente como alimento, aunque también se fabrican alimentos procesados, se obtienen aceites empleados en la industria de cosméticos, y tienen algunos usos medicinales.
- Comercio: En la mayoría de los sitios en donde se cultiva, el comercio de los frutos de *Pouteria* es principalmente a nivel local, y la exportación es una actividad insipiente, así como la venta y selección de frutos y semillas para la elaboración de productos procesados (yogurt, helado, pasteles, pulpa congelada)
- Cultivos: En sus regiones de origen solo se cultivan en pequeñas áreas, y la mayoría de las veces como elementos de sistemas agroforestales, pero no existen plantaciones comerciales importantes.
- Toxicidad: No deben comerse los frutos inmaduros, su toxicidad se debe a la presencia de cianogénicos. La savia lechosa que las sapotáceas exudan es irritante, por lo cual se debe cubrir la piel al cosechar los frutos.

2 ¿POR QUÉ CULTIVAR ÁRBOLES DE LAS TRES ESPECIES DE *POUTERIA*?

2.1 Valor alimenticio y nutricional

☞ Ver Nota Técnica 1 en la Parte II.

Las tres especies de *Pouteria* son árboles multipropósito utilizados en la alimentación humana, como producto industrial, como plantas medicinales o como madera.

- La pulpa se come directamente de los frutos frescos o se elaboran con ella diferentes alimentos procesados como helados, yogurt, conservas, pasteles y pulpa deshidratada.
- Los árboles de *Pouteria sapota* producen un promedio de 136-250 kg de fruta por árbol en un sistema de café de sombra en Guatemala. Los frutos son ricos en vitamina “A” y “C”, proteínas, carbohidratos, calcio y hierro (Tabla 1).

Tabla 1: Composición de la pulpa de zapote mamey en 100 g de porción comestible, según varios autores.

	Morton, 1987	Vietmeyer, 1993	Almeyda y Martín, 1976	Morera, 1992	Balerdi, 1996	Aguilar, 1966	Wu y Flores, 1961
Calorías	114.5	112.0			107.0		126.0
Humedad (%)	55.3-73.1	63.0	67.5	65.6		74.1	63.8
Proteína (g)	0.19-2.0	1.3	1.4	1.7	1.0	1.3	3.1
Grasa (g)	0.09-0.25	0.2		0.4	0.5	0.9	0.1
Carbohidratos (g)	1.4-30.0	25.0	27.0	31.1	28.0	18.7	31.8
Fibra (g)	1.2-3.2	2.3	0.7	2.0	1.4		1.2
Ceniza (g)	0.9-1.3	1.1	1.3	1.2	0.7	0.8	1.2
Calcio (mg)	28.2-121.0	52.0	46.7	40.0	22.0		121.0
Fosforo (mg)	22.9-33.1	28.0	22.9	28.0	14.0		30.0
Hierro (mg)	0.5-2.6	1.4		1.0	0.9		0.8
Caroteno (mg)	0.05-0.67						
Vitamina A (IU)						60.0	70.0
Tiamina (mg)	0.002-0.025	0.05		0.01	0.02		0.01
Vitamina C (mg)		24.0					
Riboflavina (mg)	0.006-0.046	0.02		0.02			0.05
Niacina (mg)	0.6-2.6	2.4	1.6	2.0	1.4		1.90
Acido ascórbico(mg)	8.8-40.0		18.4	22.0	23.0		40.0
Triftofano (mg)	19.0						
Metionina (mg)	12.0						
Lisina (mg)	90.0						
Sodio (mg)						6.0	
Potasio (mg)						226.0	

Modificado de Azurdia, 2005.

2.2 Valor socio-económico

- El zapote mamey tiene potencial como fruta fresca y procesada. La producción es principalmente para el consumo local, aunque la demanda va en aumento en cuanto a productos procesados en el mercado de Estados Unidos y Europa.
- Tanto zapote verde como el canistel tienen una importancia comercial menor, aunque se reporta que el canistel está siendo cultivado en los Estados Unidos y las Filipinas, donde tiene una demanda creciente.

2.3 Uso medicinal

La mayoría de la información sobre usos del zapote mamey en la medicina tradicional ha sido recabada por comunicación oral (investigación etnobotánica, pero no se han realizado investigaciones biomédicas en la salud humana que confirmen su eficacia y no toxicidad.

- El fruto.- Se usa como analgésico. Se ha reportado el uso del fruto verde en pequeñas cantidades como producto astringente y para el control de diarreas.
- La semilla.- Se utiliza vía oral en enfermedades renales y como antirreumático. Aplicada localmente sirve para enfermedades pectorales, y como sedativo en malestares de los ojos y oídos. El aceite de la semilla de las tres especies se utiliza para abrillantar el pelo y contrarrestar la caída del pelo (alopecia).
- El tallo.-Se utiliza como astringente y como acaricida.
- Las hojas.- Se pueden utilizar como anti-inflamatorio.
- La corteza.- Es amarga y astringente. La corteza cocida en agua es tomada como expectorante y aplicada en infecciones de la piel.
- El látex.- La savia lechosa se dice que es un vomitivo y ha sido usada para remover verrugas y controlar hongos en la piel. El látex del zapote verde y del canistel es colectado y vendido para la fabricación de chicle.

2.4 Madera

- La madera es de color rojizo-moreno o rojizo brillante, de grano fino, compacta, pesada, fuerte y durable. Se recomienda para algunos muebles de lujo, obras de gabinete y decorados interiores.

2.5 Valor cultural

- A partir de la semilla de zapote (llamada “zapuyul” por los Guatemaltecos) se elabora “el atole de zapuyul” una bebida restringida a lo ritual en algunas culturas mesoamericanas.

2.6 Valor ecológico

- El zapote mamey es capaz de sobrevivir a ligeras heladas.
- Crece mejor en suelos pesados (arcillosos) pero tolera una amplia gama de suelos. Sus plántulas son sensibles a la acidez y la salinidad.
- En la selva natural la distribución de los árboles de zapote mamey es escasa.
- No presenta enfermedades ni problemas de plagas de manera grave, salvo el ataque a los frutos por “moscas de la fruta”.
- Las tres especies pueden ser utilizadas en diferentes sistemas agroforestales, para proveer sombra y contrarrestar la erosión por lluvia y viento.

2.7 Procesos de transformación

En el apéndice 1 se resumen las características de los frutos de acuerdo a los procesos industriales.

- Pulpa.- Obtención de pulpa congelada y congelado de frutos enteros para consumo de pulpa y pulpa deshidratada (Fig.1); producción de dulces y postres (helados, yogur, mermelada). Además se elabora harina de zapote y de súchiles (tipo atole).
- Semilla.- Producción de aceite de zapuyul (Figs. 2 y 3). Las semillas de zapote mamey contienen alrededor de 50% de grasa blanca con consistencia de vaselina, recomendable para la industria jabonera, de cosméticos lubricación, y usos farmacéuticos.

3 ¿DÓNDE CULTIVAR ÁRBOLES DE LAS TRES ESPECIES DE *POUTERIA*?

3.1 Requerimientos climáticos

- **Clima.**- El zapote mamey está adaptado a las tierras bajas cálidas y húmedas. Sin embargo, crece muy bien en áreas cálidas y secas si se le proporciona humedad adecuada. El área potencial de producción es la tropical y subtropical.
- **Altitud.**- Es común en altitudes de 0 a 1300 msnm, pero las localidades ubicadas de 0 a 800 son óptimas para *Pouteria sapota* y para *Pouteria campechiana* (Tab. 2).
- **Precipitación (lluvia).**- Poblaciones silvestres crecen en climas con lluvia superior a los 1,000 mm anuales (Tab. 2). Es sensible a las sequías e inundaciones prolongadas.
- **Temperatura.**- Las plántulas de zapote mamey son muy sensibles a bajas temperaturas (frío), sin embargo, pueden sobrevivir a ligeras heladas de corta duración. En árboles en producción las temperaturas por debajo de 0°C producen daños severos como caída de frutos, quemaduras y muerte de hojas y ramas. El rango óptimo está entre 20° a 32° C.

Tabla 2: Requerimientos climáticos para el crecimiento óptimo de las tres especies de *Pouteria*.

	<i>Pouteria sapota</i> zapote mamey	<i>Pouteria campechiana</i> canistel	<i>Pouteria viridis</i> zapote verde
Altitud (msnm)	0 – 800	0 - 800	2 – 1500
Lluvia (mm)	1500 – 2000	1000 - 2000	1200 - 2000
Temperatura (° C)	20 – 32	22 - 32	15 - 25

3.2 Requerimientos del sitio para el cultivo

- **Suelo.**- Los suelos óptimos son los profundos, con buen drenaje, ligeramente ácidos, permeabilidad y fertilidad moderada. No tolera suelos mal drenados o con manto freático alto, ni suelos rocosos. El zapote mamey es tolerante a diferentes tipos de suelos, pero es altamente sensible a la acidez (pH menor a 6) y conductividad eléctrica mayor a 1000 uS/cm.

Tabla 3: Hábitat preferente para las tres especies de *Pouteria*.

CARACTERÍSTICA	HÁBITAT PREFERENTE
Tipo de suelo	Suelos profundos, permeables y de fertilidad moderada.
Topografía	Planicies preferentemente
Profundidad y pedregosidad	Suelos profundos, sin rocas
Drenaje	Suelos con buen drenaje
pH del suelo	Ligeramente ácidos, pH no menor a 6.
Conductividad eléctrica	Mayor a 1000uS/cm

- **Luz.**- Las plántulas de zapote mamey se desarrollan bien bajo sombra (o bajo el dosel). Para plántulas menores a lo dos años es óptima una sombra del 40%, lo que les permite adaptarse al crecimiento en agroecosistemas. Después esta etapa, puede crecer a plena luz solar, siempre que se garantice humedad adecuada.

- **Viento.**- Árboles injertados no resisten fuertes vientos, las hojas se dañan y las ramas y tallos principales pueden quebrarse fácilmente si no están protegidos.

3.3 Sistemas de uso de la tierra

- Ecosistemas naturales.- Los árboles de las tres especies de *Pouteria* son nativos de los bosques tropicales, se les encuentra formando parte del dosel del bosque primario, en fragmentos o como árboles remanentes en zonas antrópicas (potreros ganaderos).
- Sistemas agroforestales.- Estos sistemas contribuyen al mejoramiento del suelo, disminuyen la erosión y minimizan el uso de pesticidas y herbicidas. Implica el establecimiento de especies arbóreas en combinación con cultivos agrícolas. El zapote mamey es común en asociación con café de sombra.
- Monocultivos.- El monocultivo del zapote mamey permite en los primeros 3-4 años de la plantación manejarse como un sistema agroforestal (maíz o frijol por ejemplo).
- Huertos familiares.- Son agro-ecosistemas en los que se combinan una serie de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y lianas que semejan de buena manera la estructura de un bosque.
- Jardines domésticos.- Son frecuentemente cultivados en estas áreas, no solo por su fruta, sino porque son adecuados como hospederos para la producción de orquídeas.
- Sistema de enriquecimiento de bosques.- La propuesta de incrementar en los bosques naturales la densidad de las especies valiosas como las de *Pouteria*, es interesante.

4 ¿QUÉ CULTIVAR?

4.1 Selección de fenotipos superiores

☞ Ver Nota Técnica 2 en Parte II.

- A pesar de que el zapote mamey es la especie más conocida y cultivada de las especies de *Pouteria* de Mesoamérica, ha sido poco estudiada y no existe un programa de mejoramiento genético en la región (solo se distinguen algunos cultivares introducidos en Florida).
- Se recomienda propagar vegetativamente árboles con características idóneas en vigor, altura, estructura, producción, calidad de frutos, sabor, aroma y poca fibra (Tabla 3). Sin embargo, el mejoramiento por selección es un proceso que requiere mucho tiempo y recursos por tratarse de una especie arbórea.

Tabla 4: Características óptimas de los fenotipos a utilizar en el cultivo de *Pouteria*.

Característica	Descripción
Árboles padre	+ Árboles reproductivos jóvenes y vigorosos + Libres de enfermedades o parásitos
Producción de frutos	+ Alta producción de frutos en la cosecha anual + Época de producción de abril a diciembre (según zona)
Frutos	+ Peso promedio de 300-400 g y talla homogénea + Pulpa dulce de color rojo salmón.
Semillas	Una semilla pequeña en proporción a la cantidad de pulpa

4.2 Tipos de propágulos

- Se han perfilado fenotipos de buena calidad de acuerdo a la localidad y a las necesidades de los productores, aún con gran variación en la calidad de frutos. (ver apéndice 2)
- Los métodos de propagación pueden ser por semilla (sexual) y por injertación (asexual). La propagación *in vitro* aún está siendo estudiada.

5 ¿CÓMO CULTIVAR FRUTALES DE LAS TRES ESPECIES DE *POUTERIA*?

5.1 Producción de plántulas por semilla (reproducción sexual)

☞ Ver Nota Técnica 3 en Parte II.

La propagación por semilla no es el mejor método de producción comercial, ya se que producen árboles que difieren grandemente en forma, tamaño y calidad del fruto.

5.1.1 Obtención de semillas

- El inicio de la producción de frutos depende de la tasa de crecimiento de la plántula que es muy variable. En buenas condiciones, los árboles de zapote mamey pueden producir frutos después de 7 años si fueron producidos por semilla y después de 3 si fueron por injerto. Canistel produce después de 3 a 6 años y zapote verde de 8 a 10 años.
- Después de la floración y fertilización (de octubre a diciembre), los frutos tardan 2 años en madurar. Para *Pouteria campechiana* la formación del fruto tarda más de un año; los fenotipos silvestres fructifican en noviembre y diciembre, mientras que los cultivados lo hacen de junio a agosto. Para *P. viridis* la floración va de 1.5 a 4 meses, la fructificación de 1.5 a 3 y la formación del fruto de 20 a 23 meses.

5.1.2 Viabilidad y germinación

Las semillas de las 3 especies de *Pouteria* pierden rápido su viabilidad (son recalcitrantes), por lo que se recomienda germinar de inmediato después de haber sido extraídas de los frutos.

Tabla 5: Características de la semilla y la germinación de las tres especies de *Pouteria*.

	<i>Pouteria sapota</i> zapote mamey	<i>Pouteria campechiana</i> canistel	<i>Pouteria viridis</i> zapote verde
Viabilidad de la semilla	14 días	2 semanas	Menor al zapote mamey
Periodo de germinación	De 40 a 70 días	Comienza en 2 semanas y tarda hasta 5 meses	De 4 a 5 semanas
Tratamiento	No escarificar	Rajar la testa	Rajar la testa

- La germinación se puede realizar en camas o bien en bolsas de 40 cm de longitud y 20 cm de diámetro, con sustrato estéril y húmedo; para lo cual, se colocan las semillas limpias (puede usarse antifungico) a 5 cm de profundidad del sustrato y se suministran humedad constante y sombra de 50%.
- Si se utilizan camas, cuando las plántulas alcanzan los 10-15 cm de altura, deberán trasplantarse a bolsas de plástico hasta que alcancen 75 cm de altura y 1 cm de diámetro, antes de colocarlas en el sustrato definitivo en el campo.
- Una técnica poco común es sustraer del piso de bosques primarios, plántulas que han germinado de frutos que han caído de árboles silvestres, para que después de un periodo en el vivero, ser finalmente colocadas en el área de cultivo.

5.2 Propagación vegetativa (reproducción asexual)

- No se recomienda la obtención de plántulas utilizando acodos aéreos o pedazos de tallo. La propagación por cultivo de tejidos ha sido estudiada en varios laboratorios, todavía sin éxito en la producción de nuevas plántulas.

☞ Ver Nota Técnica 4 en Parte II

5.2.1 Propagación por injertación

Es la metodología más recomendable para la propagación vegetativa. Algunos métodos de injertación son: el injerto de aproximación, el de hendidura, el de escudete y el de cuatro lóbulos. La técnica que ha mostrado ser efectiva para las tres especies de *Pouteria* es la llamada de ***enchape lateral*** por lo que será la que describiremos a continuación con énfasis en el zapote mamey.

Consideraciones preliminares

- El éxito en el “pegue” del injerto depende principalmente de la compatibilidad entre el patrón (o porta injerto) y la varetta (parte del árbol con características deseables a injertar), y del estado fisiológico de la varetta. Para *Pouteria sapota* se puede utilizar como patrón zapote verde (*Pouteria viridis*) y viceversa.
- Cuando la defoliación del árbol padre alcanza de un 75 a 90% para formar la varetta (Fig. 3), es conveniente escoger las yemas apicales cerradas e hinchadas, totalmente defoliadas (sin hojas). Con esto, se obtiene un 80 a 90% de prendimiento, en comparación con el uso de varetas provenientes de árboles con hojas juvenes (con 40% de prendimiento).
- Las varetas deben tener un diámetro de 1.5 a 2 cm y una longitud de 12 a 15 cm, con 10 a 12 yemas laterales; y ser utilizadas lo más pronto posible ya que el prendimiento disminuye de un 80% a 30% después de siete días. Se recomienda almacenar las varetas, envueltas en papel húmedo en bolsas plásticas a 5° C.
- Los patrones o porta injerto deben tener por lo menos 2 cm de diámetro y 30 cm de altura al momento de injertarse, alrededor de 10 meses de plantada la semilla.

Descripción de la técnica de injerto de “enchape lateral”.

- El injerto se debe realizar a una altura superior a los 25 cm de la base, el corte en el patrón no debe penetrar más de 2 mm, deslizándose hacia abajo 7 a 9 cm. Se desprende la corteza, dejando al final del corte 1 cm de corteza, de manera tal que en la hendidura se pueda asentar la parte inferior de la varetta (Fig. 4).
- Un corte similar se hace en la parte inferior de la varetta de tal manera que coincida con el corte del patrón (Fig. 5 y 6).
- El patrón y la varetta se sujetan mediante el uso de una cinta plástica de injertar haciendo coincidir los cortes hechos en la varetta y el patrón (Figs. 6 y 7). Aplicar parafina líquida con una brocha, evita la entrada del agua.
- El día en que se injerta hay que eliminar 10 cm de la yema apical. Las yemas nuevas se aprecian a los 20 días después de injertada la varetta (Fig. 8). Otro corte del patrón se realiza cuando el injerto ha crecido 5 cm (Fig. 9). Finalmente se deja solo el injerto cuando el brote de éste ha alcanzando 10 cm de altura (Fig. 10) (Umaña, 2000).
- La mejor época para realizar injertos en Centroamérica y México es de marzo a abril (época seca).

5.2.2 Establecimiento en el campo (trasplante)

☞ Ver Nota Técnica 5 en Parte II

- La planta estará lista para su trasplante definitivo al campo alrededor de 12 semanas después de injertada; al cabo del cual, se eliminará la cinta de injertar que unía a la vareta y el porta injerto.
- La mejor época de establecimiento en el campo es al inicio del periodo de lluvias, o en cualquier época si se cuenta con riego. Se recomienda plantarlo en terrenos planos y con buen drenaje, en áreas sin vientos muy fuertes.
- Al momento de plantar se debe eliminar cuidadosamente la bolsa, tratando de no dañar las raíces.
- Las distancias de siembra entre plántulas dependen de la fertilidad del suelo y la forma y hábito de crecimiento (de 5-10 m en monocultivo).
- Se recomienda que los agujeros para el trasplante tengan una profundidad de 0.5m, utilizando para su llenado mezclas ricas en materia orgánica y nutriente.

6 CUIDADOS DEL CULTIVO DE *POUTERIA*

6.1 Riego

☞ Ver Nota Técnica 6 en Parte II

Es importante aplicar riego suficiente, ya que el zapote mamey es susceptible a sequías relativamente cortas e inundaciones. En caso de que no llueva, las plantas recién plantadas deben recibir un riego, el cual debe continuarse cada dos días hasta que las raíces estén bien establecidas. Los árboles maduros deben ser irrigados una o dos veces por semana durante periodos de sequía y garantizar buen drenaje en la época lluviosa. La irrigación durante la época de floración y época inicial de la formación del fruto es sumamente importante para obtener una buena cosecha.

6.2 Poda

Se deben eliminar constantemente los brotes del porta injertos, así como chupones y ramas secas o muertas. En la poda de formación, se elimina la yema apical para inducir la formación de copa ancha y estimular crecimiento lateral, por lo que se recomienda plantar en claros grandes. Es conveniente realizar la poda cuando el árbol se encuentra en latencia y sin frutos, y conservar una altura de los árboles de 5 a 6 m, para contrarrestar los daños severos por efectos del viento.

6.3 Uso de fertilizantes

Las plantas injertadas se fertilizarán cada 30 días, como se describió antes. Debe recordarse que el zapote es muy sensible a las sales (causadas por ejemplo por fertilizantes minerales) y a la acidez en el sustrato. Dependiendo del tipo de suelo, la aplicación de hierro, zinc y calcio puede ser recomendable, en las primeras etapas de desarrollo de las plántulas de *Pouteria*.

6.4 Asociación con otros cultivos

Al inicio de la plantación se puede sembrar otro cultivo entre las filas debido a que las distancias de siembra y el tamaño de la planta lo permiten. Se puede combinar con: maíz, yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), banano (*Musa sapientum*), plátano (*Musa paradisiaca*), gandul (*Cajanus indicus*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*). Además de otros frutales tropicales, como: mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana*), mamey (*Mammea americana*), chicozapote (*Manilkara zapota*), zapote verde (*Pouteria viridis*), canistel (*Pouteria campechiana*) y anonas (*Annona* spp.).

6.5 Nutrición

- Los requerimientos nutricionales del zapote no se han analizado con detalle. Lo recomendable es analizar la fertilidad del suelo y construir un plan de fertilización. Algunas recomendaciones disponibles en la literatura son:
- Las plantas en el vivero se fertilizan cada mes con fertilizante foliar 20-20-20 más micronutrientes.
- Si la planta está en el suelo, se puede agregar 2 g de urea por planta/mes.
- En el campo definitivo, los árboles se fertilizan cada 2 meses con la fórmula 10-30-10 o 12-24-12 en proporción de 100 g por árbol durante el primer año.

- En los siguientes 4 años se aplica 0.25, 0.5, 1 y 1.25 kg, respectivamente.
- Al quinto año se cambia la fórmula fosforada por una completa (18-5-15-6-2 o 20-7-12-3-1-2) en una relación de 80% fórmula completa + 20% nutran, sulfato de amonio o urea, como complemento por año.
- Del quinto año en adelante se puede usar 500 g de fertilizante adicional por cada año de edad del árbol.

6.6 Plagas

- La mayoría de las plagas que afectan al zapote mamey no causan daño de gran envergadura. Se considera que esta situación puede cambiar cuando se tengan plantaciones grandes y uniformes, condición en la cual se debe poner más atención a las plagas y enfermedades. Las plagas más frecuentes son:
- La mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) es una plaga seria para la comercialización, incluso existen restricciones legales para el transporte de los frutos. Son frecuentes en aquellos frutos cosechados durante la época lluviosa. Esta plaga tiene diferentes hospederos alternos, lo cual complica su control.
- Las escamas (*Pseudolocaspis pentagona*) son frecuentes en los tejidos jóvenes.
- El barrenador de la caña de azúcar (*Diaprepes abbreviatus*) es una plaga importante debido a que los adultos se alimentan de las hojas y las larvas de las raíces, pudiendo producir hasta la muerte de los árboles. Se pueden aplicar insecticidas para eliminar las larvas.
- La araña roja (*Tetranychus bimaculatus*) puede dañar las hojas, las que presentan un típico color rojizo entre las venas y más tarde por la presencia de hojas más rugosas. Se controla con aspersión de sulfuro.
- La termita (*Nasutitermis costalis*), se combate espolvoreando un insecticida adecuado en las galerías.
- Las hormigas pueden ser una plaga importante, así como el ganado vacuno que gusta de comer las hojas del zapote y roedores que comen las raíces.

6.7 Enfermedades

- La antracnosis (hongo *Glomerella cingulata*) es común en el zapote mamey. En las flores se forman lesiones oscuras que provocan su muerte. Los frutos tiernos infectados se descomponen y momifican en el árbol, mientras que en las hojas se forman lesiones de color verde.
- Otros hongos que afectan al zapote son *Phyllosticta sapotae* y *Uredo sapotae*. El primero se caracteriza por la presencia de manchas pálidas en las hojas que se tornan grises en el centro. En el caso de la roya (*Uredo sapotae*) aparecen pústulas en el envés (cara inferior) de la hoja, produciendo enrollamiento y secamiento de la misma.
- Con la enfermedad conocida como “cáncer” (hongo del género *Hypoxylon*), se observan lesiones en los tallos. Las plantas afectadas presentan escaso desarrollo, amarillamiento generalizado, las hojas se tornan rojizas, se produce defoliación, y la planta muere.
- Las plagas reportadas de Canistel son la roya (*Acrotelium lucumae*), mancha del fruto (*Colletotrichum gloeosporioides*), mancha de la hoja (*Elsionoe lepagei*) y necrosis de la hoja (*Gloeosporium* sp.).
- La plaga más importante del zapote verde es el gusano de la mosca de la fruta.

7 ¿CÓMO COSECHAR FRUTOS DE *POUTERIA*?

☞ Ver Nota Técnica 7 en Parte II

7.1 Periodo de producción de frutos

- En general el zapote mamey comienza a producir frutos después de los siete años si fue producido por semilla y después de los tres años si fue por injerto. El canistel después de 3-5 años y el zapote verde a los 8 años, no tenemos experiencias con plantas injertadas de estas dos especies.
- La época de fructificación en general es de abril a diciembre, pero depende del material genético y de las condiciones climáticas. La cosecha de canistel y zapote verde en Guatemala se realiza de noviembre a marzo y de febrero a junio respectivamente.

7.2 Maduración del fruto

- Para alcanzar una maduración adecuada los frutos deben ser cosechados en el estado apropiado. Para uso comercial el fruto debe cosecharse cuando comienza a tomar color rojizo, para autoconsumo es mejor dejar que el fruto madure completamente antes de cosecharlo. El canistel debe cosecharse al cambiar de color verde a amarillo y el zapote verde cuando los frutos comienzan a tornarse amarillentos o bien anaranjados en aquellos tipos con frutos de color rojizo.
- Los frutos de zapote mamey que se cosechan antes de alcanzar la talla final nunca maduran, su pulpa se torna de color café oscuro, no se ponen blandos y no son comestibles.

7.3 Colecta de frutos

- Debido a que los árboles normalmente son grandes, se recomienda que una persona trepe y corte fruto por fruto, bajándolos con ayuda de una vara a la que se le monta una navaja y una cesta pequeña para atrapar el fruto. Cuando los árboles son de tamaño más pequeño, se recomienda utilizar escaleras.
- Los frutos cosechados deben transportarse en cajas evitando que se maltraten.

7.4 Rendimiento de cosecha

- El rendimiento va a variar dependiendo de la edad y tamaño del árbol así como del sistema de producción. Se ha reportado una producción de zapote mamey en monocultivo de 120 frutos por árbol (alrededor de 7 toneladas por hectárea) en 60 árboles por hectárea.
- Los promedios de la masa por fruto en monocultivos varían de 270 a 530 g (excepcionalmente hasta 2 kg).

Tabla 6: Rendimiento del zapote mamey en monocultivo y dos densidades de siembra en México.

Región	Producción/árbol	No. árboles/ha	Producción (kg/ha)
Pacífico sur, Colima	100 frutos	69	6900
		51	5100
Centro, Michoacán	100 frutos	69	6900
		51	5100
Pacífico norte, Nayarit	104 frutos	69	7176
		51	5304
Zona del golfo	173 frutos	69	11937
		51	8823

8 MANEJO POST-COSECHA

☞ Ver Nota Técnica 8 en Parte II.

Para canistel y zapote verde no se cuenta suficiente información sobre técnicas postcosecha de maduración y almacenamiento. Para zapote mamey aplica lo siguiente:

8.1 Selección de fruto por tamaño y aspecto

- De la producción total se realiza una selección por tamaño y calidad de los frutos, según los requerimientos del mercado o proceso de transformación al que se les vaya a destinar.
- Generalmente los frutos de menor talla, se destinan al mercado local y los más grandes y atractivos a mercados regionales o de exportación. Sin embargo, los frutos muy grandes no siempre se comercializan mejor.

8.2 Maduración, empaque y almacenamiento

- Los frutos cosechados deben colocarse a la sombra en donde se les permite madurar en forma natural, lo que tarda no más de una semana. Si se almacenan a 13°-18°C con 85% de humedad, pueden conservarse de 2 a 6 semanas. No almacene los frutos de Pouteria a temperaturas menores a los 5°C ya que puede causar daño por frío, deterioro y pérdida del valor comercial.
- Se recomienda empaque los frutos en cajas planas de madera prensada de 3 kg
- Después de la cosecha la incidencia de hongos (*Pestalotia* y *Botryodiploidia*) decrece del 65% al 20% conforme el fruto madura.
- Al aplicar etileno (176 uL/L) a los frutos, se adelanta la maduración en 1.4 días a 20°C y en 0.4 días a 25°C.

9 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PROCESADOS

El desarrollo de estas técnicas es uno de los elementos más prometedores y atractivos para el cultivo de *Pouteria*, ya que permite disminuir las pérdidas de fruto fresco y cumplir con las exigencias de los mercados internacionales. Se han identificado algunos procesos de transformación del fruto de zapote mamey, de los cuales algunos bien podrían emplearse con canistel y zapote verde.

☞ Ver Nota Técnica 9 en Parte II

9.1 La pulpa

- La pulpa es la base para la elaboración de la crema de “mamey colorado” (de origen cubano), o bien puede usarse adecuadamente para la elaboración de pasteles, dulces, mermelada, yogur y helados. Es también utilizada como material de relleno en la pasta de guayaba.
- La producción de pulpa congelada o frutos frescos congelados y envasados, son actividades con gran potencial que permiten la exportación a mercados de países desarrollados.

9.2 La semilla

- Para la obtención de aceite, la semilla secada al sol y sin testa, se corta en 12 a 20 pedazos, los cuales se secan nuevamente al sol. A continuación se tuesta en el comal por 30 minutos, a fuego lento, sin quemarlos. Se recomienda no tostar si se desea obtener un aceite más claro y de mejor calidad. Se procede a moler la semilla. Una mezcla de la masa de la semilla molida con agua en una relación 2:1, es sometida a cocción de 3 a 4 horas en ebullición. Al momento en el que se ve una película de aceite cubriendo la parte superior de la mezcla se procede a la separación extrayendo el aceite, colándolo por medio de un trapo fino. Puede almacenarse en condiciones ambientales en recipientes de plástico.
- En otro proceso, la semilla sin testa es cocida o tostada y se agrega al cacao, para dar un sabor un poco más amargo al chocolate.

10 COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO

☞ Ver Nota Técnica 10 en Parte II.

10.1 Mercado nacional

El fruto

Un estudio detallado de la comercialización del fruto y la semilla del zapote en Guatemala ilustra el proceso de la cadena comercial para este producto, así como los actores involucrados en tres escenarios:

- Primer escenario.- El acopiador–mayorista mueve el 83.5% del volumen total inicial de zapote de la región distribuyendo el 30% de la fruta comercializada a la “industria de extracción y exportación” de pulpa congelada. Otro 27.5% de fruto fresco es destinado a los mercados de México y El Salvador y el restante 33.7% llega al consumidor final.
- Segundo escenario.- El “acopiador” vende al “mayorista-transportista” el 4.2% del volumen inicial; éste vende a “detallistas” y ellos a los “consumidores finales”.
- Tercer escenario.- El fruto es comercializado y consumido localmente, corresponde al 2.6% del total inicial.

En los tres escenarios el volumen porcentual de la fruta fresca que llega al consumidor final es solo el 36.8% del total inicial. Esto se debe a los volúmenes absorbidos por la industria, comercialización externa (México y El Salvador) y a los porcentajes de pérdida física a lo largo del proceso.

El análisis económico indicó que el productor obtiene el porcentaje más bajo del precio final del producto, en toda la cadena comercial. Este valor varía del 15.2% al 27.0%. Por el contrario, el detallista alcanza los valores más altos del 59.0% al 73.0%.

La semilla

La comercialización de semilla tiene un esquema de intermediación con la participación de distintos y variados agentes quienes se diferencian por el volumen de semilla o almendra que manejan y por la procedencia del mismo.

- Primer escenario.- El “productor” (fábricas procesadoras) es el más importante en volumen y está conformado por las empresas extractoras de pulpa y exportadoras, aportan el 19.6% del volumen que finalmente llega hasta los procesadores. Este volumen se incrementa en 32% que es aportado por el acopiador.
- Segundo escenario.- El productor (recolectores del Sur-occidente) maneja 32.5% del volumen total.
- Tercer escenario.- El productor-acopiador al inicio maneja el 14.1% y vende las semillas con testa directamente al procesador.
- Cuarto escenario.- El productor-acopiador maneja el 1.8% del total utilizado por los procesadores. El productor-acopiador recolecta la semilla de zapotes que se pierden durante la comercialización del fruto.

10.2 Mercado internacional

- La producción de frutos de zapote mamey es destinada principalmente para consumo nacional en los países productores. Sin embargo, tiene potencial para exportación como producto procesado (pulpa congelada, deshidratado o deshidratado congelado).
- Por ejemplo, en Honduras se han identificado 10 grupos entre productores, empresas exportadoras y cooperativas interesadas en el cultivo de sapotáceas. Además, en Costa Rica existen ocho empresas exportadoras de frutas con potencial para producir y comercializar sapotáceas. En Guatemala se ha formado la asociación de productores de zapote, la cual pretende incrementar en el futuro inmediato la área cultivada con esta especie.
- Guatemala reporta exportación de zapote mamey en forma de pulpa congelada desde el año 1987, la cual se ha venido incrementando.
- Por otro lado, existe una demanda insatisfecha de harina de zapote mamey, requiriéndose para este periodo de 360 t de harina, siendo el precio de venta de US\$ 10,000/t, alcanzándose una rentabilidad teórica del 341%.

Poco se conoce sobre la producción y comercialización de las otras dos especies (*Pouteria campechiana* y *Pouteria viridis*), las cuales tienen poca importancia comercial en su zona de origen. No existe información sobre costos de producción y comercialización.

11 ACCIONES FUTURAS

Acciones propuestas en los centros de investigación sobre producción de frutos de *Pouteria* son:

- Un protocolo para la propagación *in vitro* y el mejoramiento de fenotipos de frutales de *Pouteria*.
- Estudios sobre plagas y enfermedades, en la medida que se incrementen las áreas de monocultivos tecnificados
- Técnicas que aceleren la maduración y prolonguen la vida de almacenamiento de los frutos.
- Estudios sobre condiciones óptimas de riego y fertilización en plantaciones.
- Incentivar la implementación de procesos de transformación que den valor agregado a los productos de *Pouteria*.
- Reorganización de la cadena comercial de frutos y semillas para incrementar el porcentaje de ganancia de los productores sobre el precio final al consumidor.
- Organización de productores a través de redes nacionales e internacionales.

APÉNDICE 1. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DEL FRUTO DE ZAPOTE MAMEY DE ACUERDO AL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL.

	CÁSCARA		FORMA	PESO (gramos)	SEMILLAS	PESO PULPA/PESO FRUTO	COLOR PULPA	GRADO MADUREZ	ESPECÍFICO
	COLOR	ESPESOR							
PULPA	Café	2 mm	Ovalado	454-908	1	0.5 o más	Rojo intenso	28 ° Brix	Que no tenga larvas
CONGELADO	Café	2-3 mm	Alargado o ovalado	454-681	1	> posible	Rojo	No sabe	Que no tenga daño de gusano
DULCES	Café	No importa	No importa	454	1	0.5 ó > posible	Rojo	No sabe	Que la pulpa no tenga mucha fibra
HELADOS	Café	N.I.	Ovalado	681	1	> posible	N.I. prefiere rojo	No sabe	Que la pulpa no tenga mucha fibra
YOGOUR	Café	2-3 mm	Redondo u ovalado	908	1-2	> posible	Rojo anaranjado o	No sabe	A veces una semilla muy grande. Que no tenga daño mecánico, ni larvas, ni mohos
HARINA	Café	2-3 mm	Ovalado	681-908	1	> posible	Rojo	No sabe	Debe investigarse el grado de madurez adecuado.
DESHIDRATADO	Café	2-3 mm	Ovalado	681-908	1	> posible	Rojo	No sabe	Que no tenga larvas
MERMELADAS	Café	2-3 mm	Oval o redondo	454-908	1	> posible	Rojo	No sabe.	Libre de gusano
ACEITE	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	1	N.I.	Testa oscura almendra amarillenta o café claro	N.I.	Que no provenga de frutos tiernos y que no esté podrida
SUCHILES	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	1	N.I.	Testa oscura almendra clara	N.I.	

N.I. No importa.
Fuente: Azurdia, 2005.

APÉNDICE 2. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LOS FRUTOS DE ZAPOTE MAMEY DE CENTROAMÉRICA.

Característica	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Costa Rica
Peso del fruto (g)	487	481	322	611
Longitud del fruto (cm)	12.1	11.7	9.2	12.1
Diámetro del fruto (cm)	8.1	8.5	7.8	9.6
No. semillas/fruto	1.3	1.3	1.2	1.3
Peso semillas/fruto (g)	54.8	41.6	29.9	57.5
Longitud semilla (cm)	7.5	7.4	5.9	6.4
Diámetro semilla (cm)	3.4	3.5	3.00	3.7
Altura árbol (m)	20.6	22.1	19.6	13.5
Diámetro, DAP (cm)	53.3	68.2	50.3	46.6

Fuente: Azurdia (2004).

APÉNDICE 3. SALUD Y SEGURIDAD AL USAR SUSTANCIAS QUÍMICAS

En general, se recomienda que el uso de sustancias químicas sea mínimo. Cuando las use es necesario que siga las indicaciones que se recomiendan en el siguiente cuadro.

Reglas a seguir para el uso de sustancias químicas:

- No salpique los químicos en sus ojos, piel o ropa.
- No beba el líquido, o respire los vapores.
- Evite ingerir alimentos mientras prepara o aplica los químicos.
- Lávese las manos después de usar los químicos.
- Use ropa y aditamentos para protegerse (gorra, overol, lentes, botas de hule, etc.)
- Almacene los químicos siempre en su empaque original y manténgalos lejos del agua y el fuego.
- Mantenga los químicos lejos del alcance de los niños.

GLOSARIO

Agroforestería -	Sistema de uso de la tierra que combina el cultivo de árboles, arbustos y cultivos anuales.
Antifúngico -	Producto que impide el desarrollo de hongos dañinos o perjudiciales.
Defoliación.-	Proceso mecánico en el que se eliminan las hojas de una planta, con el fin de reducir la pérdida de agua.
Escarificación -	Proceso en el que la testa (cubierta) de la semilla es removida para acelerar el proceso de germinación.
Fenotipo -	Conjunto de características físicas de los seres vivos, que se expresan en función del ambiente.
Huertos familiares -	Ecosistemas artificiales en los que se combina el cultivo de una serie de especies útiles arbóreas, arbustivas, herbáceas y lianas que semejan de buena manera la estructura de un bosque.
Larvas -	Etapas tempranas de desarrollo de varias especies de insectos que pueden o no resultar dañinos para las plantas.
Latencia.-	Fase estacionaria de la semilla para su germinación.
Porta injerto-	Tallo base que sirve de sostén a la varetta en el proceso de injertación.
Propágulo -	Fragmento de un vegetal adulto que es capaz de producir un nuevo individuo independiente, pero con características genéticas idénticas al progenitor.
Recalcitrante -	Semillas cuyo periodo de viabilidad es de unos pocos días.
Reproducción asexual o vegetativa.-	Tipo de propagación que no implica recombinación del material genético de los progenitores (no hay producción de semillas fértiles).
Reproducción sexual -	Método por el cual los seres vivos realizan una recombinación de su material genético para producir nuevos individuos semejantes (pero no idénticos) a sus progenitores.
Roya -	Nombre común de cierta plaga de hongos que ataca a diferentes partes de las plantas.
Sustrato -	Material que sirve como base para la germinación y crecimiento de semillas y plantas.
Valor comercial -	Bienes o servicios que tienen una oferta y una demanda en un sistema de mercado libre.
Valor presente neto -	También conocido como <i>valor neto actual</i> de un terreno, un árbol, un cultivo, etc., es la suma de todos sus ingresos anticipados descontado cada uno al presente, menos la suma de todos los costos anticipados descontado cada uno al presente.
Varetta -	También llamada injerto. Fragmento de tallo o rama del árbol adulto con características deseables, el cuál es útil en el proceso de injertación.
Viabilidad -	Periodo en el que una semilla es capaz de germinar y producir una nueva planta.
Yema -	Parte última de los tallos o ramas de las plantas con el meristemo de crecimiento.

REFERENCIAS

Azurdia, C. 2005. Canistel, zapote y zapote verde. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK.

Azurdia, C. 2004. Compilador. Frutales Sapotáceos Centro Americanos. Proyecto Diversidad, Conservación, Cooperación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Frutales Tropicales Nativos de América Tropical. Parte 1. Sapotáceas. IPGRI, en prensa.

Azurdia, C. y A. Ortiz. 2003. Sapotáceas de Guatemala: Diversidad Genética, Conservación y Utilización. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Barrera, L. 1996. Reconocimiento de plagas y enfermedades en el cultivo de sapotáceas en el sur occidente de Guatemala. En PROFRUTA (ed.). Memoria de investigaciones aplicadas en fruticultura 1994-1995. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 106-109.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3ª. Ed. IICA, San José, Costa Rica. 522p.

Manzano, J.E. 2001. Caracterización de algunos parámetros de calidad en frutos de sapote mamey *Calocarpum sapota* en diferentes condiciones de almacenamiento. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 43:53-56.

Nava-Cruz, Y. y M. Ricker. 2004. El zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn), un fruto de la selva mexicana con alto valor comercial. En: M.N. Alexiades y P. Shanley (eds.), Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables (Volumen 3- América Latina), pp. 43-62). Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.

Ricker, M. 2001. Manejo y evaluación económica de una especie arbórea de la selva tropical: el "mamey" (*Pouteria sapota*). En B. Rendón, S. Domínguez, J. Caballero y M. Martínez (eds): Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 287-307.

Umaña, C. 2000. Injertación del zapote *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Manual Técnico No. 45. 15 p.

¿Por qué cultivar árboles de *Pouteria*?

La importancia de las especies de *Pouteria* (*Pouteria sapota*, *P. campechiana* y *P. viridis*) es el valor comercial de sus frutos, que se utilizan como alimento fresco, para fabricar alimentos procesados, obtener aceites para la industria de cosméticos y como medicina.

1. Como Alimento Nutritivo

La pulpa se come directamente del fruto y como alimento procesado; es rica en :

- ☞ Vitamina "A" y "C",
- ☞ Proteínas y carbohidratos
- ☞ Calcio y hierro



Frutos de canistel
Pouteria campechiana



Frutos de zapote verde
Pouteria viridis



Fruto de zapote mamey
Pouteria sapota

Tanto el canistel como el zapote verde tienen una importancia comercial menor, aunque su demanda va en aumento.



2. Como Fuente de Ingreso

- ☞ El precio de los frutos por kilo puede variar de 0.50 a 0.80 US\$
- ☞ La elaboración de productos procesados agregan valor a los productos de *Pouteria*.

Se han reportado usos medicinales tradicionales, aunque sin un análisis farmacológico que compruebe su eficacia y NO toxicidad.

3. Como Medicina

- ☞ **El fruto:** Se usa como analgésico y control de diarreas.
- ☞ **La semilla:** Para abrillantar el pelo y contrarrestar su caída.
- ☞ **Las hojas:** Como anti-inflamatorio.
- ☞ **El tallo:** Como acaricida.
- ☞ **La corteza:** Como expectorante y en infecciones de la piel.



4. Madera y Aceite

- ☞ La Madera es pesada, se puede usar para fabricar algunos muebles de lujo y decorado de interiores.
- ☞ El aceite se usa en la industria jabonera y de cosméticos, lubricación y usos farmacéuticos.

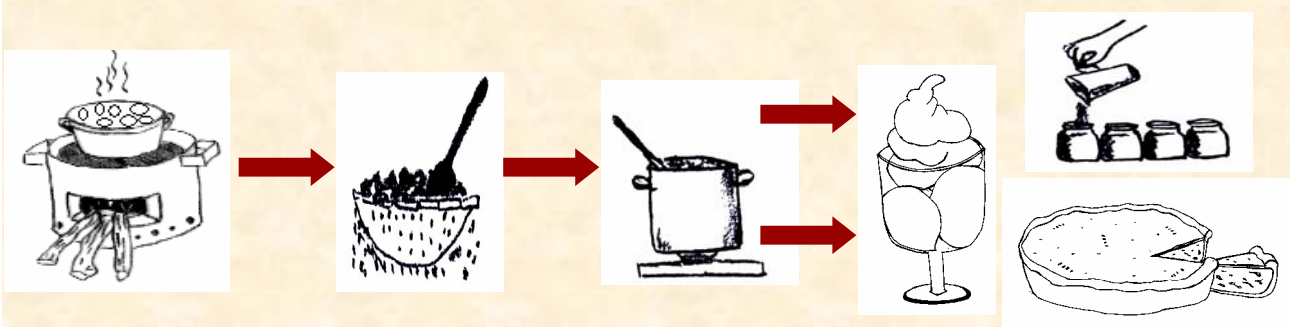


5. Valor Cultural

- ☞ De la semilla del zapote se elabora el “atole de zapuyul” una bebida ritual en algunas culturas mesoamericanas.
- ☞ Al zapote mamey se le encuentra en el arte popular de México y Mesoamérica.

6. Procesos de Transformación

- ☞ Los frutos y la pulpa se venden como productos congelados.
- ☞ Se puede obtener pulpa deshidratada.
- ☞ Se elaboran dulces, pasteles, helados, yogur, postres y conservas.
- ☞ El aceite de la semilla se usa para fabricar shampoo y se envasa para usarse



Con la pulpa de zapote mamey se elaboran dulces, pasteles, helados, yogur y conservas.

7. Ecología

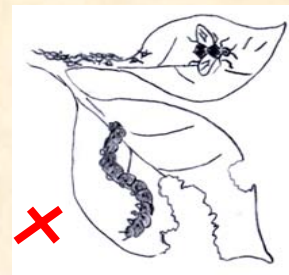
- ☞ El zapote mamey es capaz de sobrevivir a ligeras heladas.
- ☞ No presenta enfermedades graves ni problemas de plaga, salvo el ataque de la “mosca de la fruta”.
- ☞ Las tres especies de *Pouteria* pueden utilizarse en sistemas agroforestales.

¿Cómo cultivar árboles de *Pouteria*?

1. ¿Qué cultivar?

Las características óptimas del material a utilizar en el cultivo de *Pouteria* deben ser:

- ☞ Árboles reproductivos jóvenes y vigorosos.
- ☞ Árboles libres de enfermedades o parásitos.
- ☞ Poca variación en la época de fructificación.



Frutos color rojo salmón, con una semilla pequeña.

- ☞ Talla homogénea de los frutos (peso alrededor de 400 g).
- ☞ El fruto debe tener solo una semilla, la cual debe ser pequeña en relación a la pulpa.
- ☞ La pulpa de los frutos debe ser dulce y de color rojo salmón.

2. Métodos de Propagación

☞ Por semilla



☞ Por injerto (vegetativamente)



¿Cómo cultivar árboles de *Pouteria*?

- Propagación por semilla -

La propagación por semilla no es el mejor método de producción comercial, ya que se obtienen árboles que varían mucho en forma, tamaño y calidad del fruto.

1. Obtención de semillas



- ☞ Colecte frutos maduros solo de árboles con características deseables.
- ☞ Después de la floración y la frutificación, los frutos de zapote mamey y zapote verde tardan DOS AÑOS en madurar y los de canistel UN AÑO.

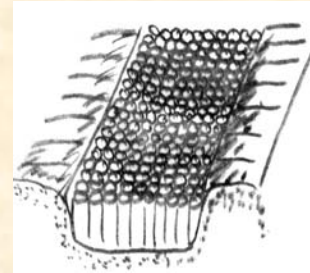
O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Polinización														Cosecha de frutos y colecta de semillas												

1. Tratamiento y germinación

- ☞ Separe las semillas de la pulpa, lávelas y desinféctelas (se puede usar antifúngico).



- ☞ Germine de inmediato en camas o bien en bolsas plásticas.



- ☞ Siembre las semillas horizontalmente a 5 centímetros (cm) de profundidad del sustrato.
- ☞ Utilice sustrato esteril y húmedo.



- ☞ Suministre humedad constante y sombra del 50 por ciento (%).



P
R
O
P
A
G
A
C
I
Ó
N

por

S
E
M
I
L
L
A

3a

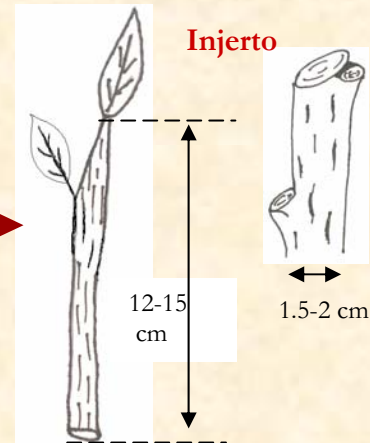
¿Cómo cultivar árboles de *Pouteria*?

- Propagación vegetativa por Injerto -

La injertación es el método más adecuado para la propagación vegetativa de *Pouteria*. La técnica más recomendable para las tres especies de *Pouteria* es la llamada de “enchape lateral”.

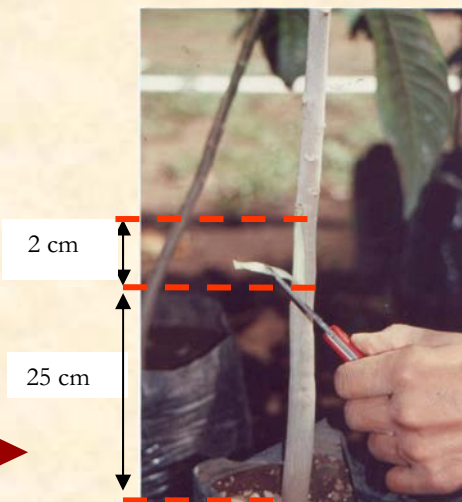
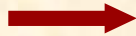
1. Formación de injertos

- ☞ Formar el injerto cuando el árbol padre está sin hojas.
- ☞ Las varetas deben tener un diámetro de 1.5 a 2 cm y una longitud de 12 a 15 cm de altura.
- ☞ Los porta-injertos deben tener por lo menos 2 cm de diámetro y 20 cm de altura.

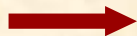


2. Técnica de injerto por “enchape lateral”

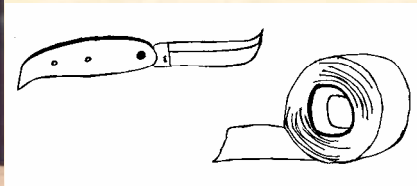
- a) Al hacer el corte en el patrón (o porta injerto), NO penetre más de 2 cm.



- b) Injerte por encima de los 25 cm de la base.

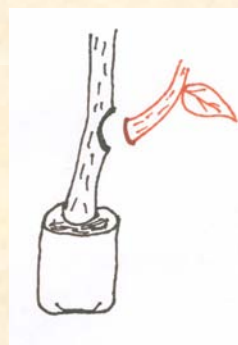
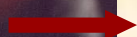


Materiales necesarios

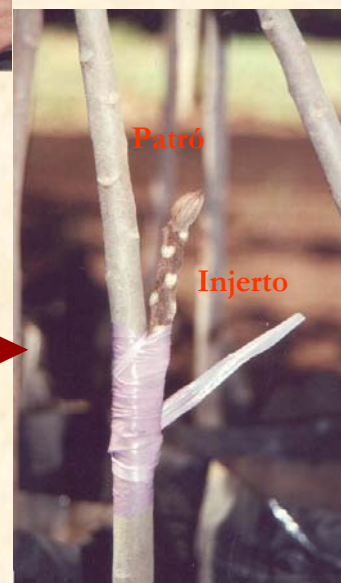
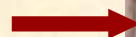


Navaja filosa

Cinta plástica

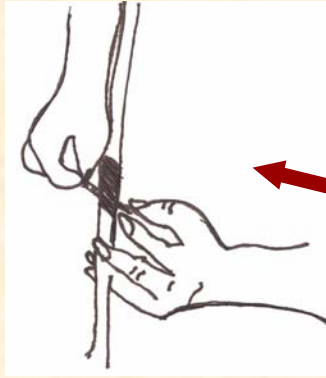


- d) Una el injerto con el patrón



- c) Haga un corte similar en la base del injerto que coincida con el corte del patrón.

- e) Sujete al patrón y al injerto unidos, con una cinta plástica de injertar.



f) Aplique parafina líquida para evitar la entrada de agua.

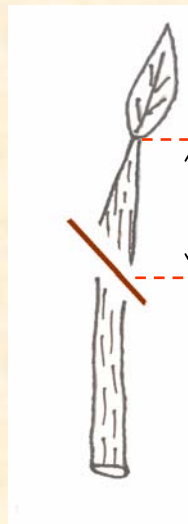


La mejor época de injertación para zapote mamey en México y Centroamérica es de marzo a abril.

g) Después de que brote la yema del injerto...



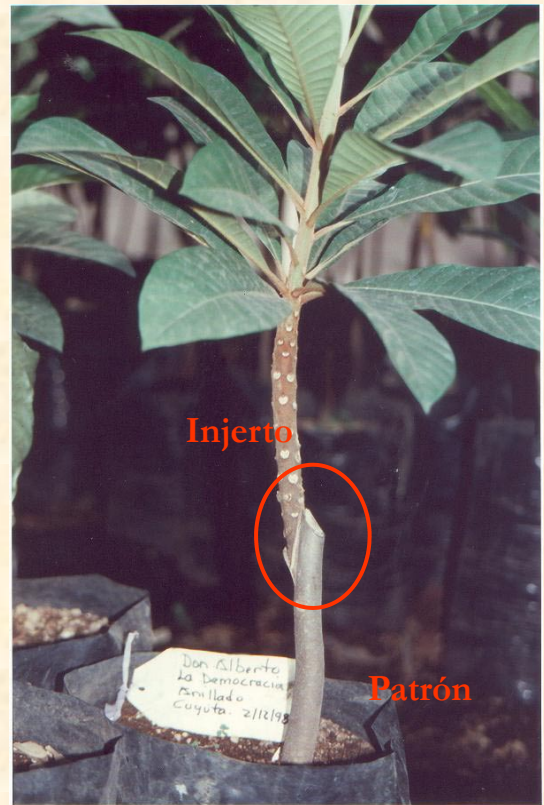
h) Elimine 10 cm de la yema apical (punta más alta) del patrón, para favorecer el crecimiento del injerto



Yema apical del patrón
10 cm



i) Haga otro corte del patrón cuando el injerto haya crecido 5 cm.



j) Finalmente deje solo el injerto cuando el brote ha alcanzado más de 10 cm de altura.

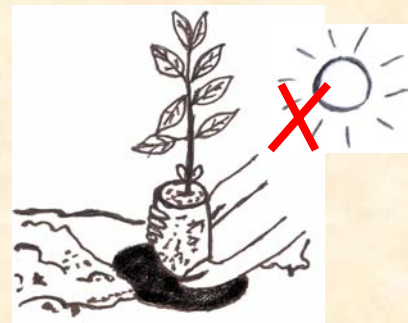
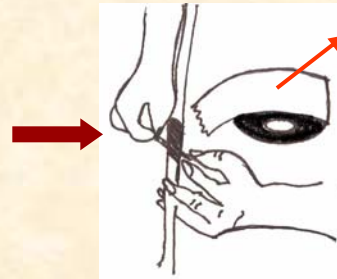
¿Dónde cultivar árboles de *Pouteria*?

- Establecimiento en el campo -

Realice el trasplante definitivo al campo después de por lo menos 12 semanas de la injertación.

1. Trasplante

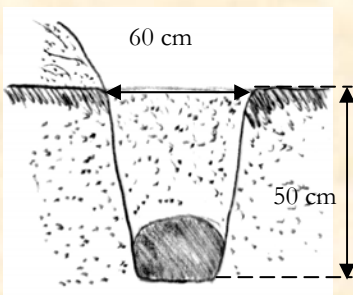
Elimine la cinta plástica de injertar después de la semana 12. Esto aplica para las tres especies de *Pouteria*.



Transporte las plántulas injertadas sosteniendo la bolsa y no los tallos.

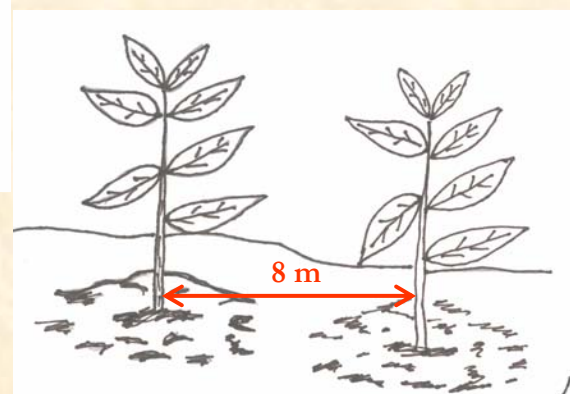
Es importante eliminar la bolsa plástica.

La mejor época para el trasplante es al inicio del período de lluvias.



Se recomiendan agujeros de 75 cm de profundidad.

Utilice para su llenado mezclas ricas en nutrientes y materia orgánica

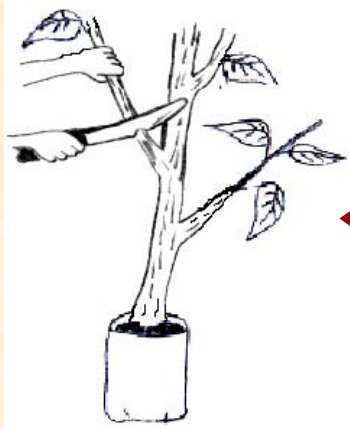


Como distancia de siembra para zapote mamey se han manejado 8 metros (m) en monocultivo.

Cuidados del cultivo de *Pouteria*

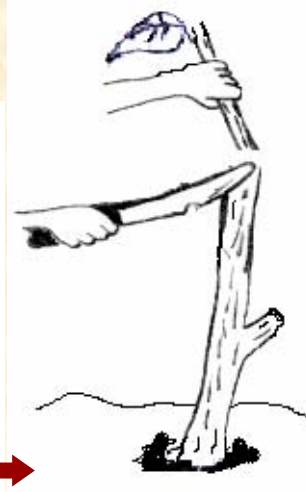
1. Riego

- ☞ En caso de que no llueva, las plántulas trasplantadas deberán recibir riego cada dos días.
- ☞ Las plántulas son susceptibles a sequías y a inundaciones, pero les favorece la cercanía de sus raíces a cuerpos de agua.



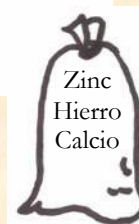
2. Poda

- ☞ Elimine constantemente los brotes del patrón (chupones y yemas).
- ☞ En la poda de formación se elimina la yema apical para inducir la formación de copa.



3. Uso de fertilizantes

- ☞ Dependiendo del tipo de suelo, la adición de hierro, zinc y calcio puede ser recomendable en las primeras etapas de desarrollo de las plántulas de *Pouteria*.



Use fertilizantes con precaución, ya que las plántulas de zapote mamey son muy sensibles a las sales y la acidez en el sustrato.

4. Plagas

- ☞ La mosca de la fruta es una plaga seria para la comercialización, incluso existen restricciones legales para el transporte de frutos.



5. Asociación con otros cultivos

- ☞ Las tres especies de *pouteria* se pueden usar en sistemas agroforestales combinadas con: maíz, yuca, frijol, plátano, chipilín y frutales como mango, aguacate, chicozapote y anona.

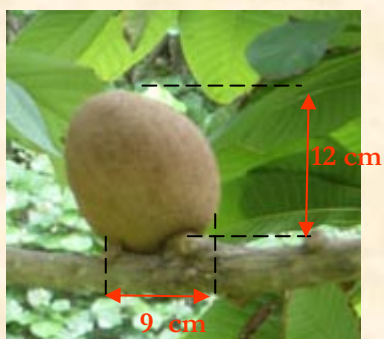
¿Cómo cosechar frutos de *Pouteria*?

La época de fructificación depende de las condiciones climáticas de la región de procedencia y de la genética del árbol.

1. Período de producción de fruto

El periodo de producción de frutos varia según la región.

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Zapote mamey				█								
Zapote verde		█										
Canistel	█									█		



2. Maduración del fruto

- ☞ Coseche solo frutos que han alcanzado su talla final.
- ☞ Los frutos que se cosechan antes de alcanzar su talla final **NO MADURAN** y **NO son COMESTIBLES**



- ☞ El zapote mamey está maduro cuando toma un **COLOR ROJIZO** y **NO** tiene **LÁTEX**.



Zapote mamey



Zapote verde

- ☞ El zapote verde madura al tornarse los frutos **AMARILLOS** o bien **ANARANJADOS** (una variedad)



Canistel

- ☞ El canistel al madurar cambia de **COLOR VERDE** a **AMARILLO**.

3. Colecta de frutos

- ☞ Trepar al árbol y cortar fruto por fruto, ayudados de una vara a la que se le monta una navaja y una cesta pequeña para atrapar el fruto y evitar que se dañe.
- ☞ Utilizar escalera en árboles más pequeños.



El látex puede ser irritante para la piel y los ojos, cubrase al coleccionar los frutos.

4. Rendimiento de cosecha

- ☞ El rendimiento varía dependiendo de la edad y el tamaño del árbol, así como de la calidad del sitio y del sistema de producción.



- ☞ La producción en monocultivo con 60 árboles por hectárea en Guatemala, se ha reportado en 120 frutos por árbol (equivalente a 7 toneladas por hectárea).
- ☞ El promedio del peso por fruto varía generalmente de 250 a 500 g.

Manejo post-cosecha

1. Selección de frutos

☞ Seleccione los frutos por tamaño y aspecto.



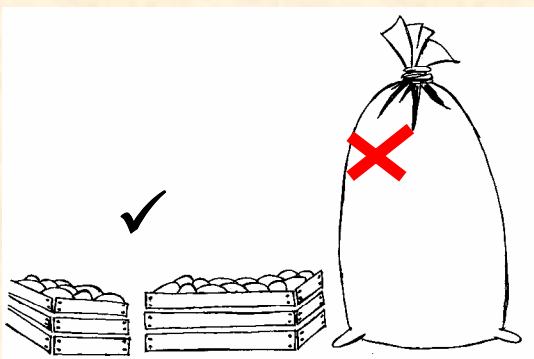
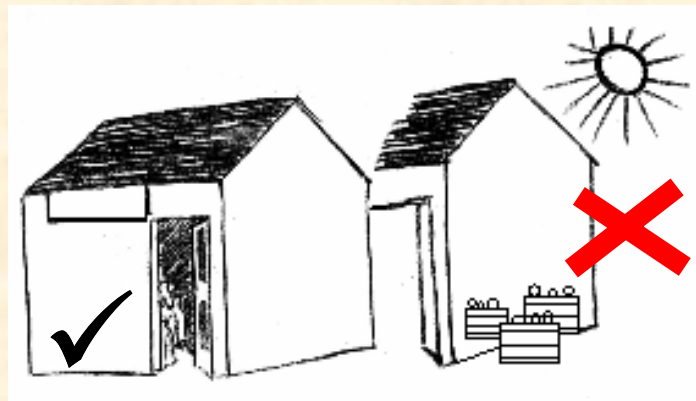
grandes y
con buen aspecto

pequeños

en mal estado

2. Maduración y almacenamiento

☞ Los frutos cosechados deben colocarse a la sombra para su maduración a temperatura de 26 a 30 °C.



☞ Se recomienda empaquetar los frutos en cajas planas de madera prensada de 3 kilos.

☞ Se conservan de 2 a 6 semanas si se almacenan a 13 – 18 °C con 85% de humedad.

☞ A menos de 5 °C los frutos pueden sufrir daño por frío.

☞ Para adelantar la maduración, puede aplicar etileno (176 uL/L) a los frutos.



Elaboración de productos procesados

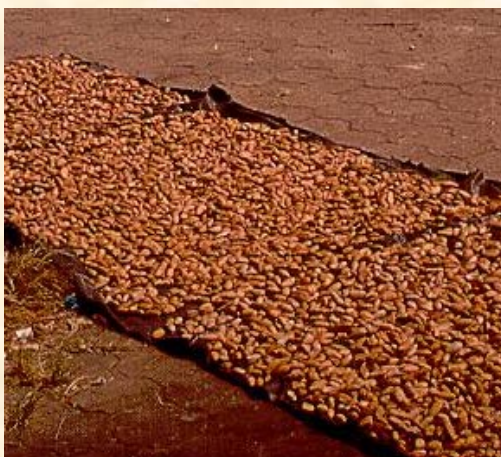
Disminuyen las pérdidas de fruto fresco, ayudan a cumplir con las exigencias de los mercados internacionales y dan valor adicional al producto.

1. La pulpa

Con la pulpa de los frutos de *Pouteria* se pueden elaborar dulces, conservas, yogurt, helados, pulpa congelada y deshidratada y frutos frescos congelados.



Secado de semillas de zapote mamey



Pulpa de zapote mamey empacada para su exportación

2. La semilla

De la semilla de las tres especies se obtiene el aceite para abrillantar el pelo y contrarrestar su caída

También se obtiene la grasa blanca para la industria jabonera.



Shampoo con aceite de semillas de zapote mamey



Comercialización y mercadeo

1. Mercados potenciales

Los frutos de *Pouteria* se pueden vender en:

- ☞ Mercados locales
- ☞ Mercados regionales y nacionales
- ☞ Supermercados
- ☞ Potencialmente se pueden exportar a Estados Unidos, Europa y Japón.



Frutos de zapote mamey en un mercado local en México.

2. Precio

- ☞ El precio puede variar mucho y depende de la oferta y la demanda del producto.
- ☞ El kilo de fruta de zapote mamey puede llegar a costar entre 0.40 hasta 0.80 US\$ (dolares).

En un estudio para un sistema de enriquecimiento en la selva de Veracruz en México en el que se calculó el valor commercial de una hectárea sembrada con 40 a 200 plántulas de zapote mamey, resultó con un valor commercial competitivo respecto a una hectárea de pastizal con una vaca. Sin embargo, el resultado depende en gran medida de las condiciones iniciales del sitio para ambos sistemas de producción.