

# Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación

Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de  
Productos Forestales No Maderables

**VOLUMEN 3 - AMERICA LATINA**

Editores

Miguel N. Alexiades y Patricia Shanley



# **Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación**

**Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables**

**VOLUMEN 3 - AMERICA LATINA**

**Editores**

**Miguel N. Alexiades y Patricia Shanley**

© 2004 CIFOR

Todos los derechos reservados. Editado en 2004

Impreso por SMK Desa Putera, Indonesia

Fotografía de la tapa: Patricia Shanley

ISBN 979-3361-26-3

ISBN 979-3361-23-9 (Volumen 1-3)

Traducción del inglés al portugués: Glaucia Barreto

Traducción del inglés al español: Tanith Olórtogui de Rummenhoeller y Daniel Nash

Revisión de texto en los capítulos en portugués: Lúcia Locatelli Flôres y Alfredo Celso Fantini

Revisión de texto en los capítulos en español: Luis Valencia

Dibujos botánicos: Silvia Cordeiro (excepto *Pouteria sapota* y *Sabal yapa* por Iskak Syamsudin)

Diagramación: Gideon Suharyanto, Yoeli Setiawan y Eko Prianto

Mapas: Andy Darmawan

Datos de catalogación de publicaciones de la Biblioteca Nacional de Indonesia

Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación.  
Estudios de Caso Sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales  
No Maderables. Volumen 3 - América Latina / editado por  
Miguel N. Alexiades y Patricia Shanley  
p.cm.  
ISBN 979-3361-26-3

1. Productos Forestales 2. Medios de subsistencia 3. Conservación  
4. Estudios de caso 5. América Latina

Publicado por

Centro para la Investigación Forestal Internacional

Dirección postal: P.O. Box 6596 JKPWB, Jakarta 10065, Indonesia

Dirección de las oficinas: Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang,  
Bogor Barat 16680, Indonesia

Tel: +62 (251) 622622

Fax: +62 (251) 622100

E-mail: cifor@cgiar.org

Sitio Web: <http://www.cifor.cgiar.org>

# Indice

<b>Colaboradores</b>	vii
<b>Agradecimientos</b>	xii
<b>Prefacio</b>	xiii
<b>Capítulo 1</b> Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación: Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables <i>Miguel N. Alexiades y Patricia Shanley</i>	1
<b>ALIMENTOS Y ESPECIES</b>	
<b>Capítulo 2</b> Estudio de la pimienta gorda, <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México <i>Miguel Ángel Martínez, Virginia Evangelista, Myrna Mendoza,</i> <i>Francisco Basurto y Cristina Mapes</i>	23
<b>Capítulo 3</b> El Zapote Mamey [ <i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. Moore y Stearn], un fruto de la selva mexicana con alto valor comercial <i>Yolanda Nava-Cruz y Martin Ricker</i>	43
<b>Capítulo 4</b> Pecaríes ( <i>Tayassu tajacu</i> y <i>Tayassu pecari</i> ) en Perú y su opción para una producción silvo - pecuaria <i>Carlos Cornejo Arana</i>	63

**Capítulo 5**

Cosechando lo que cae: La economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en la Amazonía boliviana  
*Dietmar Stoian* 89

**Capítulo 6**

Todo lo que sube tiene que bajar: La economía del palmito (*Euterpe precatoria* Mart.) en el norte amazónico de Bolivia  
*Dietmar Stoian* 117

**Capítulo 7**

Palmito (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica Brasileira: Um recurso em declínio  
*Alfredo Celso Fantini, Raymond Paul Guries e Ronaldo José Ribeiro* 141

**Capítulo 8**

A palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) e sua exploração na região dos cocais, Maranhão, nordeste do Brasil  
*Claudio Urbano B. Pinheiro* 163

**Capítulo 9**

Sub-utilização da pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth) na Amazônia Central: História, cadeia de produção, e implicações para o desenvolvimento e conservação  
*Charles R. Clement e Johannes van Leeuwen* 181

**Capítulo 10**

Bacuri (*Platonia Insignis* Martius): O fruto Amazônico que virou ouro  
*Gabriel Medina e Socorro Ferreira* 203

**Capítulo 11**

A 'fruta do pobre' se torna lucrativa: a *Endopleura uchi* Cuatrec. em áreas manejadas próximo a Belém, Brasil  
*Patricia Shanley e Glória Gaia* 219

**MEDICINAS****Capítulo 12**

Aprovechamiento de la resina en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barrett y Golfari  
*Ynocente Betancourt Figueras, Juan Francisco Pastor Bustamante, Maria Josefa Villalba Fonte y Saray Nuñez González* 241

**Capítulo 13**

Ipecacuana, *Psychotria ipecacuanha* (Brotero) Stokes: Un producto no maderable cultivado bajo el bosque en Huetar Norte, Costa Rica  
*Rafael A. Ocampo Sánchez* 257

**Capítulo 14**

- Camu-camu [*Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K)] un arbusto amazónico de áreas inundables con alto contenido de vitamina C en Loreto, Perú 275  
*Mario Pinedo Panduro y Wil de Jong*

**Capítulo 15**

- Uña de gato [*Uncaria tomentosa* (Willd. Ex Roem. & Schult) DC. y *Uncaria guianensis* (Aubl.) Gmel.]: Potencial y esperanzas de un bejuco Amazónico del Perú 295  
*Walter Nalvarte Armas y Wil de Jong*

**Capítulo 16**

- Em busca do manejo sustentável da carqueja (*Baccharis trimera* Lers) na região central do Paraná, sul do Brasil 315  
*Walter Steenbock*

**Capítulo 17**

- Produção de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss) na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil 329  
*Marianne Christina Scheffer*

**Capítulo 18**

- Fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]: O ginseng brasileiro 349  
*Cirino Corrêa Júnior e Lin Chau Ming*

**MADERAS Y FIBRAS****Capítulo 19**

- El uso de la palma de guano (*Sabal yapa*) en la industria turística de Quintana Roo, México 365  
*Javier Caballero, María Teresa Pulido y Andrea Martínez-Ballesté*

**Capítulo 20**

- ‘Amate’ papel de corteza Mexicano [*Trema micrantha* (L.) Blume]: Nuevas estrategias de cosecha para enfrentar las demandas de mercado 387  
*Citlalli López*

**Capítulo 21**

- Figuras de madera de *Bursera glabrifolia* H.B.K. (Engl.) en Oaxaca, México 415  
*Silvia E. Purata, Michael Chibnik, Berry J. Brosi y Ana María López*

**Capítulo 22**

- El linaloe [*Bursera aloexylon* (Schiede) Engl.]: Una madera aromática entre la tradición y la presión económica 439  
*Paul Hersch Martínez, Robert Glass y Andrés Fierro Álvarez*

**Capítulo 23**

Uso de la paja toquilla (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón),  
en la elaboración de sombreros en tres comunidades  
de la provincia de Manabí, Ecuador

463

*Rocío Alarcón Gallegos y María Florinda Burbano*

**Capítulo 24**

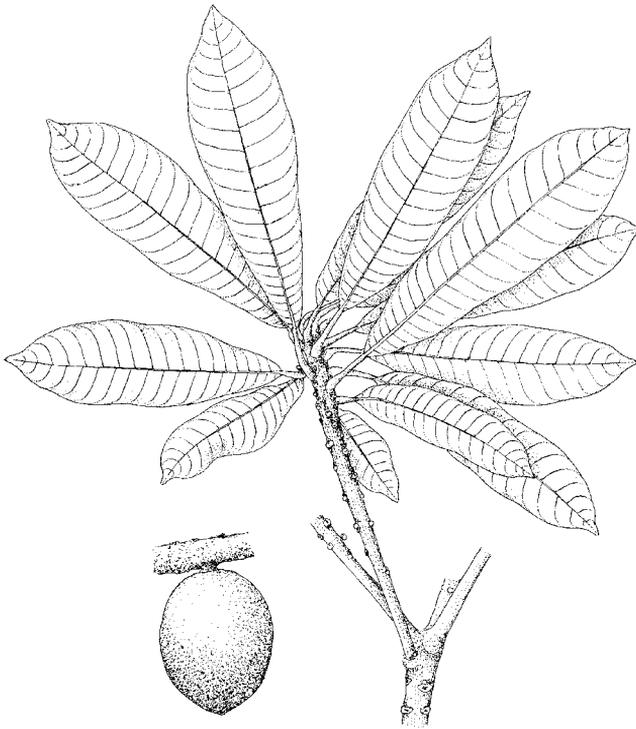
‘Couro vegetal’: O Látex (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) na moda  
*Mariana Ciavatta Pantoja*

483

## Capítulo 3

# El Zapote Mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn], un fruto de la selva mexicana con alto valor comercial

Yolanda Nava-Cruz y Martin Ricker<sup>1</sup>



(*Pouteria sapota*)

Nombres comunes	Parte utilizada del producto	Forma dominante de manejo	Grado de transformación	Escala comercial	Distribución geográfica
Mamey, Zapote mamey	Fruta	Silvestre	Bajo	Nacional	Amplia

## RESUMEN

Los frutos de *Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn (Sapotaceae), conocido como ‘Zapote Mamey’ o simplemente ‘Mamey’, se cosechan de árboles de la selva tropical húmeda y son nativos del sur de México hasta Nicaragua. La producción se obtiene a través de los árboles adultos de huertos familiares, así como de árboles encontrados en fragmentos de selva o árboles remanentes en potreros para ganado o acahuales. Los frutos se venden en todo centro y sur de México, incluyendo los supermercados de la Ciudad de México. La especie también es producida en Guatemala, Sudamérica, Cuba, Estados Unidos (Florida), las Filipinas e Indonesia. Actualmente no se exportan los frutos desde México. Aquí analizamos la situación de la producción de Mamey en un área de 50 km<sup>2</sup> con alrededor de 1,850 habitantes en 2 comunidades, dentro del municipio de San Andrés Tuxtla (919 km<sup>2</sup>) en la costa Este de México. Estimamos que en los 50 km<sup>2</sup> se producen quizás 25 toneladas (0.6%) de Mamey por año para el comercio, de un total de alrededor de 4,024 toneladas en México. Nuestro trabajo destaca (1) el subaprovechamiento de esta especie nativa de la selva en el Municipio de San Andrés Tuxtla (Veracruz, México), y (2) la posibilidad de producir frutos de alta calidad dentro de un sistema forestal semi-natural.

## INTRODUCCIÓN

*Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn (Sapotaceae) es un árbol de gran tamaño del bosque tropical, con frutos del tamaño de un aguacate, conocido como ‘Zapote Mamey’ (zapote = *çapotl* = *tzapotl* = ‘fruto con hueso’ en náhuatl; ‘mamey’ quizás de ‘mama’ = ‘manos’ en náhuatl, haciendo referencia a sus hojas en espiral; Siméon 2002). Su pulpa dulce de color rojo salmón (‘color mamey’) es muy apreciada por su sabor, además de tener un alto contenido en proteínas y aminoácidos, como el ácido aspártico y glutámico (Hall *et al.* 1980). La pulpa se puede comer directamente del fruto. En México el Mamey se ha explotado y consumido ya desde hace siglos. El antiguo uso tradicional se nota en el hecho que cada idioma indígena tiene un propio nombre común para el Mamey en su vocabulario (Pennington y Sarukhan 1998, enlistan 20 nombres en 11 idiomas indígenas de México). En las narraciones precolombinas de la Nueva España, se reporta al Mamey como un árbol frutal del cual se extrae el aceite para abrillantar el pelo, además de servir para pulir jícaras (envases elaborados de frutos secos para alojar líquidos) y maderas (Acuña 1984, Hernández 1943). En la actualidad la gente en México y algunos otros países también lo usan para preparar bebidas y postres, tales como gelatinas, ‘crema de Mamey’, helados y pasteles. La semilla también es aprovechable, ya que de ella se extraen aceites que son utilizados en la industria de cosméticos (Takeda *et al.* 1997). A escala local en México, la gente lo usa como abrillantador para el cabello. En Trinidad y Tobago un extracto de las semillas es usado para el control de ectoparásitos en perros (Cheryl *et al.* 2000). La madera se usa en construcción (Pennington 1990), si bien en términos comerciales, la especie se clasifica en Los Tuxtlas como ‘madera tropical corriente’, con lo cual su precio, a diferencia de las maderas preciosas, es bajo. El género *Pouteria* cuenta con otras especies que producen frutos comestibles, apreciados por su

sabor, y también comercializados en sus respectivos mercados locales y/o regionales. Algunos ejemplos de la Amazonía son: *P. caimito* (Ruíz y Pavon) Radlk., *P. macrocarpa* (Huber) Baehni, *P. macrophylla* (Lam.) Eyma, *P. pariry* (Ducke) Baehni, *P. speciosa* (Ducke) Baehni y *P. ucuqui* Pires y Schultes (Cavalcante 1996, Pennington 1990).

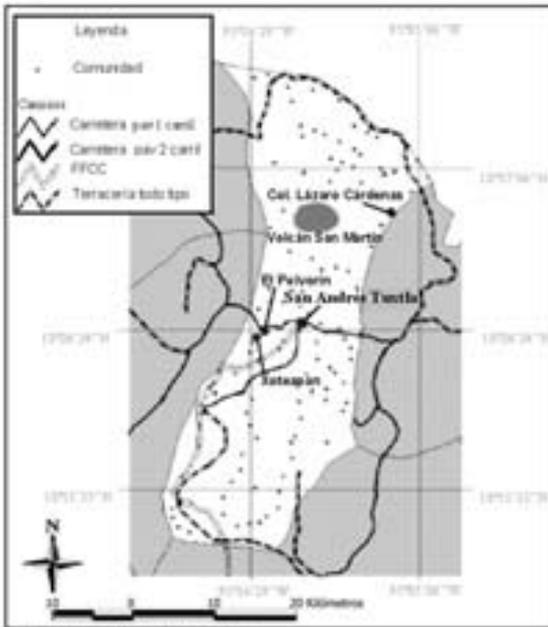
Es interesante hacer un análisis sobre el sistema de producción de *P. sapota* porque esta especie representa un árbol de la selva tropical primaria, con frutos comestibles que se venden como ‘producto de lujo’ (es decir, relativamente caro) en los supermercados de la Ciudad de México. En México se estima un comercio anual de más de 4,000 toneladas anuales (INEGI 1999), que correspondería a un valor total anual al consumidor en la ciudad de México de US\$2,892,000,<sup>2</sup> que correspondería a 16,000 pequeños productores con una producción promedio anual de 2.4 toneladas (en base a lo que estimamos en Los Tuxtlas). Aquí hacemos una revisión de toda la literatura encontrada sobre *Pouteria sapota*, y reportamos nuestra experiencia de 10 años de investigación sobre esta especie en la región de la reserva de la Universidad Nacional Autónoma de México en Los Tuxtlas. Además, complementamos para este capítulo nuestra información con entrevistas en el año 2000 con dos ‘mameyeros’ que se dedican a recolectar los frutos de Mamey en un área de 50 km<sup>2</sup> en la región, y algunas autoridades del municipio San Andrés Tuxtla. Hay que destacar que el comercio del Mamey en esta región es pequeño e informal, no existen organizaciones ni datos estadísticos, y la poca gente involucrada no siempre está dispuesta a ser entrevistada.

## Descripción general de la zona de estudio

El presente trabajo se enfoca en un área de aproximadamente 50 km<sup>2</sup> perteneciente al Municipio de San Andrés (919 km<sup>2</sup>) en la región de Los Tuxtlas en Veracruz, México (Figura 1). La región geográfica de Los Tuxtlas es un área volcánica de aproximadamente 80 por 40 km al sureste de Veracruz, con una altitud entre los 0 y 1,680 m sobre nivel del mar. El área tiene una temperatura promedio de 24° C y una precipitación promedio anual de alrededor de 4,000 mm. El tipo de suelo es Andosol y el clima es húmedo, con una estación seca de marzo a mayo, y una estación de lluvias de noviembre a febrero (Álvarez del Castillo 1997, Martínez Del Pozzo 1997, Soto y Gama 1997).

La vegetación en las elevaciones bajas corresponde a ‘selva alta perennifolia’ según Miranda y Hernández (1963), a ‘bosque tropical perennifolio’ según Rzedowski (1986), a ‘tropical moist forest’ de acuerdo a Holdridge (1967), y a ‘tropical rain forest’ según Richards *et al.* (1996). La deforestación en la región ha sido severa, y la mayoría del bosque ha sido convertido a potreros para ganado. De una zona de 850 km<sup>2</sup>, un 84% de la cobertura forestal original se perdió entre 1967 y 1976 (Dirzo y García 1992). Las especies de plantas útiles no-medicinales de la reserva de la Universidad Nacional Autónoma de México (644 hectáreas) - con mercado o por lo menos potencial comercial - pueden consultarse en Ibarra-Manríquez *et al.* (1997). Una recopilación de las plantas medicinales fue realizada por Mendoza-Márquez (2000).

Figura 1. Área de estudio



Fuente : ESRI Data and Maps 2002

Elaborado por Alejandro Plamenco (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México), con información del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el laboratorio de Información Geográfica y Estadística del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

## Características del estudio y metodología

Consideremos dos ejemplos concretos de la comercialización del Mamey en el municipio de San Andrés Tuxtla, los colectores Donato Quino de Xoteapan (1,703 habitantes según INEGI 2000), y Gregorio González de Lázaro Cárdenas (145 habitantes). Se escogió trabajar con estas dos personas, porque resultó en las entrevistas que son de los más activos e informados, y trabajan en dos áreas diferentes del municipio.

El área de influencia de Donato Quino comprende las comunidades de Cerro Amarillo de Arriba, Cerro Amarillo de Abajo, Colonia Buena Vista, El Polvorín, La Ceiba y los márgenes de la ciudad de San Andrés Tuxtla. Gregorio González cosecha en los alrededores de las comunidades de Colonia Lázaro Cárdenas, La Perla, Laguna Escondida, Ruíz Cortinez y cerca de Balzapote. El área de colecta de los mameyeros en conjunto abarca una extensión de alrededor de 50 km<sup>2</sup>, con 25 km<sup>2</sup> cada uno (Figura 1). Los dos colectores fueron entrevistados con detalle para el presente trabajo, ya que a diferencia de otros colectores entrevistados, durante la época de cosecha de Mamey ambos se dedican exclusivamente a cosechar, acopiar y vender estos frutos en el mercado local. Donato Quino de Xoteapan colecta básicamente frutos de árboles de los huertos familiares, mientras que Gregorio González de Lázaro Cárdenas colecta en su mayoría frutos de árboles que se encuentran en zonas remanentes de bosque primario y secundario, así como árboles remanentes en los potreros.

## SISTEMA DE PRODUCCIÓN A CONSUMO

### Biología de la especie

*Pouteria sapota*<sup>3</sup> es un árbol de hasta 40 m de altura, y diámetro del tronco hasta 1.5 m a la altura del pecho, aunque más típico son árboles de 20 m de altura y 0.5 m de diámetro (Azurdía y Ortiz, en prensa). El tronco es recto y puede presentar contrafuertes. La madera es de color café rosáceo a grisáceo, dura y pesada, con una gravedad específica de 0.83 (Barajas-Morales *et al.* 1997). Las hojas simples están dispuestas en espiral. Las flores son solitarias, aglomeradas en las axilas de hojas caídas, color crema-verdoso. Los frutos son bayas de hasta 20 cm de largo, ovoides, péndulos de las ramas nuevas, moreno rojizos y de textura áspera. El mesocarpio es dulce, carnoso, de color naranja a rojo, con pequeñas cantidades de látex cuando está inmaduro. El fruto contiene generalmente una semilla (ocasionalmente 2 y con menor frecuencia 3) de hasta 10 cm de largo (Pennington y Sarukhán 1998).

En la región de Los Tuxtlas, el inicio de la floración es durante el mes de julio, y la cosecha de frutos entre mayo y julio. Los frutos tardan hasta más de un año en desarrollarse en el árbol, de tal forma que en la cosecha de un año ya existen frutos pequeños que alcanzarán su talla madura en la siguiente cosecha (Davenport y O'Neal 2000, Ricker 2000, Ricker 2001). Existen árboles individuales que no siguen el patrón general, dando frutos algunos árboles un poco antes y otros después (prolongando el periodo de abril a septiembre). El periodo reproductivo de un árbol de Mamey empieza normalmente entre los 10 y 20 años, dependiendo de la tasa de crecimiento, y su esperanza de vida probablemente es por lo menos entre los 100 y 200 años. En Florida, Estados

Unidos, se distinguen diferentes variedades de esta especie introducida, lo que no se da en México (véase Morton 1987, Balerdi 1991, Campbell *et al.* 1998).

En Los Tuxtlas no se distinguen árboles machos y hembras de *Pouteria sapota*. Ibarra-Manríquez (1985) reporta que las flores son monoclinas (es decir, con la parte masculina y femenina). Sin embargo, Pennington (1990) reporta que las flores son unisexuales (planta dioica) o bisexuales. Sobre los polinizadores de *Pouteria sapota* no existen estudios publicados, pero se reporta que las flores en el género *Pouteria* son polinizadas por abejas u otros insectos (Pennington 1990, Ortiz y Cabello 1991, Knight *et al.* 1993). Como posibles consumidores y dispersores de los frutos y semillas de la especie se describen roedores como el ‘tepezcuintle’ (*Agouti paca nelsoni*) y otros mamíferos de mayor tamaño como la ‘martucha’ (*Potos flavus prehensilis*) (Brewer y Rejmanek 1999, Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1997).

Un estudio en dos poblaciones de *Pouteria sapota* en Guatemala mostró que se tiene mayor diversidad genética dentro de las poblaciones que entre poblaciones, lo cual es típico para especies preferentemente alógamas (que no se autofecundan). Los autores proponen que hay selección a favor de individuos heterocigóticos, ya que en las plantas maduras y plántulas, se observa más heterocigocidad (individuos genéticamente de origen mezclado) que la esperada (Azurdía *et al.* 1999). Esto presenta un argumento a favor de conservar la mayor diversidad genética posible, además de seleccionar y cultivar las mejores variedades comerciales.

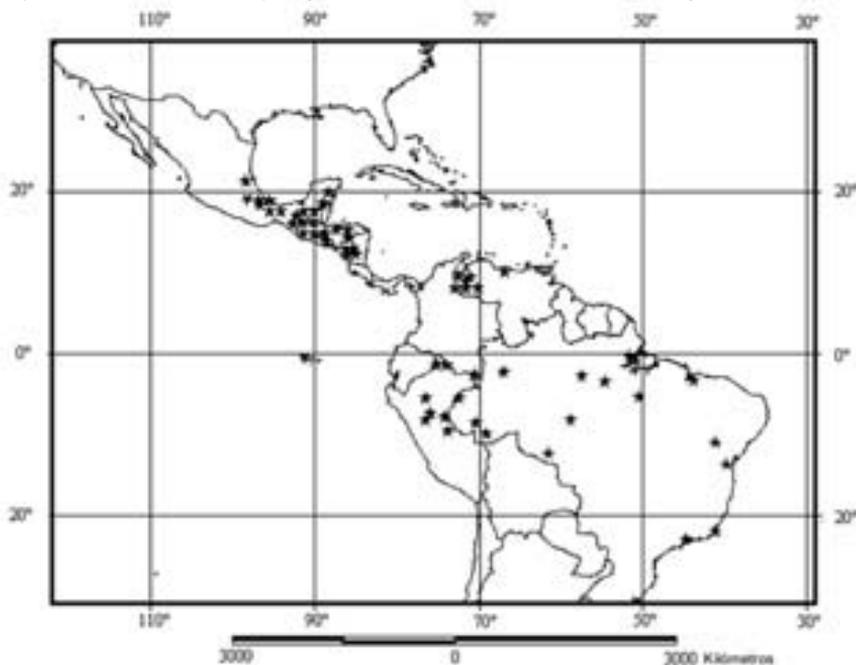
**Foto 1.** Acarreo de frutos por parte de un mameyero desde el árbol del que fueron cosechados, hasta el camino secundario de regreso a San Andrés Tuxtla (Foto: M. Ricker)



## Distribución y ecología

La distribución original de *Pouteria sapota* no se puede establecer con certeza, dada su naturalización en muchas regiones. Probablemente es nativo desde el sur de México a Guatemala, Belice y el Norte de Honduras, extendiéndose al bosque Atlántico de Nicaragua. En Costa Rica y Panamá es naturalmente sustituida por *P. virdis* (Pittier) Cronquist y *P. fossicola* Cronquist, las cuales también presentan frutos comestibles apreciados (Pennington 1990). En México existen poblaciones naturales en los estados de Oaxaca, Puebla, Guerrero, Veracruz y San Luis Potosí (Figura 2). Además, actualmente a *P. sapota* se le encuentra en los huertos de prácticamente todos los estados del sur de México (e.g., González 2001, Pohlan *et al.* 2000).

**Figura 2.** Colectas de ejemplares de herbario de *Pouteria sapota* en México



El mapa se basa en una revisión del Herbario Nacional MEXU (Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México). Datos recopilados por Lydia Ramírez Martínez (Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México). Mapa elaborado por Gabriela Guerrero (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México).

A nivel internacional, *P. sapota* es cultivada desde Florida (Estados Unidos) hasta Brasil y en el Caribe (Cuba), desde elevaciones de 0 hasta 600 msnm (Campbell y Lara 1982, Morton 1987, Hoyos 1989, Campbell 1994, Granados y Campbell 1994, Azurdía *et al.* 1995, Cruz y Deras 2000, Jaimez y Franco 2000). La especie también ha sido introducida a las Filipinas y subsecuentemente a Indonesia, Malasia y Vietnam (Oyen 1991) e India (Singh *et al.* 1997). Según Oyen (1991) es capaz de sobrevivir a ligeras heladas. Las bajas temperaturas

y sequía causan un cambio de color en sus hojas hacia amarillo y rojo, y su caída como última consecuencia. Nosotros hemos mantenido una plántula de Mamey en una maceta en la Ciudad de México (2,400 msnm), donde en diciembre la temperatura llega casi a 0°C, y ha crecido lentamente por ahora ya 8 años.

En la región de Los Tuxtlas, *P. sapota* se encuentra de manera natural en la selva alta perennifolia, en suelo volcánico. En Guatemala y Belice habita en una selva subperennifolia sobre caliza (Pennington 1990). Según Morton (1987), *P. sapota* crece mejor en suelos pesados (arcilla), pero tolera una gama de suelos diferentes. Sin embargo, Peña-Ramírez (2002) encontró que las plántulas son muy sensibles a la acidez y salinidad: un pH menor de 5.5. y una salinidad (conductividad) mayor de 0.7 mS/cm causó la muerte de la mayoría de las plántulas. Aplicar fertilizante en campo también puede aumentar la mortalidad por aumentar la salinidad alrededor de los raíces y de esta manera ‘quemar’ (retener el agua en el suelo) las plántulas (Li *et al.* 2000, Martínez-Bravo 2001). En la selva natural, la especie es escasa, con 0.25 - 1 árboles adultos por hectárea, y una tasa de reproducción de 7.8 nuevos individuos por hectárea y año (Miguel Martínez-Ramos 2002, comunicación personal).

## Manejo y cultivo

En la región del estudio, la producción de los frutos de *Pouteria sapota* en la actualidad es por medio de un sistema extractivo, donde los frutos se colectan de árboles de huertos, de árboles situados en fragmentos de bosque primario, y de árboles remanentes de potreros para el ganado. La gente también siembra e injerta árboles en sus huertos, por lo que no se trata de un sistema en donde exclusivamente se aprovechan árboles silvestres. La preferencia por su siembra hace que esta especie no esté en peligro de no reproducirse al cosechar sus frutos (Peters 1996), aunque si bien con el tiempo puede haber menos diversidad genética.

Los predios con huertos familiares, donde se encuentran los árboles de Mamey, tienen en promedio de 1 a 3 árboles productivos, mientras que en los fragmentos de bosque primario, secundario y en los potreros, existen en promedio menos de 1 árbol por hectárea. La maduración de los frutos en el árbol no es sincrónica, por lo que puede valer la pena cosechar al mismo árbol nuevamente después de un lapso de unas semanas (Heredia *et al.* 1998). Para reunir una cosecha de una tonelada de fruta y llevarla al mercado local, un colector tiene que cosechar entre 3 a 5 árboles, y recorrer una distancia promedio de alrededor de 30 km.

El sistema de producción de Mamey en la región de Los Tuxtlas no concuerda con los sistemas de algunas otras localidades. Por ejemplo, en la Sierra Norte de Puebla hay cooperativas (productores organizados) que acopian el Mamey. En esta región, el Mamey es parte del agrosistema cafetalero y se le encuentra además en los huertos y en los potreros o relictos de selvas. Los predios por cada familia tienen desde 1 árbol hasta 75 árboles. El promedio por cada familia es alrededor de 9 árboles, mucho mayor que en el municipio de San Andrés Tuxtla. Hay productores que venden su cosecha de Mamey en los Estados Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, así como en el Estado de México y la Ciudad de México (Miguel-Ángel Martínez-Alfaro 2001, comunicación personal).

Para sembrar árboles de Mamey en huertos, la literatura recomienda una distancia de 8 a 12 m entre cada árbol (Morton 1987, Oyen 1991). La especie se puede sembrar en la sombra (sotobosque) y en el sol (pastizal). Ricker *et al.* (2000) en un experimento en la selva de Los Tuxtlas sembraron plántulas en un esquema de enriquecimiento, con variación de la apertura del dosel, y encontraron una apertura óptima de 60% para las plántulas en sus primeros dos años. Con esta apertura la planta queda protegida de la sequía, gracias a la vegetación forestal que la rodea. En los primeros años se recomiendan cuidados de limpieza y aclareo para evitar competencia por otras plantas (Meyer y Motohashi 1989).

Ricker *et al.* (1999a) proyectaron la curva de sobrevivencia para *Pouteria sapota* en Los Tuxtlas, y estimaron que de una plantación inicial de 100 individuos quedan 56 árboles después de 20 años, es decir, aproximadamente la mitad de la población. También destacan que la mortalidad depende del manejo. De nuestras observaciones en el campo deducimos que *Pouteria sapota* crece mejor y produce más frutos si está en lugares cercanos a cuerpos de agua. En algunos cultivos se preparan surcos para mantener el suelo siempre lo más húmedo posible. El crecimiento inicial de las plántulas también depende del tamaño de la semilla, con una semilla más grande conteniendo más nutrimentos (Ricker *et al.* 2000).

No se presentan enfermedades y problemas de plagas de manera grave en *Pouteria sapota*. Probablemente lo más serio es el ataque de los frutos por las denominadas ‘moscas de la fruta’ (*Anastrepha*, Diptera: Terphritidae), ya que estas larvas se encuentran en la fruta una vez que el consumidor la abre dando un aspecto poco estético (Knight *et al.* 1985, Hernández y Pérez 1993, Gould y Hallman 2001). Otras plagas se mencionan en McMillan (1990), Oyen (1991), Pérez-Morales *et al.* (1997) y Vázquez *et al.* (1999). Para controlar la calidad genética de los frutos en plantaciones, es común la injertación con ramas de árboles de calidad conocida (Kulwal *et al.* 1985, Buisson 1986).

**Foto 2.** Frutos de *Pouteria sapota* para su venta en el Mercado de San Andrés Tuxtla (Foto: M. Ricker)

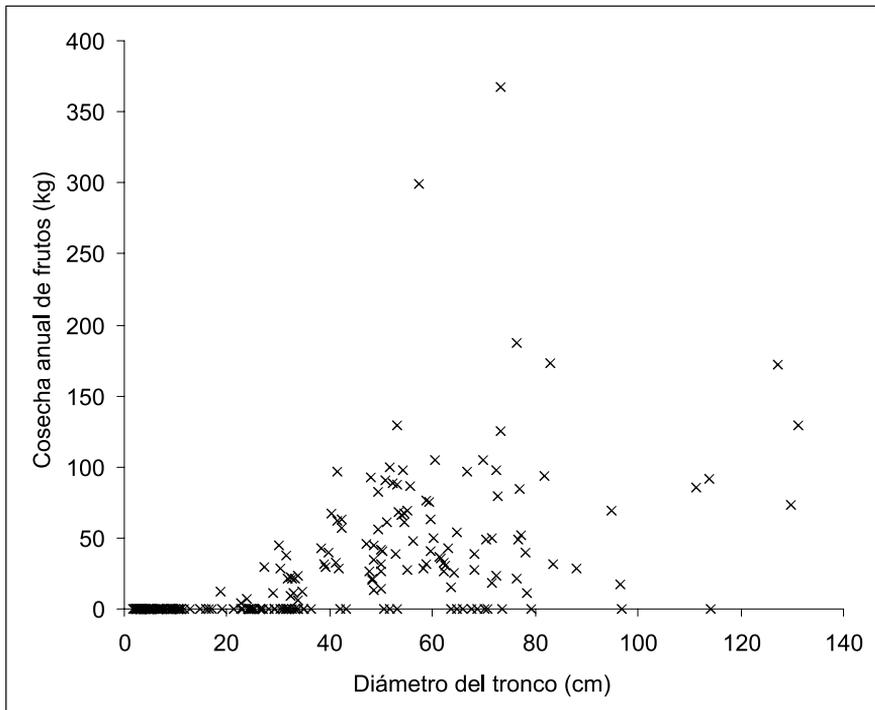


## Niveles de producción

Actualmente INEGI (1999) estima un comercio anual de 4,024 toneladas de Mamey en México. Para el municipio de San Andrés, se estima una productividad anual promedio de 24 toneladas en los últimos 5 años (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, SNIIM 2002, en <http://www.secofi-sniim.gob.mx>). Los 24 toneladas corresponderían al 0.6% de todo el comercio reportado en México. Sin embargo, hay que tomar con reserva estas cifras, ya que la mayor parte del comercio es informal.

En un estudio hecho durante tres años, Ricker (1998) estimó que la producción de frutos de 100 árboles con un diámetro promedio de 43 cm fue en promedio de 43.6 kg (1995), 29.3 kg (1996) y 28.2 kg (1997) por árbol, respectivamente. Sin embargo, la variación entre años y entre árboles - aún del mismo tamaño - es grande (Figura 3). Sobre las razones se puede especular, por ejemplo fluctuaciones climáticas y variación en la presencia de polinizadores entre años y árboles, variación en la disponibilidad de nutrientes entre árboles, y descansos interanuales en la producción de frutos de árboles individuales.

**Figura 3.** Cosecha anual de frutos de *Pouteria sapota* en función del diámetro troncal



Se midieron 79 árboles situados en un área de aproximadamente 225 hectáreas (1.5 x 1.5 km) alrededor de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas. La cosecha de los árboles se midió en tres años (1995, 96, 97). Para un árbol de 130 cm de diámetro, se estimó una edad promedio de 189 años (Ricker *et al.* 1999b, Ricker 2000). Existen grandes fluctuaciones en la producción entre árboles y entre años.

Ricker (1998) midió 182 frutos de *Pouteria sapota* de 6 árboles distintos en Los Tuxtlas en 1994. Los promedios de la masa por fruto variaron entre 273 g en árboles con los frutos más pequeños, hasta 527 g en árboles con los frutos más grandes. Ésto corresponde a las masas encontradas en Guatemala en tres sitios (332 g, 324 g, y 426 g en Leiva *et al.* 2002). Azurdía y Ortiz (en prensa) reportan un rango de 85 a 1,434 g en Guatemala. Según Morton (1987), los frutos de *Pouteria sapota* de árboles en Florida tienen un peso de 0.2 kg hasta 2.3 kg, muy por encima del promedio observado en árboles naturales de Los Tuxtlas. Cabe destacar que para la comercialización no es deseable contar con frutos de tamaño máximo. En México los consumidores prefieren frutos de tamaño mediano, porque los frutos corren el riesgo de estar ya sobre el tiempo óptimo de maduración y de que escogan uno con sabor poco palatable. En este caso, con un fruto más grande y más caro la pérdida es mayor. La durabilidad de los frutos es aproximadamente de 10 días, y alrededor del tercer día la fruta está en su mejor punto para el consumo.

Podemos hacer una estimación de la producción en el área de 50 km<sup>2</sup> analizados aquí, es decir, el 5.4% del área total (919 km<sup>2</sup>) del municipio: Consideramos que una tercera parte del área tiene vegetación con árboles productivos de Mamey en una densidad de 0.5 árboles por hectárea. Si cada árbol produce en promedio 30 kg de Mamey por año (Ricker *et al.* 1999b, Ricker 2000), entonces resultan 24.75 toneladas de Mamey producidos por año. Es decir, en el 5.4% del área total del municipio se podrían producir y vender una cantidad mayor a la reportada en el 100% del área. De esta manera se ve que no existen registros sobre los volúmenes de Mamey producidos en los pueblos en el municipio, ni del número de mameyeros activos. Por tanto, tampoco es posible precisar sobre las tendencias de la extracción y del comercio actual de frutos de Mamey en la zona, si bien la demanda aparenta haberse mantenido relativamente estable a lo largo de los últimos 10 años.

## Contexto socioeconómico de los productores de Mamey

La región de Los Tuxtlas en estado natural comprendía grandes extensiones de selva alta perennifolia. Los asentamientos humanos de hace 500 a 1,500 años que se registraron en la región, corresponden a la cultura Olmeca, conocida por sus grandes figuras de piedra que representan cabezas humanas (Bernal 1968, Medel 1963). Los grupos pre y post hispánicos, de los cuales algunos descendientes hoy se restringen a ciertas localidades como Xoteapan y Santa Rosa Loma Larga hacia el sur de la región Tuxtleca, son Popolucas y Mexicas (Andrle 1964).

En las ciudades rurales de la región - Catemaco, San Andrés Tuxtla, y Santiago Tuxtla - la gente se dedica en gran medida al comercio agrícola y ganadero (INEGI 2000). La siguiente información para el municipio de San Andrés Tuxtla proviene de INEGI (2000). La ciudad de San Andrés Tuxtla es la cabecera municipal, con alrededor de 50,000 habitantes. El municipio en su conjunto tiene 150 localidades (pueblos), con un total de 142,000 habitantes en un área de 919 km<sup>2</sup>, y un promedio de 4.6 personas por familia. El salario mínimo en la región es de US\$4 para un jornal de 8 horas, es decir por día (US\$1 = 10 pesos mexicanos aproximadamente, en 2001/02). El ingreso promedio anual famil-

iar en el municipio asciende a US\$1,560, lo cual está por debajo del promedio anual nacional que es de US\$1,782. Los tipos de propiedad de la tierra son el ejidal o terreno comunitario (67.0%), la privada (32.3%), y el federal (0.7%). El valor de una hectárea de tierra no-urbana, con o sin bosque (con prohibición de talar) y no en zona de playa, oscila entre US\$650 y US\$2,200 por hectárea, y el alquiler entre US\$30 y US\$100 dólares anuales por hectárea.

La principal actividad económica de la región es la ganadería extensiva, destinada a la producción de carne y, en menor grado, a los productos lácteos. En las últimas décadas se han perfilado una serie de monocultivos comerciales. El tabaco es uno de los más importantes, y se destina al mercado nacional e internacional. Otros cultivos comerciales importantes son el café y la caña de azúcar. Además de estas actividades, las comunidades campesinas (ejidos) en la región siguen practicando la agricultura de subsistencia a fin de producir sus propios bienes de consumo, los cuales son principalmente maíz y frijol (Barrera-Bassols *et al.* 1993).

### **La economía familiar de los productores de Mamey**

La producción de Mamey en Los Tuxtlas es baja con relación a otros frutales como la naranja, el mango o la papaya. Para los dueños de los árboles de Mamey en esta región, así como para los recolectores (mameyeros) la venta la producción de Mamey representa un ingreso adicional, entre tal vez un 20 y 30% de su ingreso familiar anual, ya que además la producción de frutos sólo dura alrededor de 4 meses.<sup>4</sup> En general, la economía principal de los mameyeros se encuentra fortalecida con la cosecha de otras frutas como naranja, mango o papaya. Además, cosechan una especie pariente de *Pouteria sapota*, el chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) van Royen, Sapotaceae). Por otra parte, en ocasiones se ven obligados a vender su mano de obra como albañiles o peones para suplementar los ingresos familiares, o realizar trueque con sus vecinos para obtener otros productos. En general, podemos decir que solamente alrededor del 60% del presupuesto familiar de los mameyeros es con dinero en efectivo, ligado a la economía de mercado.

En las familias de los mameyeros, es casi nula la participación de las mujeres en las tareas ligadas a la cosecha del mamey, quizá porque las actividades de corte y acarreo de los frutos constituyen un trabajo duro que requiere trepar a los árboles. El estudio de caso reveló que los hijos varones de los mameyeros tampoco participan en dicha actividad, por lo que en la mayoría de los casos es el padre de familia el único que la lleva a cabo, asistido por peones a quienes paga jornales según el tiempo, tipo de trabajo o tareas asignadas.

Los dos recolectores entrevistados realizan las siguientes actividades:

- a) localizar árboles productivos con un buen número de frutos cosechables, en sitios muchas veces separados por distancias de 10 a 20 km entre sí;
- b) negociar el precio con sus dueños;
- c) trepar a los árboles para cortar y recolectar los frutos a fin de que no se dañen al caer y se golpeen con el suelo;
- d) acopiarlos en costales (sacos) para transportarlos hasta los caminos más cercanos recorriendo distancias entre 2 a 5 km por hombre o animales de carga (caballos, mulas o burros); y

- e) finalmente llevarlos hasta sus casas donde los maduran, para después transportarlos directamente al mercado local o llevarlos al punto de reunión del comprador foráneo (1-3 horas de viaje en camioneta).

## Procesamiento del Mamey

Los frutos siempre son cortados cuando están inmaduros, ya que naturalmente también se caen del árbol en estado inmaduro, y maduran en el piso. Colectados, tardan unos días para madurar (en un ambiente caluroso). Una vez maduros y consecuentemente suaves, mantienen su buena calidad para el consumo solamente por unos pocos días.

En la región de Los Tuxtlas, el Mamey no se procesa a nivel comercial, salvo algunas pocas personas que elaboran con la pulpa helados o paletas de hielo en pequeñas cantidades. Los nativos de la zona también han referido machacar la semilla para extraer el aceite que utilizan como abrillantador y clarante de pelo.

A nivel del país existen algunos procesamientos comerciales, como es el uso del aceite de semilla en cosméticos, y esporádicamente la venta de yogurt, pasteles y gelatinas en supermercados. Sin embargo, la producción, el procesamiento y la comercialización de los frutos y semillas de mamey en algunos países como Guatemala (véase Azurdia y Ortiz, en prensa) demuestran el alto potencial comercial de esta especie.

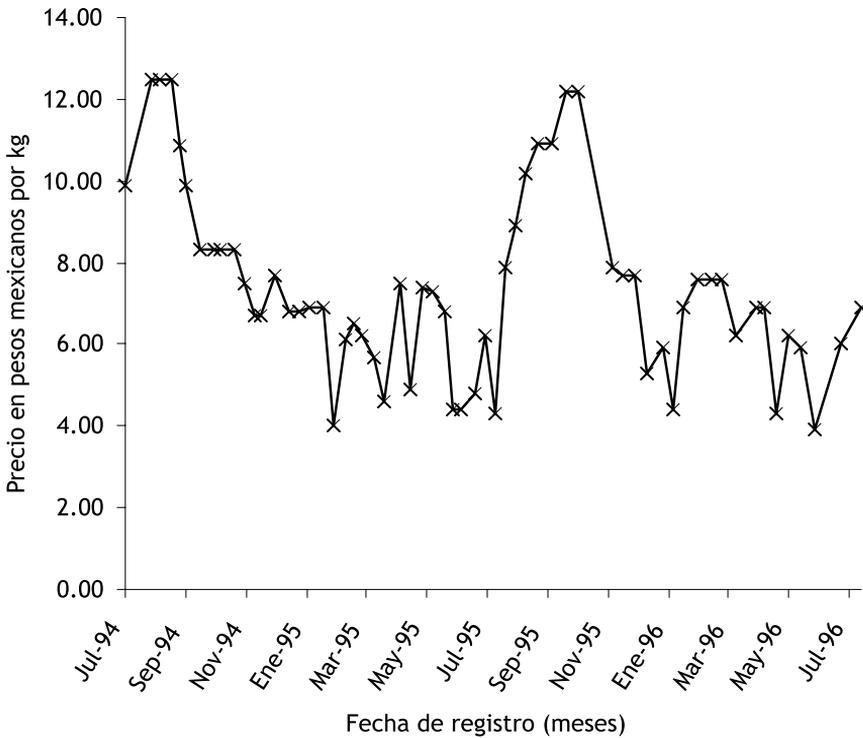
## Comercialización y Mercadeo

Los dos productores entrevistados venden su cosecha a comerciantes locales y foráneos. La ruta de comercialización más común es del mameyero (el colector y primer vendedor después de los dueños de los árboles) a los comerciantes establecidos en los mercados locales en las ciudades de Catemaco, San Andrés Tuxtla, y/o Santiago Tuxtla (ciudades cabeceras de tres municipios vecinos), quienes venden los frutos directamente al consumidor final. La segunda ruta es de los mameyeros a los acopiadores, quienes generalmente llevan la producción a la 'Central de Abastos' en la Ciudad de México (principal centro de acopio para la distribución de alimentos en la Ciudad de México). Una vez en la Central, el mamey puede ser distribuido a los grandes supermercados, a otros pequeños comerciantes de restaurantes y mercados locales, y con menor frecuencia directamente al consumidor final. Un diagrama de la cadena de mercado se podría presentar como sigue:



En la Figura 4 se puede observar la oferta del Mamey durante dos años en un supermercado de la ciudad de México. Evidentemente no es un producto esporádico, ya que se vende a lo largo de todo el año (proveniente de diferentes áreas de México, con diferentes épocas de cosecha), y tampoco es un producto inferior, ya que el precio es elevado (comparable con el precio de frutos como fresas o uvas). En comparación, en Los Tuxtlas el precio es considerablemente más bajo que en la Ciudad de México (hasta dos veces), y se vende solamente durante la época de cosecha.

**Figura 4.** Tendencia del precio por kilo de frutos de *Pouteria sapota* en un supermercado en la Ciudad de México



Datos tomados en el supermercado 'Gigante', esquina calles Eugenia con Gabriel-Mancera. En este mercado todo el año hay Mamey, pero los frutos provienen de diferentes Estados de México e incluso de Guatemala, según la época del año. La tasa de cambio subió entre 1994 y 1999 de aproximadamente cuatro pesos mexicanos por dólar estadounidense a diez pesos por dólar.

### Aspectos políticos e institucionales

Hasta la fecha no han existido políticas o programas que incentiven el cultivo del Mamey ni la organización de los colectores. Desde hace algunas décadas las políticas locales y regionales han sido orientadas a favor del auge ganadero y en los alrededores de la ciudad de San Andrés al cultivo de tabaco. Ninguna

institución gubernamental ha contemplado la promoción del cultivo de Mamey en sus planes de desarrollo rural. La carencia de incentivos, programas de promoción del cultivo, así como de un marco legal de regulación adecuado para su comercialización han sido causas importantes para frenar el desarrollo de los productores de Mamey en la región. Además, la falta de una organización de productores y/o recolectores ha minimizado las oportunidades de diseñar una estrategia integral para mejorar el cultivo de este árbol, y establecer adecuados canales de distribución que les permitan captar una mayor parte del precio final del producto.

## CONCLUSIONES

Ricker *et al.* (1999b) y Ricker (2000) destacan que el enriquecimiento del bosque con plántulas de *Pouteria sapota* en la selva de Los Tuxtlas tiene un valor comercial esperado positivo, y mayor en relación con el sistema de ganadería que impera en la zona. En dicho trabajo, se concluye que para Los Tuxtlas un sistema de enriquecimiento del bosque con plántulas de Mamey resultaría ser una alternativa o un complemento económicamente viable a la ganadería u otro uso de la tierra destructivo para el bosque. Especialmente los fragmentos remanentes de selva que están amenazados por la expansión de la ganadería extensiva, podrían enriquecerse con plántulas de Mamey. De esta manera, los propietarios tendrían un incentivo para proteger lo que queda todavía de la selva original.

Para el mejor aprovechamiento del Mamey en la región de Los Tuxtlas sería importante que se implementen programas institucionales para incentivar con infraestructura y asesoría técnica la producción de Mamey. En este punto se debería pensar en programas que incluyan el establecimiento de cultivos de alta calidad (selección de genotipos) y sistemas de manejo de rápido crecimiento. Por ejemplo, los árboles de Mamey parecen crecer considerablemente más rápido cerca de cuerpos de agua. También es necesario impulsar la organización de los productores, para mejorar la mercadotecnia y hacer eficiente la distribución y comercialización del Mamey. Esto incluye aumentar la producción y distribución, bajar costos, y evitar un exceso de intermediarios. Una opción para incrementar el valor final del Mamey podría ser la transformación de la materia prima, para lo cual se requeriría inversión, capacitación, y un ambiente económico y político emprendedor. Finalmente las actividades de comercialización se deberían complementar con un programa de conservación de la amplia diversidad natural de esta especie en la Sierra de Los Tuxtlas.

## NOTAS

1. Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 94, San Andrés Tuxtla, Veracruz 95701, MEXICO. Tel: +52-294-9426623, E-mail: ynava@ate.oikos.unam.mx, mrickr@servidor.unam.mx

2. Valor estimado a partir del promedio en la Figura 4.

3. Algunos sinónimos para *Pouteria sapota* son *Achradelphia mammosa* (Linnaeus) O.F. Cook, *Calocarpum mammosum* (Linnaeus) Pierre, *Calocarpum*

*sapota* (Jacquin) Merrill, *Lucuma mammosa* (Linnaeus) C. F. Gaertner, *Pouteria mammosa* (Linnaeus) Cronquist, y *Vitellaria mammosa* (Linnaeus) Radlkofer (Pennington 1990). Nombres comunes son 'Mamey Sapote', 'Sapota', 'Zapote', 'Quaicuma', 'Mamey Colorado' y 'Mamey' (en español), 'Grand Sapotillier' (en francés), 'Mamey' o 'Grosse Sapote' (en inglés), y 'Sapoti' en portugués (Pennington 1990, Balerdi y Shaw 1998).

## REFERENCIAS

- Acuña, R. (ed). 1984. Relaciones Geográficas del siglo XVI: Antequera. Tomo 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 411p.
- Álvarez del Castillo, C. 1997. Estudio ecológico y florístico del cráter del volcán San Martín Tuxtla, Veracruz, México. *Biotica* 2: 3-54.
- Andrle, R.F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra de Tuxtlas in Veracruz, México. Tesis Doctorado. Louisiana State University, Baton Rouge, USA. 235 p.
- Azurdia, C. y Ortiz, A. En prensa. Sapotáceas de Guatemala: Diversidad genética, conservación y utilización. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos, Guatemala. 208 p.
- Azurdia, C., Martínez, E., Ayala, H., Campbell, R.J. 1995. Some Sapotaceae of Peten, Guatemala. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture* 39: 119-126
- Azurdia, C., Ayala, H., Mejía, L., Grum, M., Figueroa, F., Colindres, N. y Ayala, S. 1999. Tasa de cruzamiento y estructura genética de una población de zapote (*Pouteria sapota*). *Tikalía, Guatemala* 17(1): 59-80.
- Balerdi, C. 1991. More choice. An update on Mamey sapote cultivars en Florida. *Tropical Fruits World* 2: 18-19.
- Balerdi, C.F. y Shaw, P.E. 1998. Sapodilla, sapote and related fruit. *En: Shaw P.E., Chan H.T. y S. Nagy (eds.) Tropical and Subtropical Fruits. Agscience Inc., Auburndale, Florida, EUA. pp. 78-136.*
- Barajas-Morales, J., Ángeles-Álvarez, G. y Solís-Sánchez, P. 1997. Anatomía de maderas de México: especies de una selva alta perennifolia (Publicaciones Especiales 16). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 126 p.
- Barrera-Bassols, N., López, C.B. y Palma, R. 1993. Vacas, pasto y bosque en Veracruz 1950-1990. *En: Barrera, N. y Rodríguez, H. (coordinadores). Desarrollo y medio ambiente en Veracruz: impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz. Fundación Friedrich Ebert, México D.F., México. pp. 35-71.*
- Bernal, I. 1968. El mundo Olmeca. Editorial Porrúa, México D.F., México. 272 p.
- Brewer, S.W. y Rejmanek, M. 1999. Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. *Journal of Vegetation Science* 10(2): 165-174.
- Buisson, D. 1986. Architectural analysis of some species of tropical fruit trees. *Fruits* 41(7-8): 477-498.
- Campbell, C.A. 1994. Handling of Florida-grow and imported tropical fruits and vegetables. *Hortscience* 29: 975-978.

- Campbell, C.W. y Lara, S.P. 1982. Mamey sapote cultivars in Florida. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 95: 114-115.
- Campbell, R.J., Zill, G. y Mahdeem, H. 1998. New mamey sapote cultivars from tropical America. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 41: 219-222.
- Cavalcante, P.B. 1996. Frutas comestíveis da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. 279 p.
- Cheryl, L., Harper, T., Georges, K. y Bridgewater, E. 2000. Medicinal plants used for dogs in trinidad and Tobago. Preventive Veterinary Medicine 45: 201-220.
- Cruz, E. y Deras, H. 2000. Colecta de frutales tropicales en El Salvador. Agronomía Mesoamericana 11(2) 97-100.
- Davenport, T.L. y O'Neal, J.T. 2000. Flowering and fruit set of mamey sapote [*Calocarpum sapota* (Jacq.) Merr.] cv. Magaña in South Florida. Scientia Horticulturae 83: 61-70.
- Dirzo, R. y García, M.C. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in Southeast México. Conservation Biology 6: 84-90.
- González, R.J. 2001. Zapotec Science: Farming and Food in the Northern Sierra of Oaxaca. University of Texas Press, Austin, Texas, EUA. 328 p.
- Gould, W.P. y Hallman, G. 2001. Host status of mamey sapote to Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 84(3): 370-375.
- Granados, F.J.C. y Campbell, R.J. 1994. The cultivation of sapote in Guatemala: research, development and industry. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 38: 142-149.
- Heredia, J.B., Siller, J.H., Baez, M.A., Araiza, E., Portillo, T., Garcia, R. y Muy, M.D. 1998. Changes in the quality and content of carbohydrates in tropical and subtropical fruits at the supermarket level. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 41: 104-109
- Hernández, F. 1943. Historia de las plantas de Nueva España. Tomo 1. Imprenta Universitaria. México. 318 p.
- Hernández, O.V. y Pérez, R.A. 1993. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico. Florida Entomologist 76: 447-460.
- Hall, N.T., Smoot, J.M., Knight, R.J. y Nagy, S. 1980. Protein and amino acid compositions of ten tropical fruits by gas-liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry 28(6):1217-1221.
- Holdridge, L. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 206 p.
- Hoyos, F. J. 1989. Frutales en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas, Venezuela. 375 p.
- Ibarra-Manríquez, G. 1985. Estudios preliminares sobre la flora leñosa de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Tesis de licenciatura en biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. 264 p.
- Ibarra-Manríquez, G., Ricker, M., Angeles, G., Sinaca, C.S. y Sinaca, C.M.A. 1997. Useful plants of the Los Tuxtlas Rain Forest (Veracruz, México): considerations of their market potential. Economic Botany 51(4): 362-376.

- INEGI. 1999. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Aguascalientes, México.
- INEGI. 2000. Censo General de Población. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Aguascalientes, México. 375 p.
- Jaimez, R.E. y Franco, W. 2000. Producción de hojarasca, aporte en nutrientes y descomposición en sistemas agroforestales de cacao y frutales. *Agrotropica* 11(1): 1-8.
- Knight, R.J., Spalding, D.H., King, J.R, von Windeguth, D.L, Benschoter, C.A., Burditt, J.R. y Fons, J. 1985. Results of fumigation of fruits and vegetables of southern Mexico to control the Mediterranean fruit fly. *Proceedings of the Tropical Region of the American Society for Horticultural Science* 24: 117-125
- Knight, R.J.Jr., Campbell, C.W., Campbell, R.J. 1993. Pollination requirements for successful fruiting of tropical fruit species. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture* 37: 167-170.
- Kulwal, L.V., Tayde, G.S. y Deshmukh, P.P. 1985. Studies on soft-wood grafting of sapota. *PKV-Research-Journal* 9(2): 33-36.
- Leiva, J.M., Azurdia, C., Ovando, W., López, E. y Ayala, H. 2002. Contributions of home gardens to in situ conservation in traditional farming systems - Guatemalam component. *En: Watson, J.W.y Eyzaguirre, P.B. (eds.) Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop: Contribution of home gardens to in situ conservation of plant genetic resources in farming systems 17-19 July 2001, Witzenhausen, Germany. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italia. pp. 56-72.*
- Li, Y.C., Crane, J., Boman, B.y Balerdi, C. 2000. Fertilizer management survey for tropical fruit crops in South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 112: 172-176.
- McMillan, R.T.Jr. 1990. Alga blight of *Pouteria sapota* caused by *Cephaleuros virescens*. *Phytopathology* 80: 975.
- Martínez-Bravo, R.D. 2001. Reforestación con diez especies arbóreas nativas bajo fertilización en Tabasco. Tesis de Maestría, Postgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 78 p.
- Martínez Del Pozzo, A.L. 1997. Geología. *En: González, E.S., Dirzo, R. y Vogt, R. (eds.) Historia natural de Los Tuxtlas. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. pp. 25-31.*
- Martínez-Gallardo, R., y Sánchez-Cordero, V. 1997. Historia natural de algunas especies de mamíferos terrestres. *En: González, S.E., Dirzo, R. y Vogt, R. (eds.) Historia natural de Los Tuxtlas. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México. pp. 591-609.*
- Medel, A.L. 1963. Historia de San Andrés Tuxtla, Veracruz 1532-1950. Editorial Citlaltepēt, México D.F., México. 281 p.
- Mendoza-Márquez, P.E. 2000. Las plantas medicinales de la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, Veracruz: un enfoque etnofarmacológico-químico. Tesis de licenciatura en biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. 108 p.
- Meyer, R. y Motohashi, N. 1989. The cultivation conditions for new fruit crops in California. *Agriculture and Horticulture* 64(10): 1147-1152.

- Miranda, F. y Hernández, E.X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits on Warm Climates*. Publicado por Julia F. Morton, Miami, Florida, EUA. 505 p.
- Ortiz, S.F.J. y Cabello, G.T. 1991. Use of insects in the pollination of subtropical crops. *Agrícola Verdel* 10(119): 692-694
- Oyen, L.P.A. 1991. *Pouteria sapota* (Jacq) H.E. Moore & Stearn. *En: Verheij, E.W.M. y Coronel, R.E. (eds.) Plant Resources of South-East Asia 2: Edible Fruits and Nuts*. Pudoc, Wageningen, Los Países Bajos. pp. 259-262.
- Pennington, T.D. 1990. *Flora Neotropica Monograph 52: Sapotaceae*. The New York Botanical Garden, Bronx, Nueva York, EUA. 771 p.
- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. 1998. *Árboles tropicales de México*. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México D.F, México. 521 p.
- Peña-Ramírez, V.M. 2002. Fertilización de *Pimienta dioica* (pimenta gorda) y *Pouteria sapota* (Mamey): un experimento en invernadero. Tesis de Maestría (en revisión), Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Pérez-Morales, J.V., P.L.M. Pinzon, M.R. Echenique. 1977. Ensayo de laboratorio sobre resistencia natural de la madera de especies tropicales mexicanas al ataque de hongos xilofagos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 11: 99-10
- Peters, C.M. 1996. Observations on the sustainable exploitation of non-timber tropical forest products. *En: Ruiz, P.M. y Arnold, J.E.M. (eds.) Current Issues in Non-Timber Forest Products Research*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia. pp. 19-39.
- Pohlan, J., Borgman, J., Gehrke, V.M.R y Blanke, M. (eds.) 2000. Perspectives of Sapotaceae species for fruit production in the Soconusco Region, Chiapas, Mexico. *Acta Horticulturae* 531: 45-52.
- Richards, P.W., Walsh, R.P.D., Baillie, I.C. y Greig-Smith, P. 1996. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra. 575 p.
- Ricker, M. 1998. Enriching the tropical rain forest with native fruit trees: A biological and economic analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, Mexico). Ph.D. thesis, Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, Connecticut, EUA. 262 p. [UMI Dissertation Services, Ann Arbor, Michigan, EUA.]
- Ricker, M. 2000. Enriquecimiento de la selva con árboles nativos: un análisis de costo-beneficio con tres especies en Los Tuxtlas, Veracruz. *En: Escalante, R. y Aroche, F. (recopiladores). El sector forestal en México*. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. pp. 85-113.
- Ricker, M. 2001. Manejo y evaluación económica de una especie arbórea de la selva tropical: El Mamey (*Pouteria sapota*). *En: Rendón, A.B., Rebollar, S.D., Caballero, J.N. y Martínez-Alfaro, M.A. (eds.) Plantas, cultura y sociedad: estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa), México D.F., México. pp. 287-307.

- Ricker, M., Bye, R., Ibarra-Manríquez, G., Martínez-Ramos, M., Siebe, C., Palacio, J.L., Valenzuela, R. y Angeles, G. 1999a. Diversidad y manejo de los bosques mexicanos: aspectos microeconómicos. *Investigación Económica* 59: 77-109.
- Ricker, M., Mendelsohn, R.O., Daly, D.C. y Ángeles, G. 1999b. Enriching the rainforest with native fruit trees: an ecological and economic analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, México). *Ecological Economics* 31: 439-448.
- Ricker, M., Siebe, C., Sánchez, S.B., Shimada, K., Larson, B.C., Martínez-Ramos, M. y Montagnini, F. 2000. Optimizing seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros digyna*, and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. *Forest Ecology and Management* 139: 63-77.
- Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México D.F., México. 432 p.
- Siméon, R. 2002. *Diccionario de la lengua Náhuatl o Mexicano. Siglo XXI*, México D.F., México. 783 p. [Primera edición en francés en 1885.]
- Singh, G., Dagar, J.C. y Singh, N.T. 1997. Growing fruit trees in highly alkali soils: a case study. *Land Degradation and Development* 8(3): 257-268.
- Soto, M. y Gama, L. 1997. Climas. *En*: González, E.S., Dirzo, R. y Vogt, R.C. (eds.), *Historia natural de Los Tuxtlas*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México. pp. 7-23.
- Takeda, T., Gonda, R., Hatano, K. 1997. Constitution of lucumin and its related glycosides from *Calocarpum sapota* Merrill. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 45(4): 697-699.
- Vázquez, L.L., Pérez, I., Navarro, A. y Casin, J.C. 1999. Occurrence and management of fruit flies in Cuba. *Bulletin - European Organization for Protection of Plants* 29(1-2): 163-166.