



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO EN DESARROLLO SOSTENIBLE DE ZONAS
INDÍGENAS**

**CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAMEY
(*Pouteria sapota* Jacq.) DEL MUNICIPIO DE HUAMUXTITLÁN, GRO.**

ENRIQUE ARCOS LÓPEZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO TECNÓLOGO

**PUEBLA, PUEBLA
2011**



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CAMPUE- 43-2-03 ANEXO

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Ing. Enrique Arcos López**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **M.C. Ernesto Aceves Ruiz** por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **“Caracterización del sistema de producción de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) del municipio de Huamuxtitlan, Gro.”** y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, Mayo de 2011.

Ing. Enrique Arcos López

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
M.C. Ernesto Aceves Ruiz

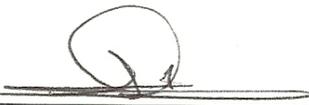
La presente tesis, titulada: **Caracterización del sistema de producción de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) del municipio de Huamuxtlán Gro.**, realizada por el alumno: **Enrique Arcos López**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO TECNÓLOGO

EN DESARROLLO SOSTENIBLE DE ZONAS INDÍGENAS

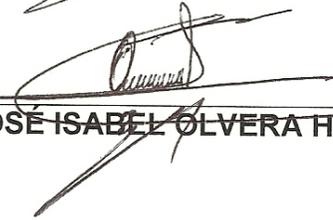
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
M.C. ERNESTO ACEVES RUIZ

ASESOR: 
DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR: 
DR. ÁNGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR: 
DR. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

ASESOR: 
DR. JOSÉ ISABEL OLVERA HERNÁNDEZ

Puebla, Puebla, mayo de 2011

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAMEY (*Pouteria sapota* Jacq.) DEL MUNICIPIO DE HUAMUXTITLÁN, GRO.

**Enrique Arcos López, Mtro.
Colegio de Postgraduados, 2011**

El presente estudio se realizó en el municipio de Huamuxtitlán, Guerrero, México. El objetivo del estudio fue analizar y caracterizar los sistemas de producción del cultivo de mamey. Se aplicó un cuestionario a 25 productores de mamey en las comunidades del municipio. Se encontró que los productores de mamey tienen una edad promedio de 53.7 años, su escolaridad promedio es de 5.76 años y tienen una experiencia promedio de 18.76 años. Los principales problemas que presenta el cultivo de mamey son la falta de organización de los productores y la incidencia de la mosca de la fruta. La tecnología utilizada en el cultivo de mamey está por debajo de la recomendada. El análisis de componentes principales indicó que las principales variables que caracterizan al sistema de producción de mamey en el municipio de estudio son la edad del huerto, la densidad de población, la aplicación de fertilizante potásico y el rendimiento del cultivo. Mediante el análisis de conglomerados fue posible diferenciar seis grupos.

Palabras clave: mamey, sistema de producción, caracterización

**CHARACTERIZATION OF MAMEY SAPOTE (*Pouteria sapota*
Jacq.) PRODUCTION SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF
HUAMUXTITLAN, GUERRERO**

Enrique Arcos López, Mtro.
Colegio de Postgraduados, 2011

This study was conducted in the municipality of Huamuxtitlán, Guerrero, Mexico. The aim of this study was to analyze and characterize the mamey sapote production systems. A questionnaire was administered to 25 mamey sapote producers in the communities of the municipality. It was found that mamey sapote producers have an average age of 53.7 years, an average schooling of 5.76 years, and have an average experience of 18.76 years. The main problems that mamey sapote growing is facing are the lack of producers organization and the incidence of fruit flies pest. The technology used in the cultivation of mamey sapote is below the recommended. The principal components analysis indicated that the main variables that characterize the mamey sapote production system are the orchard age, the population density, the potassium fertilizer application, and the crop yield. Six groups were distinguished through cluster analysis.

Key words: mamey sapote, production system, characterization

DEDICATORIA

A DIOS

Por ser quien guía mis pasos para el logro de mis metas.

A MIS PADRES

Emigdio Arcos García (q.e.p.d.) y Gertrudis López Gaspar, por darme la vida e inculcarme los valores que han hecho de mí una persona útil a la sociedad.

A MI ESPOSA REINA

Por compartir la vida juntos.

A MIS HIJOS JESSICA, JESUS ENRIQUE Y JOSE MANUEL

Por el amor que les tengo y como un ejemplo de superación.

A MIS HERMANOS, CUÑADOS Y SOBRINOS

Como signo de unión familiar.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por ser una institución comprometida con el desarrollo académico de los profesionistas vinculados con el campo mexicano.

Al Consejo Regional de la Montaña del Estado de Guerrero, por ser el impulsor de esta maestría para el desarrollo profesional del personal técnico que labora en esta zona, tan necesitada de gente comprometida con el desarrollo de la misma.

A mi asesor, M.C. Ernesto Aceves Ruiz, por la gran labor que desarrolló para culminar el presente trabajo de tesis, y al Dr. Samuel Vargas López por la motivación que me inculcó durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Gracias de corazón.

A los doctores Nicolás Pérez Ramírez, José Isabel Olvera Hernández y Ángel Bustamante González, por las acertadas sugerencias del trabajo de investigación.

A todos los profesores de la maestría, por aportar sus conocimientos de manera incondicional para mi desarrollo académico.

A los productores de mamey de la región de la cañada, ya que sin su aportación al verter los conocimientos adquiridos en su vida diaria, este trabajo de investigación no hubiera sido posible realizarlo.

A mis compañeros de generación, amigos y todas aquellas personas que de alguna u otra manera intervinieron para el logro de tan importante meta.

Al Fondo Mixto CONACYT - Gobierno del Estado de Guerrero, por el apoyo para la realización de la presente tesis, a través del proyecto: “Evaluación de recursos naturales y planeación participativa para el desarrollo de una estrategia local de manejo sustentable de recursos naturales en la cuenca del Río Tlapaneco”, Clave: 92609.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos e hipótesis	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.2.3 Hipótesis general	4
1.2.4 Hipótesis específicas	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 Centro de origen y distribución geográfica de <i>Pouteria sapota</i> Jacq.	6
2.2 Clasificación y descripción botánica	7
2.3 Descripción Botánica	8
2.3.1 Árbol	8
2.3.2 Hojas	9
2.3.3 Flores	9
2.3.4 Frutos	9
2.4 Condiciones para la producción de <i>Pouteria sapota</i> Jacq.	10
2.4.1 Suelo	10
2.4.2 Clima	10
2.4.3 Luz	11
2.5 Sistemas de producción	11
2.5.1 El concepto de ecosistema de producción agrícola	12

2.5.2 Caracterización del sistema de producción agrícola	13
2.5.3 Sistema de producción de mamey	15
2.6 Producción de <i>Pouteria sapota</i> Jacq. en México	16
2.6.1 Producción de <i>Pouteria sapota</i> Jacq. en la cañada de Alpoyeca y Huamuxtitlán	19
2.7 Usos del cultivo de mamey	21
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	25
3.1 Ubicación	25
3.2 Clima	26
3.3 Suelos	26
3.4 Hidrología	27
3.5 Vegetación	28
3.6 Uso actual y uso Potencial de la Tierra	29
4. MATERIALES Y MÉTODOS	30
4.1 Tamaño de Muestra	30
4.2 Análisis de la información	31
4.2.1 Análisis de componentes principales (ACP)	31
4.2.2 Análisis de conglomerados	32
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
5.1 Características de los productores de mamey	33
5.2 Características de la unidad de producción	35
5.2.1 Tamaño de predio	35
5.2.2 Régimen de tenencia	36
5.2.3 Edad de huerto	37

5.2.4 Tecnología de producción	37
5.2.4.1 Densidad de plantación	38
5.2.4.2 Variedades	39
5.2.4.3 Fertilización	40
5.2.4.4 Riego	41
5.2.4.5 Control de malezas	42
5.2.4.6 Control de plagas y enfermedades	43
5.2.5 Características socioeconómicas	44
5.2.5.1 Organización de productores	44
5.2.5.2 Comercialización de la producción e ingresos de los productores	45
5.3 Análisis de componentes principales y de conglomerados	47
5.3.1 Análisis de componentes principales	47
5.3.2 Análisis de conglomerados	48
5.3.2.1 Descripción de los grupos	51
5.4 Problemática de la producción del cultivo de mamey	54
5.5 Alternativas de solución	55
5.5.1 Formación y consolidación de una organización de productores	55
5.5.2 Generación y transferencia de tecnología de alto impacto	56
5.5.3 Control de la mosca de la fruta	56
6. CONCLUSIONES	57
7. LITERATURA CITADA	59

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación botánica de mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.).....	8
Cuadro 2. Superficie cultivada con Mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.) a nivel nacional por estado en condiciones de temporal	17
Cuadro 3. Superficie cultivada con Mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.) a nivel nacional por estado en condiciones de riego	18
Cuadro 4. Rendimientos promedios del cultivo de Mamey (<i>pouteria sapota</i> Jacq.) a nivel nacional por estado en condiciones de temporal	19
Cuadro 5. Rendimientos promedios del cultivo de Mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.) a nivel nacional por estado en condiciones de riego	20
Cuadro 6. Superficie cultivada con Mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.) en Alpoyecá y Huamuxtitlán Gro.	20
Cuadro 7. Rendimientos promedios del cultivo de Mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.) en Alpoyecá y Huamuxtitlán, Gro.	21
Cuadro 8. Composición nutricional de 100 g de pulpa del fruto de mamey (<i>Pouteria sapota</i> Jacq.)	22
Cuadro 9. Uso potencial del suelo en el municipio de Huamuxtitlán	29
Cuadro 10. Características de los productores de mamey de Huamuxtitlán	33
Cuadro 11. Características de las unidades de producción de mamey	36
Cuadro 12. Características de la fertilización en el cultivo de mamey	41
Cuadro 13. Valores propios del análisis de componentes principales de los 25 productores de mamey	47
Cuadro 14. Vectores propios de los tres primeros componentes principales del análisis de 25 productores de mamey	48
Cuadro 15. Cuadrados medios del análisis de varianza de la caracterización de las unidades de producción de mamey por grupos	50
Cuadro 16. Grupos formados en el análisis de conglomerados y las medias de las variables utilizadas para su definición	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribución de <i>Pouteria sapota</i> Jacq. en estado silvestre en Mesoamérica.....	6
Figura 2. Localización de la región de Huamuxtitlán.....	25
Figura 3. Años de escolaridad de los productores de mamey en Huamuxtitlán	34
Figura 4. Porcentaje de tipo de tenencia de la tierra de los predios cultivados con mamey en Huamuxtitlán	36
Figura 5. Densidad de siembra en los huertos de mamey en Huamuxtitlán	39
Figura 6. Frecuencia de riegos en el cultivo de mamey	42
Figura 7. Limpia manual de las plantaciones de mamey	43
Figura 8. Fruto de mamey dañado por la mosca de la fruta	44
Figura 9. Precios de venta de mamey a intermediarios a través de la temporada de cosecha	46
Figura 10. Dendograma de 25 unidades de producción de mamey de Huamuxtitlán	49

1. INTRODUCCIÓN

Huamuxtitlán es un municipio de importancia agrícola en la Montaña de Guerrero, por su territorio atraviesa el río Tlapaneco y se desarrolla una importante agricultura ribereña aprovechando el agua en forma de riego rodado. Se producen cultivos anuales importantes como el sistema de cultivo maíz-arroz. También se tiene una superficie considerable de frutales, tales como mango, mamey, plátano, tamarindo, etc. Estos frutales se cultivan bajo sistemas de producción agroforestales, ocupando las mejores tierras del municipio, ubicadas en las márgenes de río.

Entre los frutales, el mamey juega un papel económico importante, se cultivan aproximadamente 103 ha y de este frutal depende aproximadamente el 95 % de las familias del municipio. El mamey genera ingresos para estas familias desde el mes de noviembre a junio de cada año (Vásquez-López *et al.*, 2009).

A pesar de la importancia social y económica que representa este cultivo para los productores de este municipio, éstos no le han dado la importancia debida, quizá por desconocimiento o por falta de recursos económicos para la adopción de un paquete tecnológico. Una gran proporción de los productores tienen contacto con el árbol de mamey solamente en la época de producción. Debido al bajo nivel tecnológico que aplican al cultivo, con el paso de los años la producción y rentabilidad del cultivo se han venido deteriorando. En la actualidad, se desconocen las causas por las cuales los productores no aplican algún paquete tecnológico.

Por otro lado, en la región el mamey se ha producido por muchos años, pero se desconoce el estado actual del sistema de producción de este cultivo. El presente estudio tuvo como objetivo describir el sistema de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán, Gro. El conocimiento generado será de

utilidad para que las personas encargadas de promover el desarrollo agrícola de este municipio tomen decisiones que mejoren en el corto plazo la producción del cultivo de mamey en la región.

1.1 Planteamiento del problema

En varias regiones de México el mamey se explota generalmente como cultivo compuesto (combinado con mango, zapote prieto, aguacate, café, plátano, etc.) o asociado con plantas silvestres. Muchas de estas zonas de producción se ubican en zonas marginales de montaña, habitadas por productores de escasos recursos económicos, muchos de ellos miembros de grupos indígenas. Es común también encontrar este frutal en los traspatios de las casas o huertos caseros, con un escaso manejo para su producción.

La cañada de Huamuxtitlán, en la montaña baja de Guerrero, es una zona importante productora de mamey. Está integrada por los municipios de Huamuxtitlán y Alpoyeca. Es atravesada por el río Tlapaneco y limitada en ambos lados por montañas. Las condiciones edafológicas y climáticas de la zona son especiales para las actividades agrícolas. El cultivo que ha destacado por su importancia económica es el mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) y está muy adaptado a las condiciones físicas de esta región.

En el municipio de Huamuxtitlán se cultivan aproximadamente 103 ha de mamey, asociado o en huertos solos. Los huertos de mamey se caracterizan por no contar con un diseño óptimo para el desarrollo de las plantaciones. La mayoría de los huertos están establecidos como cultivos compuestos, en los que existe gran diversidad de especies frutícolas con diferentes requerimientos de luz, agua y nutrimentos. La tecnología que aplican los productores no es la más apropiada: el sistema de riego es deficiente, las labores culturales son inadecuadas y la

aplicación de fertilizantes y agroquímicos no se lleva a cabo de forma eficiente; esto ha repercutido en bajos niveles de producción y baja calidad de las cosechas.

Por otro lado, la organización de productores es un punto crítico. Los productores de mamey no están organizados para la producción y esto ha impedido en gran medida un mejor desarrollo de este cultivo. Un factor importante es la comercialización. A pesar de que el fruto de mamey tiene una alta demanda en el mercado nacional y de que sus precios venta son muy superiores a otros productos agrícolas, la rentabilidad de este cultivo es baja. La desorganización de los productores ha impedido buscar canales de comercialización, que les permita vender su producto a un mejor precio. Actualmente, los intermediarios o coyotes son los que han aprovechado esta limitante y compran al productor la fruta a precios muy bajos y venden está a muy buen precio en otros lugares o mercados. Estas personas son las que realmente se han beneficiado y han mejorado sus ingresos a partir de la producción de mamey en la región.

En este contexto problemático, otro factor que está limitando el desarrollo de este sistema de producción es la falta de información precisa del sistema de producción local del mamey. Aunque de manera general, se sabe que la mayoría de los productores tienen un manejo mínimo del sistema, no se conoce con precisión la tecnología y el manejo que los productores hacen al cultivo. Esta falta de información limita una adecuada toma de decisiones para mejorar la producción del mamey en la zona. La pregunta de investigación planteada y que guió al presente estudio, es la siguiente: ¿Cuáles son las características actuales de los sistemas de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtlán?.

1.2 Objetivos e hipótesis

1.2.1 Objetivo General

Caracterizar los sistemas de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán.

1.2.1.1 Objetivos Específicos

1. Describir la tecnología que emplean los productores en el manejo del cultivo de mamey.
2. Identificar los principales factores o problemas que están limitando la producción del cultivo de mamey.
3. Identificar los principales recursos (tierra, capital, mano de obra) con que cuentan los productores para el cultivo de mamey.
4. Hacer una tipología de los distintos sistemas de producción del cultivo de mamey.

1.2.2 Hipótesis General

La variabilidad de los sistemas de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán, Gro., está determinada por variables agronómicas y de manejo de las plantaciones.

1.2.2.1 Hipótesis específicas

1. La edad de la plantación, variedad, superficie y densidad de plantación son variables que definen a los sistemas de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán, Gro.

2. Las fertilización, poda, riego y control de plagas y enfermedades son las variables de manejo que determinan la diferenciación de los sistemas de producción del cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán, Gro.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Centro de origen y distribución geográfica de *Pouteria sapota* Jacq.

El origen del mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) no se puede establecer con certeza debido a que se encuentra en una amplia cantidad de regiones (Nava-Cruz y Ricker, 2004). Sin embargo, se considera que su centro de origen es Mesoamérica, se extiende desde el sur de México hasta el norte de Nicaragua (Azurdia, 2006; León y Paveda, 2000, citado por Chinchilla, 2008). Aunque su producción se distribuye principalmente en la región de su centro de origen, se ha introducido a otros países del continente americano tales como Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Florida, Hawái, Bahamas (Figura 1), así como a países asiáticos como Malasia, Filipinas, Indonesia, Vietnam e India.

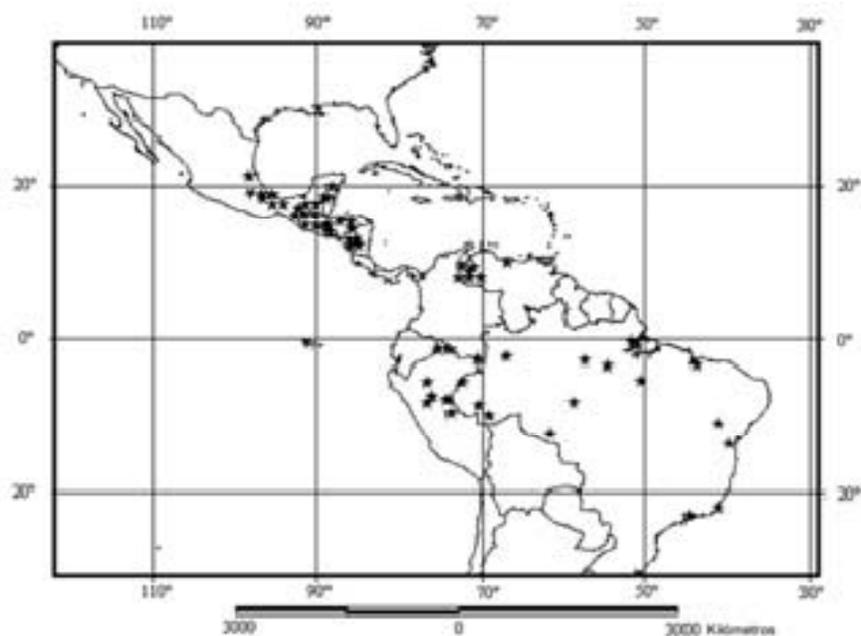


Figura 1. Distribución de *Pouteria sapota* Jacq. en estado silvestre en Mesoamérica (Nava-Cruz y Ricker, 2004)

Esta especie se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. Sin embargo, la condición más adecuada para su desarrollo se encuentra entre los 0 y los 800 msnm.

Nava-Cruz y Ricker (2004) mencionan que esta especie se desarrolla en las zonas bajas de los bosques lluviosos y se puede encontrar en regiones cálidas secas. Por otro lado, Azurdia *et al.* (1995), citados por Azurdia (2006), mencionan que la especie *Pouteria sapota* Jacq. es una especie importante en el bosque tropical lluvioso del norte de Guatemala.

2.2 Clasificación y descripción botánica

El mamey, según Azurdia (2006), recibe diversos nombres comunes y estos dependen del país. En el caso particular de México, Pennington y Sarukhan (1998), citados por Nava-Cruz y Ricker (2004), enumeran 20 nombres del mamey en 11 lenguas indígenas.

De acuerdo a Pennington (1990) el mamey a través del tiempo ha recibido diferentes nombres científicos, entre los cuales se encuentran *Achras zapota* Linnaeus (1753), *Achras zapota* Major Jacquin (1753), *Sideroxylum sapota* Jacquin (1760) *Achras mammosa* Linnaeus (1762), *Sapota mammosa* Miller (1768), *Lucuma mammosa (mammosum)* Linnaeus (1807), *Lucuma bonplandii* Kunth (1819), *Calospermum mammosum* Linnaeus (1860), *Vitellaria mammosa* Linnaeus (1882), *Calospermum mammosum* var. *bonplandii* (Kunth) (1890), *Calospermum mammosum* var. *candollei* Pierre (1890), *Calospermum mammosum* var. *ovoidea* Pierre (1890), *Calocarpum mammosum* Linnaeus (1904), *Calocarpum mammosum* var. *bonplandii* (Kunth) (1904), *Calocarpum mammosum* var. *candollei* Pierre (1904), *Calocarpum mammosum* var. *ovoideum* Pierre (1904), *Achradelpha mammosa* Linnaeus (1913), *Calocarpum sapota*

Jacquin (1923), *Calocarpum huastecanum* Gilly (1944) y *Pouteria mammosa* Linnaeus (1946). El nombre actual fue designado en 1967 por Jacquin.

Igor *et al.* (2005) y Swenson y Anderberg (2005) mencionan que actualmente se discute sobre una nueva clasificación en la cual se considera tomar características morfológicas y moleculares de la familia. Actualmente, se toma como base la clasificación taxonómica que se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación botánica de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.)

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Ericales
Familia	Sapotaceae
Subfamilia	Chrysophylloideae
Género	<i>Pouteria</i>
Especie	<i>P. sapota</i>
Nombre Científico	<i>Pouteria sapota</i> Jacq.

2.3 Descripción Botánica

2.3.1 Árbol

Es un árbol de gran tamaño, que alcanza alturas de hasta 55 m de altura y diámetro del tronco a la altura del pecho de 1.15 m. Sin embargo, el tamaño más común del árbol es alrededor de 20 m de altura y diámetro a la altura del pecho de 0.5 m. Su tronco es recto y cuando el árbol es grande con frecuencia presenta contrafuertes pequeños. La copa de este árbol es piramidal con ramas horizontales y separadas. Las ramas jóvenes gruesas se encuentran cubiertas de

cicatrices grandes dejadas por las hojas. La corteza es escamosa de color café rojizo, áspera, fisurada, se desprende en escamas rectangulares (Azurdia, 2006).

2.3.2 Hojas

Las hojas son simples, dispuestas en espiral, largas y delgadas, agrupadas al final de las ramas cerca del ápice, ovaladas a lanceoladas, en ocasiones ligeramente curvadas, con un tamaño de 10 a 30 cm de longitud y 4 a 10 cm de ancho; son glabras y lustrosas, en el haz, de color blanquecino con nervios laterales casi perpendiculares al centro. Tienen pecíolos de 3 a 5 cm de largo, glabros o pubescentes (Azurdia, 2006; Nava-Cruz y Ricker, 2004).

2.3.3 Flores

Las flores se presentan en fascículos de 3 a 6 flores aglomeradas en las axilas de las hojas, con pedúnculos de 2.5 a 3 mm de largo. Son actimórficas con su cáliz verde parduzco y presentan numerosos sépalos; presentan una corona de coloración crema verdoso de 7 a 8 mm de largo; contienen de 4 a 5 lóbulos de 4 mm de largo; tienen 4-5 estambres de 4 mm de largo, insertos en la base de la corona y opuestos a los lóbulos de la corona; el ovario es pubescente, con estigma pequeño y simple, usualmente por encima de la corona, tanto en estado de yema como de flor (Azurdia, 2006; Nava-Cruz y Ricker, 2004).

2.3.4 Frutos

Los frutos son bayas con formas que van desde esférica a elipsoidal. Pueden alcanzar hasta 22 cm, siendo más ancho en la base que en la parte apical; su cáscara es delgada de color café rojizo, de textura áspera. El mesocarpio es carnoso, dulce de color naranja a rojo, con pequeñas cantidades de látex cuando esta inmaduro. Los frutos normalmente contienen una semilla, pero con frecuencia

se pueden encontrar 2 ó 3, de una longitud de hasta 10 cm. Los frutos tardan en promedio dos años en madurar (Pennington y Sarukhan, 1998, citados por Nava-Cruz y Ricker, 2004; Azurdia, 2006).

2.4 Condiciones para la producción de *Pouteria sapota* Jacq.

2.4.1 Suelo

El cultivo de mamey se desarrolla en una alta gama de suelos, que van desde los arcillosos hasta los suelos arenosos. Sin embargo, tiene un mejor desarrollo en suelos de textura media a pesada (FAO, 1994, citado por Aceves *et al.*, 2008); entre los cuales se encuentran los francos, franco-arcillosos, franco-arcillo-limosos, franco-limosos, arcillosos y franco-arenosos. El cultivo no crece bien en suelos mal drenados o con manto freático alto y suelos rocosos. El mamey es poco tolerante a las sales, por lo que se adapta mejor a suelos ligeramente ácidos, encontrándose que el pH óptimo para su desarrollo es de 5.5 a 6.5 (ICUC, 2005; Azurdia, 2006).

2.4.2 Clima

El desarrollo de los árboles de *Pouteria sapota* Jacq. se adapta a las tierras bajas cálidas y húmedas, por lo que las regiones potenciales para su producción son las tropicales y subtropicales. En cuanto a la altitud, este cultivo se desarrolla entre los 0 y 800 msnm, aunque puede reproducirse hasta los 1500 msnm (ICUC, 2005). En cuanto a la temperatura, el cultivo de mamey es muy sensible a las bajas temperaturas, pero puede soportar ligeras heladas de corta duración; el rango óptimo de temperaturas para su crecimiento se encuentra entre los 20 y 32 °C (ICUC, 2005; Azurdia, 2006; Balerdi *et al.*, 1966). En relación a la precipitación, el mamey se desarrolla entre los 800 a 2500 mm.

2.4.3 Luz

Las plántulas de mamey se desarrollan bajo condiciones de sombra hasta la edad de dos años. Ricker *et al.* (2000) reportan que el máximo desarrollo de las plántulas de mamey se presentó cuando la superficie boscosa cubría el 40% del área; después de esta etapa de desarrollo las plantas de mamey crecen adecuadamente bajo la luz solar, siempre y cuando tengan las condiciones de humedad (ICUC, 2005; Azurdia, 2006).

2.5 Sistemas de producción

Las unidades de producción a nivel mundial cuentan con características específicas (FAO y Banco Mundial, 2001). Estas características están determinadas tanto por las condiciones socioeconómicas de la región como por los recursos con que cuenta el productor. Son importantes la tecnología, especies de plantas y animales, insumos y la superficie de labor, la cual cuenta con ciertas características edáficas y climáticas. Entre las socioeconómicas se encuentran el capital, la mano de obra, la demanda de productos por la población, las preferencias personales del productor. La interacción de estos factores genera los sistemas de producción.

Los productores y en particular aquellos que cuentan con pequeñas superficies de tierra obtienen todo o gran parte de su ingreso de la actividad agropecuaria (FAO y Banco Mundial, 2001). Esta actividad está integrada por los subsistemas de cultivos anuales, subsistemas de cultivos perennes, subsistemas pecuarios, forestales, el subsistema socioeconómico representado por el productor y su familia.

2.5.1 El concepto de sistema de producción agrícola

Según Hart (1985), un sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto y colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo. Por otro lado, y referido al mundo biológico, está el sistema ecológico o ecosistema, definido como sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente, delimitado por fronteras definidas arbitrariamente, en un tiempo y espacio que parece mantener un estado estable de equilibrio, pero a la vez dinámico (Odum, 1996, citado por Gliessman, 2007).

El término sistema agrícola ha sido abordado por diferentes autores (Grigg, 1974; Sánchez, 1976; Márquez, 1977; Hernández *et al.*, 1978; Turrent, 1978). Sin embargo, no siempre le nombran como tal. En ocasiones le denominan sistema de producción, sistema de producción agrícola, agroecosistema, agrosistema, entre otros. El concepto de sistema de producción ha sido ampliamente discutido pero no se ha llegado a un consenso sobre el mismo.

Spedding, citado por Saravia (1985), y Zuñiga (1987) señalan que el concepto de sistema agrícola debe incluir los siguientes elementos:

- 1.- un propósito, es aquél por el cual el sistema es operado.
- 2.- Un límite, que determina qué está dentro del sistema y qué queda fuera del mismo.
- 3.- Un contexto, o ambiente externo, en el cual funciona el sistema.
- 4.- Los componentes, que son los principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema.

5.- Las interacciones, que son las relaciones que presentan los componentes del sistema. En las interacciones están involucrados el contexto, componentes recursos, insumos, etc.

6.- Los recursos, que son los componentes que utiliza el sistema para su funcionamiento.

7.- Los insumos, que son los componentes que emplea el sistema de origen externo.

8.- Los productos, es decir, el resultado esperado de la operación del sistema.

A continuación y sin que se incluyan los elementos arriba señalados se da una definición de sistema agrícola que puede servir a los objetivos del presente estudio.

El sistema agrícola o agroecosistema podría ser definido como un ecosistema modificado y manejado por el hombre para satisfacer sus necesidades vitales. Es una estructura de unidades interactivas e interdependientes dentro de un ámbito geográfico común, cuya función es el procesamiento de recursos físicos, económicos y sociales para derivar productos primarios de origen vegetal y/o animal (Palencia, 1990; Hart, 1990; Escobar y Berdegué, 1990; FAO y Banco Mundial, 2001).

2.5.2 Caracterización del sistema de producción agrícola

Las propiedades del funcionamiento y de la estructura de las unidades de producción, son el resultado de la disposición de los componentes, las técnicas, los insumos y los recursos con que el sistema cuenta. La interacción de estos elementos le da características específicas a cada sistema (Escobar y Berdegué, 1990). La caracterización del sistema de producción agrícola se refiere a la

descripción de sus propiedades inherentes y a su análisis en función de las particularidades del medio ambiente en que se desempeña, el cual es principalmente de naturaleza agroecológica y socioeconómica (Palencia, 1990).

La caracterización de los sistemas de producción tiene diversas aplicaciones. Según Escobar y Berdegú (1990) se han utilizado en lo siguiente:

1. Ayuda al conocimiento de la dinámica de desarrollo de una región. Este tipo de estudios involucra el análisis de las relaciones entre los tipos de sistema de producción, y entre éstas y los fenómenos de tipo “macro”, ya sea de orden socioeconómicos (mercados) o físico-biológicos.

2. Apoya el diseño de políticas agrícolas para una zona, un subsector o un país. Este tipo de estudios se realizan a nivel de unidad de producción, unidades político administrativas (municipios, estados, etc.). Este tipo de estudios permite seleccionar zonas o poblaciones prioritarias.

3. Facilita la definición de programas de investigación y transferencia de tecnología.

4. Para gestionar proyectos de investigación y desarrollo. Para este tipo de estudios una definición de los sistemas de producción permite: a) seleccionar grupos objetivos; b) seleccionar sistemas de producción representativos, tanto para la fase de experimentación como para las demostraciones, y c) ordenar y racionalizar las encuestas en aquellos proyectos que las incluyan, entre otras.

De acuerdo a Palencia (1990) la información necesaria para llevar a cabo el diagnóstico procede de fuentes primarias y secundarias. La información primaria, corresponde a aquella cuyo logro es inducido mediante encuestas. La secundaria, se refiere a la producida externamente por entidades afines sobre temas de interés, tales como estudios, censos, tesis, informes, libros, revistas, etc.

Según Palencia (1990), el diagnóstico de la situación actual del sistema de producción agrícola en estudio comprende la ejecución de las siguientes acciones:

1. Recopilación y análisis de la información disponible para efectos de selección del área y de caracterización
2. Selección del área geográfica de trabajo para definir los límites del sistema de producción.
3. Caracterización del sistema agrícola a nivel de finca y de los componentes de la unidad productiva.
4. Caracterización del entorno biofísico y socioeconómico en que opera el sistema de producción.
5. Caracterización de los factores que restringen el buen desempeño del sistema de producción.
6. Caracterización de los recursos disponibles para contrarrestar las restricciones.

2.5.3 Sistemas de producción de mamey

La producción de mamey se presenta principalmente en su centro de origen. En esta zona se produce bajo diversos sistemas, en la mayoría de los cuales los productores ven a esta especie como un cultivo de extracción (Nava-Cruz y Ricker, 2004); es decir, a las plantas no le dan ningún manejo, ya sea de poda, fertilización y/o control de plagas y enfermedades.

Entre los sistemas de producción que podemos encontrar tenemos: la producción de mamey en huertos familiares o de traspatio, huertos de mamey asociado con otras especies tales como el mango, cítricos, otras sapotáceas, anonáceas, etc.; en pastizales, formando parte de la vegetación natural y como huertos solos cultivados con fines comerciales (Azurdia, 2006). A este respecto, Nava-Cruz y Ricker (2004) mencionan que la producción de mamey en la región de los Tuxtlas, Veracruz, se da principalmente por medio de la colecta en árboles de traspatio, de árboles situados en bosques primarios y en árboles remanentes de potreros para ganado; los mismos autores mencionan que en la región de la Sierra Norte de Puebla la producción de mamey forma parte del sistema de producción cafetalero, pero también se puede encontrar en menor cantidad en los potreros y relictos de selva. Azurdia (2006) menciona que para el caso de Yucatán, México, la producción se da principalmente en huertos familiares o de traspatio y en huertos comerciales. En el caso de la Cañada, en la montaña baja del estado de Guerrero, el mamey es un cultivo importante, se encuentra tanto en sistemas de cultivo solo como en sistemas de cultivo compuesto, imbricándose con cítricos, mango, tamarindo, nanche, plátano, etc.

Azurdia (2006) reporta que para el caso de Guatemala, Honduras y El Salvador, el cultivo de mamey se da principalmente en huertos familiares y de recolección en bosques y selvas. Sin embargo, en estos países la importancia de este cultivo se ha incrementado y se han establecido una gran cantidad de huertos comerciales. Por otro lado, Chinchilla (2008) menciona que en el caso de Costa Rica la producción es principalmente en monocultivo y en asociación con otros cultivos, siendo esta última la más frecuente.

2.6 Producción de *Pouteria sapota* Jacq. en México

El cultivo de mamey se produce en 15 estados de la República Mexicana bajo condiciones de riego y temporal. La superficie que se dedica a este cultivo en el país es de 1524.49 hectáreas. En temporal la superficie cultivada se ha

incrementado 34.5% del 2002 al 2009. En 2009, bajo esta modalidad se sembraron 600.6 hectáreas de las cuales el 67.77% se concentra en los estados de Chiapas (162 ha), Guerrero (139.5 ha) y Tabasco (105.5 ha) (Cuadro 2) (SIAP-SAGARPA, 2010).

Por otro lado, en la modalidad de riego a nivel nacional la superficie cultivada se ha incrementado en 79% en los últimos ocho años. En el 2009 se cultivaron 923.9 hectáreas, de ellas el 83.6% se concentró en los estados de Yucatán, Guerrero y Michoacán (Cuadro 3) (SIAP-SAGARPA, 2010).

Cuadro 2. Superficie cultivada con mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) a nivel nacional por estado en condición de temporal

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Superficie cultivada (ha)							
Chiapas	186	169.5	169	166	176	176	173	162
Colima		10	10	10	10	20	20	20
Guerrero	114.5	125.5	85	137.5	141	141	139.5	139.5
Jalisco								6
México	5	5	5	5	5	5	5	5
Morelos				3	3	3		
Oaxaca	50	50	55	40	40	40	40	40
Puebla	35	35	35	5	35	35	40	40
Tabasco			104	104	104	104	104	105.5
Veracruz	19	38	38	38	42	54	49	49
Yucatán	37	36.5	36.5	38.75	32.75	32.75	32.55	33.55
Total	446.5	469.5	537.5	547.25	588.75	610.75	603.05	600.55

Fuente: SIAP-SAGARPA (2010).

Con relación al rendimiento promedio nacional, los reportes indican que es de 11.8 ton/ha. En condiciones de temporal el rendimiento medio es de 6.7 ton/ha. Los estados que registran mayores rendimientos promedios por hectárea son Veracruz

con 14.6 ton/ha, Colima con 10.5 ton/ha, Puebla con 9.1 ton/ha y Guerrero con 8.6 ton/ha (Cuadro 4) (SIAP-SAGARPA, 2010).

Cuadro 3. Superficie cultivada con Mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) a nivel nacional por estado en condiciones de riego

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Superficie cultivada (ha)							
Campeche	33				33	33	33	33
Chiapas		54	54	54				
Colima	38	15	5	7	31	46	47	42.39
Guerrero	162.45	133	128	127.95	124	123	240.5	248.5
Hidalgo	2	2	2	2	2	2	2	2
México	39	39	39	39	39	38	39	39
Michoacán	123.5	58.5	111.5	127.5	135.5	135.5	146.5	143.5
Morelos	26	27	35	35	35	35	35	35
Nayarit			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Puebla	20	20	25	25	25	25		
Yucatán	72.25	203.25	346.5	373	381	368	369.5	380
Total	516.2	551.75	746.5	790.95	806	806	913	923.89

Fuente: SIAP-SAGARPA (2010).

En el caso de la modalidad de riego, el rendimiento promedio nacional en 2009 fue superior en 152.7% al obtenido en la modalidad de temporal. Los estados que presentan mayor rendimiento promedio de este cultivo son Yucatán con 24.3 ton/ha, Campeche con 18 ton/ha, Nayarit con 14.2 ton/ha, Morelos con 14.2 ton/ha y el Estado de México con 10.4 ton/ha. Para el estado de Guerrero se reportó un rendimiento promedio de 8.9 ton/ha (Cuadro 5) (SIAP-SAGARPA, 2010).

Cuadro 4. Rendimiento promedio del cultivo de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) a nivel nacional por estado en condición de temporal

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Rendimiento (ton/ha)							
Chiapas	5.88	5.1	4.96	4.7	4.48	4.52	3.77	5.44
Colima		1.5	4	0	10	10.2	10	10.5
Guerrero	10.21	9.64	9.32	8.51	8.4	8.07	8.42	8.58
Jalisco								4.5
México	6	6	6	6	4	5	4.55	4.2
Morelos				0	0	12		
Oaxaca	7.74	7.72	5.6	5.58	6.1	6.65	6.58	6.4
Puebla	4.57	4.97	5	5.5	4.21	4.71	6.5	9.05
Tabasco			1.59	4	1.62	0.99	1.09	1.22
Veracruz	6.84	12	11.18	11.1	10.76	11.76	10.29	14.57
Yucatán	4.67	5.55	6.69	5.07	5.95	5.42	6.94	6.9
Total	7.11	7.02	5.64	6.16	5.65	5.83	5.7	6.7

Fuente: SIAP-SAGARPA (2010).

2.6.1 Producción de *Pouteria sapota* Jacq. en la cañada de Alpayeca y Huamuxtitlán

La cañada de Alpayeca y Huamuxtitlán, en la montaña baja del estado de Guerrero, es una importante zona productora de mamey. En este lugar el mamey se encuentra como policultivo y monocultivo. Este cultivo representa una fuente económica importante para el productor, además de que dinamiza la economía familiar y regional. En esta región, el mamey se cultiva únicamente bajo la modalidad de riego. La superficie cultivada del año 2003 al 2009 se incrementó en 174.2%, siendo este incremento mayor en 134.1% al registrado a nivel estatal en el mismo periodo. El incremento de la superficie cultivada que se presentó en el mismo periodo en los municipios de esta región fue de 231% y 145.8 % para Alpayeca y Huamuxtitlán, respectivamente.

Cuadro 5. Rendimiento promedio del cultivo de mamey (*Pouteria sapota*) a nivel nacional por estado en condición de riego.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Rendimiento (ton/ha)							
Campeche	0				1.54	1.54	18	18
Chiapas		5	6.2	6.2				
Colima	1.92	3	15	11.86	3.5	9.75	14.7	8.13
Guerrero	11.46	8.97	8.47	10.38	11.15	6.62	9.36	8.93
Hidalgo	3	3	3	3	3	3	3	3
México	10.54	10.54	10.38	10.33	10.31	10	9.46	10.38
Michoacán	7.59	6.16	5.81	8.27	8.75	8.37	7.16	7.44
Morelos	12.15	10.07	9.6	15.14	11.77	15.31	9.66	14.21
Nayarit			13.6	4	8	13	15	14.24
Puebla	13	13	11.6	12	8	10.6		
Yucatán	26.8	26.98	27.27	28.1	28.35	29.24	28.37	24.31
Total	11.94	11.25	14.88	16.95	17.15	17.49	18.25	16.93

Fuente: SIAP-SAGARPA (2010).

Por otro lado, la región de la cañada de la montaña de Guerrero es la de mayor producción a nivel estatal. En 2009, en la zona se cultivaron con mamey 172.8 hectáreas, lo que representa el 11.3% de la superficie cultivada a nivel nacional. Esta superficie representó el 44.5 % y 69.5% de la superficie total cultivada en el estado y de la producida bajo riego, respectivamente (Cuadro 6) (SIAP-SAGARPA, 2010).

Cuadro 6. Superficie cultivada con mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) en Alpoeyca y Huamuxtitlán Gro.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Municipio	Superficie sembrada (ha)						
Alpoeyca	21	16	16	16	16	69.5	69.5
Huamuxtitlán	42	42	41.95	42	42	103.25	103.25
Total	63	58.0	57.95	58.00	58.00	172.75	172.75

Fuente: SIAP-SAGARPA (2010)

La zona productora de mamey en esta región la integran los municipios de Alpoyecá y Huamuxtitlán. En este último es donde se cultiva la mayor superficie de mamey, 59.77% del total regional (Cuadro 6).

Respecto al rendimiento promedio obtenido en esta región, en 2009 fue de 9.3 ton/ha, inferior en 21.7% y 45.4 % al rendimiento promedio nacional en las modalidades temporal y riego respectivamente (Cuadro 7). En relación al rendimiento promedio estatal, éste es superior en 5.7 % y 3.6% al obtenido en ambas modalidades, temporal y bajo riego, respectivamente. En este mismo año el rendimiento obtenido en Huamuxtitlán fue 2.5 ton/ha superior al obtenido en Alpoyecá.

Cuadro 7. Rendimientos promedios del cultivo de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) en Alpoyecá y Huamuxtitlán, Gro.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Municipio	Rendimiento promedio (ton/ha)						
Alpoyecá	10.0	13.75	8.00	13.12	9.38	12.00	8.00
Huamuxtitlán	5.7	9.69	12.20	12.45	9.00	10.30	10.50
Total	7.85	11.72	10.1	12.825	9.19	11.15	9.25

Fuente: SIAP-SAGARPA, (2010)

2.7 Usos del cultivo de mamey

La planta de mamey es ampliamente utilizada para la alimentación humana, como producto procesado, como planta medicinal o como fuente de madera. Se aprovechan diferentes estructuras como son: fruto, semilla, tallo, hojas y corteza (Balerdi *et al.*, 1966; ICUC, 2005; Azurdía, 2006). A continuación se describe cómo son utilizadas cada una de estas estructuras:

Fruto. Es la parte de la planta que mayor aprovechamiento tiene. Se aprovecha su pulpa, la cual se consume principalmente en fresco. También se elaboran dulces, mermeladas, helados, yogurt y conservas (Balerdi *et al.*, 1966; ICUC, 2005; Azurdia, 2006). El fruto verde en pequeñas cantidades se utiliza como analgésico, como un producto astringente y para el control de la diarrea (ICUC, 2005)

La pulpa del fruto tiene un valor nutricional muy alto. Azurdia (2006) reporta que el contenido de vitamina A es similar a los de la Zanahoria y que los niveles de proteína son comparables a los del aguacate. En el Cuadro 8 se muestra la composición mineral de la pulpa de mamey.

Cuadro 8. Composición nutricional de 100 g de pulpa del fruto de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.).

Calorías	107.0 - 126.0	Hierro (mg)	0.5 – 2.6
Humedad %	55.3 – 74.1	Caroteno (mg)	0.05 – 0.67
Proteína (g)	0.19 – 2.0	Vitamina A (UI)	60.0 – 70.0
Grasa (g)	0.09 – 0.9	Tiamina (mg)	0.002 – 0.05
Carbohidratos (g)	1.4 – 31.1	Riboflavina(mg)	0.006 – 0.5
Fibra (g)	0.7 – 3.2	Niacina (mg)	0.6 – 2.6
Ceniza (g)	0.7 – 1.3	Ácido Ascórbico (mg)	8.8 – 40.0
Calcio (mg)	22.0 – 121.0	Triftofano (mg)	19.0
Fósforo (mg)	22.9 – 33.1	Metionina (mg)	12.0
Lisina (mg)	90.0	Potasio (mg)	226.0
Sodio (mg)	6.0		

Fuente: modificado de Azurdia (2006).

Semilla. La semilla contiene entre 50 y 60% de aceite semisólido de color blanco, que es comestible. Este aceite es utilizado en la industria cosmética con la que se elaboran cremas, jabones (Quezada, 1996, citado por Chinchilla, 2008; Azurdia, 2005) y shampoo para la abrillantar el pelo y protegerlo contra la caída (ICUC, 2005).

La semilla se utiliza para combatir la sinusitis, bajar la fiebre y, vía oral, para controlar enfermedades renales; combinada con alcohol combate enfermedades artríticas o reumáticas (Quezada, 1996, citado por Chinchilla, 2008; Azurdia, 2006; ICUC, 2005). El aceite extraído de la semilla aplicado localmente se utiliza para enfermedades pectorales y para el control de dolores de ojos y oídos (ICUC, 2005).

En algunas regiones de México y Centroamérica la semilla se muele y se mezcla con cacao para darle un sabor amargo al chocolate. En Guatemala con la semilla se elabora una bebida a la que se le llama “atole de zopuyul”, que tiene arraigo en las comunidades indígenas. En Oaxaca, México, se combina con maíz, azúcar y canela para preparar una bebida llamada “pozol”. En Costa Rica, en la antigüedad la semilla se utilizaba para almidonar el lino fino (ICUC, 2005; Azurdia, 2006).

Hojas. Infusiones de hojas son utilizadas para la congestión nasal, asma, para desinflamar, erradicación de la colitis y como complemento vitamínico (ICUC, 2005; Azurdia, 2006). En Nicaragua, utilizan infusiones de hojas, látex, semilla y corteza para curar inflamaciones, cólico, anemia, diarrea, hemorragia y como reconstituyente vitamínico (Azurdia, 2006).

Lobato (1998), citado por Chinchilla (2008), reporta que con las hojas de mamey se envuelven las plántulas de tomate al momento del trasplante para evitar daños de gusanos trozadores y algunas plagas del suelo.

Tallo. El principal uso de esta parte de la planta es como material de construcción para casas, herramientas, cercas de potreros, puentes, muelles y para leña. Tiene usos medicinales como astringente y en la agricultura como acaricida (ICUC, 2005).

Corteza. La corteza es amarga y astringente. Como infusión es tomada como expectorante y para controlar algunas infecciones de la piel. Además, esa parte de

la planta contiene lucumina, un glucógeno cianógeno (ICUC, 2005; Azurdia, 2006).

Látex. El látex es vomitivo y antihelmíntico y es utilizado para eliminar verrugas y controlar los hongos de la piel (ICUC, 2005; Azurdia, 2006).

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 Ubicación

El municipio de Huamuxtitlán es uno de los 19 municipios de la Montaña de Guerrero (Figura 2). Se localiza entre los paralelos 17° 41' y 17° 54' de Latitud Norte y los 98° 26' y 98° 40' de Longitud Oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Limita al Norte con el estado de Puebla, al Sur con Alpoyecá, al Oeste con Cualác y Olinalá y al Oeste con Xochihuehuetlán y el estado de Oaxaca. Su extensión territorial es de 342.5 km², lo que representan el 5.0% del total regional y el 0.7% de la estatal (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010).

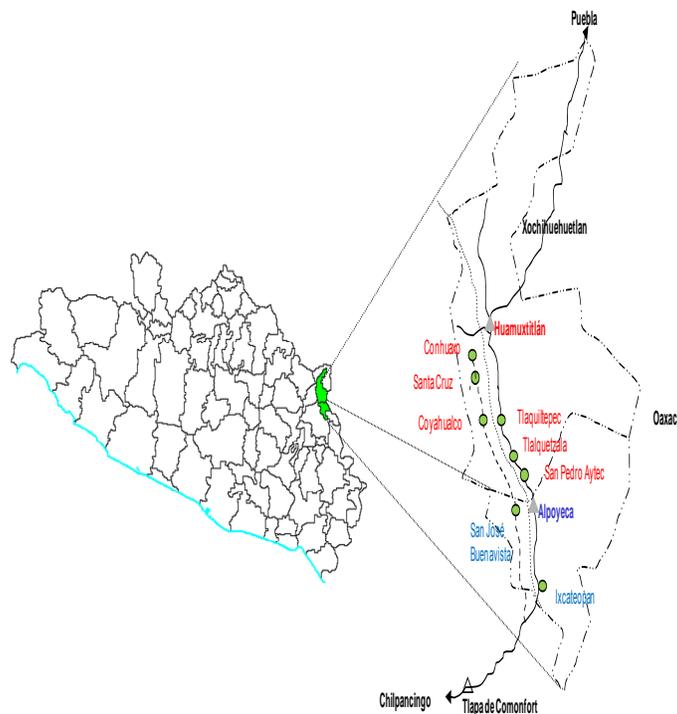


Figura 2. Localización de la región de Huamuxtitlán.

3.2 Clima

En este municipio se presentan tres tipos de climas: Semiseco cálido BS1(h')hw con lluvias en verano (77.7%); semicálidos subhúmedos (A)C(wo) y (A)C(w1) con lluvias en verano, de menor humedad (20.4%), y cálido subhúmedo Awo con lluvias en verano, de menor humedad (1.9%). La precipitación anual varía entre los 800 y 1000 mm anuales; los meses de agosto y septiembre son los de mayor precipitación; éste es un régimen de lluvias típicamente de verano, que presenta un corto periodo de disminución en la cantidad de precipitación durante la temporada lluviosa (canícula). La temperatura media anual es de 25.8 °C (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010)

3.3 Suelos

Los tipos de suelos dominantes son: Litosol (79.7%), Fluvisol (8.4%), Rendzina (7.5%) y Regosol (3.6%), los cuáles se localizan en las partes de lomerío, en los márgenes del río y en los cerros, respectivamente (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010).

Litosol. Son suelos muy delgados, con menos de 10 cm de espesor, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate. Su color depende de la naturaleza de la roca madre y su textura va de media a fina. No son propicios para la agricultura.

Fluvisol. Son suelos de origen aluvial reciente; son ligeramente ácidos y neutros, de textura franco arenoso o migajón arenoso. Los Fluvisoles eútricos tienen buen contenido de nutrientes; por esta razón son muy utilizados para la producción agrícola de secano y de riego.

Rendzina. Son suelos poco profundos (10-15 cm) que sobreyacen directamente a material carbonatado (ejemplo roca caliza). La Rendzina se caracteriza por poseer una capa superficial rica en humus y muy fértil. Su uso agrícola está limitado por la presencia de roca a poca profundidad. La utilización de maquinaria agrícola no es recomendable en partes planas y es poco posible. Su susceptibilidad a la erosión es moderada, son suelos aptos para uso forestal y pecuario.

Regosol. Son suelos pobres en nutrimentos y con bajo contenido de materia orgánica y, en consecuencia, pobres en nitrógeno. En general, son claros y frecuentemente someros; su uso agrícola está condicionado a su profundidad y pedregosidad. Son de susceptibilidad variable a la erosión.

3.4 Hidrología

El municipio de Huamuxtitlán se encuentra dentro de la región hidrológica del Balsas, en la cuenca de río Tlapaneco y forma parte de las subcuencas del río Tlapaneco (71.8%) y del río Salado (28.2%). Las principales corrientes de agua son los ríos Tlapaneco y Tecoloyan (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010)

El río Tlapaneco atraviesa longitudinalmente la cañada de Huamuxtitlán (24 km), para luego internarse en el estado de Puebla, agregándose a los ríos Atoyac y Mezcala que desembocan en el río Balsas. En su recorrido por la cañada, el río entra por el poblado del Otate, municipio de Tlapa; continúa al noreste por el municipio de Alpoyecá donde colecta las aguas de los tributarios Igualita y Tlaxtaquilla, los cuales juntos generan una corriente que se desplaza sobre el valle (Rodríguez y Hernández, 2010).

Existen dentro del municipio de Huamuxtitlán dos cuerpos de agua denominados “Lagunas Cuatas” y “Laguna Ojo de Mar”, además de pozos profundos para uso agrícola ubicados estratégicamente en algunas comunidades de la zona (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010).

3.5 Vegetación

Los tipos de vegetación que se presentan en el municipio son: la selva baja caducifolia (57.55%) y el bosque de encino (22.81). La selva baja caducifolia, se localiza en altitudes que van de los 900 a 1,460 m. Presenta un estrato arbóreo que oscila entre los 4 y los 8 m de altura; sin embargo, en cañadas, de manera aislada, hay individuos que alcanzan hasta 15 m de altura. Las principales especies que componen y caracterizan esta comunidad son: copales y cuajotes (*Bursera spp.*), palo totole o palo blanco (*Conzattia multiflora*), cubata (*Acacia cochliacantha*), tehuixtle (*Acacia bilimekii*), nanche de zorra (*Bunchosia lanceolata*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), pochote (*Ceiba sp.*), guaje colorado (*Leucaena esculenta*), cuahulote (*Guazuma ulmifolia*), cacauhananche (*Gliricidia sepium*), pata de cabra (*Lysiloma tergeminum*), palo herrero (*Mimosa benthami*), entre otros (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010)

El bosque de encino, se desarrolla en altitudes superiores a los 1,400 msnm. Las comunidades vegetales agrupadas bajo esta denominación están compuestas por árboles caducifolios y alcanzan una altura promedio de 8 a 10 m, con predominio de encino amarillo (*Quercus magnolifolia*), encino chaparro (*Quercus glaucoides*) y encino oloroso (*Quercus conspera*). En menor proporción, formando un segundo estrato de árboles, se presenta el tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*). El estrato arbustivo está poco desarrollado y sólo es distinguible en los claros que presenta

el dosel. En ellos es común encontrar especies espinosas, tales como palo herrero (*Mimosa benthami*) y palma soyate (*Brahea dulcis*); así como algunos individuos de nanche (*Byrsonimia crassifolia*) dispersos (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010)

3.6 Uso actual y uso potencial de la tierra

El uso actual de la tierra en el municipio abarca 57.55% de selva, 22.81% de bosque, 18.24% de agricultura, 0.93% de zona urbana y 0.47% de otros usos. El uso potencial de la tierra (Cuadro 9) está encaminado a los usos agrícola y pecuario, dado que el uso urbano representa una mínima parte del territorio (Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010; Enciclopedia de los municipios de México, 2010)

Cuadro 9. Uso potencial del suelo en el municipio de Huamuxtitlán

Agrícola	Pecuario
Agricultura mecanizada continua (9.3%)	Praderas cultivadas (9.3%)
Agricultura manual estacional (16.31%)	Uso de vegetación natural diferente del pastizal (16.31%)
No apta para la agricultura (74.39%)	Uso de vegetación natural por ganado caprino (73.46%)
	No apta para uso pecuario (0.93%)

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó una guía de entrevista para obtener información referente a: a) información personal de los productores, b) características de las unidades de producción y c) aspectos de manejo del cultivo de mamey. El cuestionario se aplicó a productores que tienen en posesión parcelas con plantaciones de mamey de las comunidades que comprenden el municipio de Huamuxtlán, específicamente: San Pedro Aytec, Tlalquetzala, Tlaquiltepec, Coyahualco, Santa Cruz y Huamuxtlán.

4.1 Tamaño de Muestra

El tamaño de muestra se determinó con base en un muestreo cualitativo con varianza máxima. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$n = (NZ^2_{\alpha/2}Pnqn)/Nd^2 + Z^2_{\alpha/2}Pnqn)$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

N = Población total o número de elementos de la población objetivo

Z² = Confiabilidad

Pn = Proporción de la individualidad con las características de interés

qn = Proporción de individuos con la característica

d² = Precisión (porcentaje de la desviación de la media)

α/2 = Valor medio del alpha

La información para determinar el tamaño de muestra en el estudio fue la siguiente:

Datos

$N = 144$

$Z = 1.96$ (con una probabilidad del 95%)

$P_n \times q_n = 0.25$ varianza máxima

$P_n + p_n = 1$

d_2 = En este caso se consideró el 10% de la desviación de la media

Si hacemos la sustitución de los datos en la fórmula tenemos:

$$n = \frac{144(1.96)^2(0.25)}{(144(0.2)^2 + (1.96)^2(0.25))} = 20$$

De lo anterior, resultó que la muestra estará integrada por 20 productores que tienen parcelas establecidas con el cultivo de mamey.

4.2 Análisis de la información

Con la información recabada en las entrevistas se conformó una base de datos y se realizó un análisis descriptivo de la información. Adicionalmente se realizó un análisis de componentes principales y análisis de conglomerados.

4.2.1 Análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales se realizó para determinar las variables de mayor importancia para describir el o los sistemas de producción de mamey en la cañada de Huamuxtitlán, Gro. El análisis de componentes principales se realizó con el procedimiento Proc Princomp del paquete Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 (SAS Institute, 2003).

Para el análisis de componentes principales únicamente se consideraron las variables cuantitativas. Estas se sometieron a un análisis de correlación simple empleando el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 (SAS Institute, 2003). Las correlaciones obtenidas se tabularon y de cada par de variables que presentaron valores de correlación estadística superior o igual a 0.7, se seleccionó aquella que a criterio personal se pensó proporcionaría mayor información sobre las unidades de producción de mamey y que no apareciera en alguna otra correlación.

4.2.2 Análisis de conglomerados

Para la clasificación de las unidades de producción de mamey más homogéneas se utilizó el análisis de conglomerados. Con este análisis se definieron grupos de unidades de producción de mamey con las mismas características de producción con base a una matriz de distancias euclidianas. El análisis se realizó con el procedimiento Proc Cluster del paquete Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 (SAS Institute, 2003).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Características de los productores de mamey

El Cuadro 10 presenta las características de los productores de mamey. Se observa que la edad promedio del productor es de 53.7 años, encontrándose por arriba de esta edad el 52% de los productores; de éstos, la mayoría (64%) son personas de la tercera edad, ya que presentan edades superiores a 60 años. Por otro lado, sólo el 32% de los productores tiene menos de 45 años.

Cuadro 10. Características de los productores de mamey de Huamuxtitlán, Gro

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Edad (años)	53.7	20	78
Escolaridad (años)	5.8	0	12
Experiencia (años)	18.8	0	60
Hombres (%)	92	--	--
Mujeres (%)	8	--	--

En relación a la escolaridad, los productores de mamey tienen un promedio de 5.76 años de estudio. Sin embargo, el 40% ha cursado solamente el tercer año de primaria y de éstos, el 50% no ha asistido a la escuela. El 24% ha completado solamente su educación primaria. El 36% tiene estudios de secundaria o superior, y de éstos el 44.4% ha terminado la preparatoria (Figura 3).

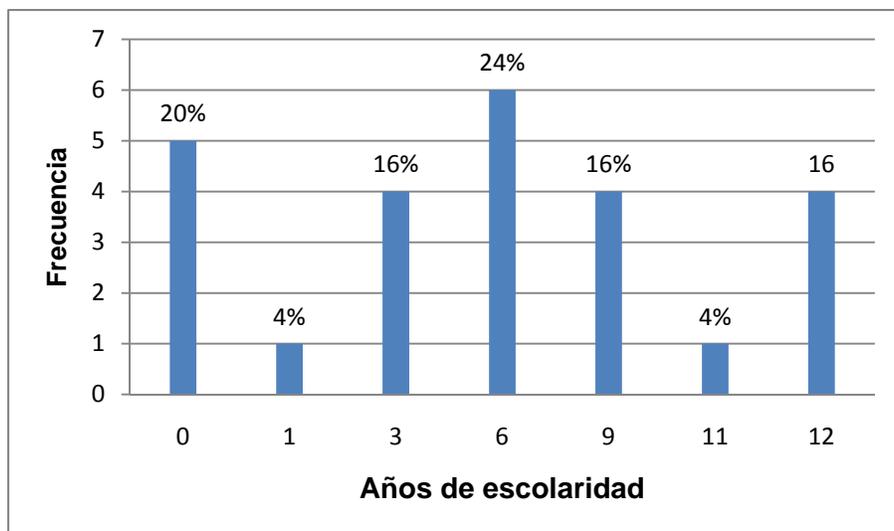


Figura 3. Años de escolaridad de los productores de mamey en Huamuxtitlán

La producción de mamey en la región es realizada tanto por hombres como por mujeres, pero la mayor parte de la población que se dedica a esta actividad son hombres (92%).

En relación con los años de experiencia que los productores tienen en el cultivo de mamey, se encuentran desde aquellos que se están iniciando en la producción del mismo, con poca o nula experiencia, hasta aquellos que tienen 60 años produciendo mamey (8%). Los datos obtenidos muestran que el promedio de años de experiencia en la producción de mamey es de 18.76 años. Se encontró que el 36% de los productores cuenta con menos de 11 años de experiencia, en tanto que el 60% de los productores tiene menor cantidad de años de experiencia que el promedio regional, lo que nos indica que los productores de mamey son relativamente jóvenes. Quizá, debido a la sucesión generacional o a la introducción de espacios mejoradas que inician su producción a los cinco años, en comparación con plantaciones criollas que tardan casi una década para producir.

La diferencia en los años de experiencia que tienen los productores de este municipio en la producción de mamey no se refleja en el rendimiento o calidad de fruto que se cosecha. Esto se debe a que la mayoría de los productores le da poca

importancia al cultivo, y por ende, poca atención. Muchos de ellos sólo visitan el huerto cuando está en producción.

5.2 Características de la unidad de producción

5.2.1 Tamaño de predio

En el Cuadro 11 se presentan las características de las unidades de producción. Se observa que en promedio los productores cuentan con 1.8 ha cultivadas con mamey. Esta superficie equivale en promedio al 85.9% de la superficie cultivable que los productores poseen. El 64% de los productores produce mamey en toda la superficie que dispone.

Una característica del sistema de producción de mamey es que todos los predios de los productores entrevistados, en los que cultivan mamey, son huertos de cultivos compuestos. Además del mamey se producen otros cultivos como: mango, plátano, naranja, tamarindo nanche y cultivos anuales (maíz y frijol), entre otros. Por la condición ecológica, se tienen plantaciones donde en los primeros años se intercala con otros cultivos; sin embargo, el mamey puede producir en condiciones naturales, como ocurre en la región de los Tuxtlas, sin ningún tipo de cuidado (Nava y Ricker, 2004).

Respecto a las características de los predios cultivados con mamey, se encontró que todos los terrenos son planos, de muy buena calidad y no presentan pedregocidad superficial, además que estas tierras se ubican en los márgenes del río Tlapaneco. El cultivo de mamey requiere de suelos fértiles, de textura franca, profundos y con disponibilidad agua para riego (FAO, 1994 citado por Aceves *et al.*, 2008; ICUC, 2005; Azurdia, 2006). En la región de Huamuxtitlán los suelos en los márgenes del río Tlapaneco son los únicos que cumplen con estas características y, por tanto, es donde se produce el mamey.

Cuadro 11. Características de las unidades de producción de mamey

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Superficie en producción (ha)	1.8	0.3	6
Edad de huerto (años)	24.2	1	70
Densidad de plantación (No. de plantas)	85.6	30	180

Fuente: Elaboración a partir de los datos recabados en campo

5.2.2 Régimen de tenencia

Con relación al régimen de tenencia de la tierra, predomina la propiedad privada con el 56% de los predios; en segundo lugar, está la propiedad comunal con el 32% y en menor proporción se encuentra la propiedad ejidal con el 12% (Figura 4). A nivel de campo no se observa que el régimen de propiedad de la tierra tenga algún efecto sobre el manejo del cultivo de mamey que los productores realizan en la región de estudio.

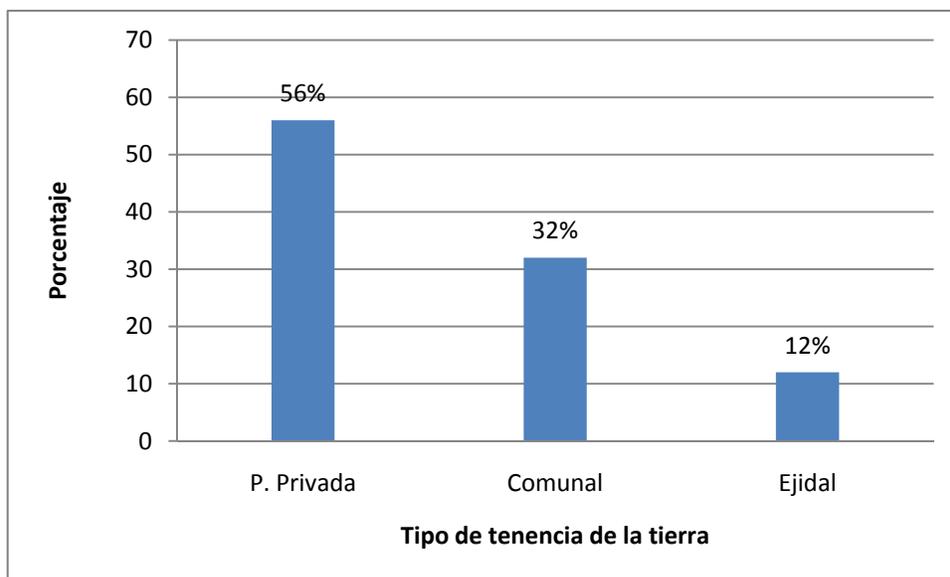


Figura 4. Tipo de tenencia de la tierra de los predios cultivados con mamey en Huamuxtlán

5.2.3 Edad del huerto

En cuanto a la edad de los huertos, podemos mencionar que los árboles no presentan una edad homogénea, es decir, el huerto tiene árboles de diferentes edades, por lo que en campo se observan las plantaciones de mamey con árboles de diferentes tamaños. Los datos sobre la edad de los huertos que se analizan es una estimación, que realiza el productor, sobre la edad promedio de todos los árboles que tienen en su huerto. De esta manera se encontró que la edad promedio de los huertos en el estudio es de 24.2 años. Un número considerable de huertos (20%) son plantaciones nuevas y aún no entran en producción. Por otro lado, sólo el 40% de los huertos supera el promedio de la edad de los huertos de la región, y de éstos el 60% son huertos mayores de 50 años; sin embargo, de manera general podemos considerar que todas las plantaciones son muy jóvenes, pues de acuerdo a Nava y Ricker (2004) la vida productiva de la planta de mamey es de aproximadamente 200 años.

5.2.4 Tecnología de producción

La tecnología de producción juega un papel importante en la producción de los cultivos. Si ésta se aplica y si las condiciones ambientales en las cuales el cultivo se desarrolla son favorables, se incrementa la cantidad y la calidad de las cosechas, obteniendo los productores mayores beneficios económicos de sus cultivos. En la presente investigación se consideraron diferentes aspectos de la tecnología de producción que los productores de mamey aplican, entre los cuales se encuentran: densidad de plantación, variedades de mamey, fertilización (tipo de fertilizante, sistema y frecuencia de fertilización), riego (método y frecuencia de riego), control de malezas, mecanización y control de plagas y enfermedades. En la región de estudio no todos los productores aplican algún tipo de tecnología para la producción de mamey en los huertos, en muchas ocasiones, como se mencionó anteriormente, se acuerdan que tienen árboles de mamey sólo cuando están en

producción, lo que ocasiona bajos rendimientos, frutos pequeños y de mala calidad. A continuación se aborda cada uno de los factores tecnológicos evaluados en el estudio.

5.2.4.1 Densidad de plantación

La densidad de plantación en el cultivo de mamey depende en gran medida del porte del árbol. El mamey puede alcanzar una altura hasta de 40 metros y sus ramas se desarrollan casi horizontales. Estas características del árbol deben de considerarse al momento de determinar la distancia de plantación para que no exista una competencia muy marcada entre los árboles.

En promedio la densidad de plantación de los huertos de mamey en la cañada es de 86 plantas ha^{-1} . Si se considera que la densidad óptima para este cultivo se encuentra en el rango de 123 a 250 plantas ha^{-1} , dependiendo ésta de la fertilidad del suelo y/o el hábito de crecimiento del cultivar (Azurdia, 2006). Es evidente que el promedio de densidad de plantas por hectárea en el área de estudio se encuentra por abajo del nivel mínimo recomendado.

Por otro lado, en la región sólo el 24% de los productores tiene sus plantaciones con densidades mayores a la mínima recomendada. Sin embargo, en ninguno de los casos se supera o al menos se encuentra cercano a la densidad máxima recomendada (Figura 5). Esto quizás se deba, como ya se mencionó en párrafos anteriores, a que los productores cultivan el mamey asociado con otros cultivos como el mango, el naranjo, el plátano, limón, mandarina, entre otros. Una ventaja de este tipo de sistemas de producción que se mencionan en diferentes estudios y que quizás los productores no hayan detectado, es que los sistemas de cultivos múltiples son más eficientes en la producción de los cultivos y en la generación de ingresos (Geno *et al.*, 2001).

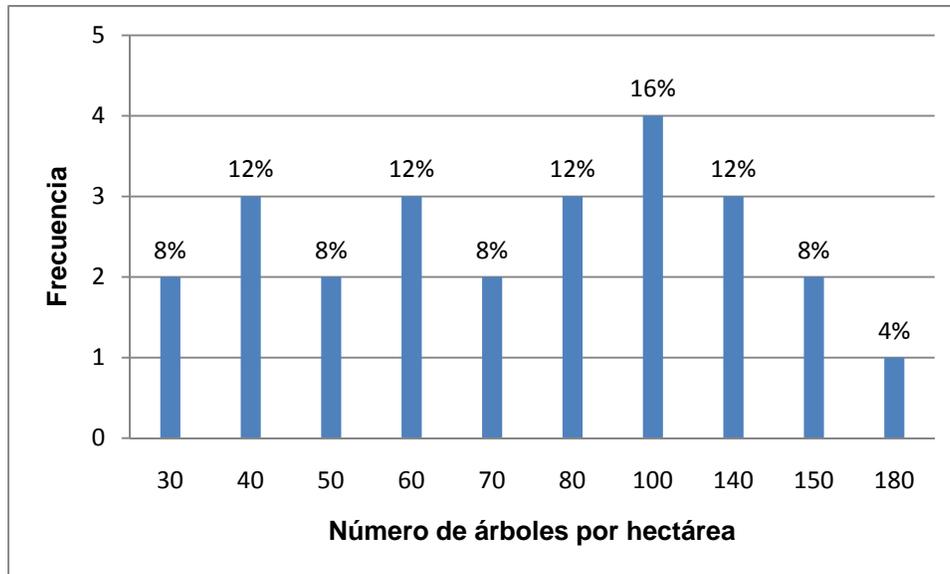


Figura 5. Densidad de siembra en los huertos de mamey en Huamuxtitlán

5.2.4.2 Variedades

El mamey ha sido ampliamente propagado mediante semilla en varias regiones de América productoras de este frutal. Existe una gran variación en cuanto al tamaño y forma del fruto, y calidad y color de la pulpa. Algunas plantas de semilla producen frutos de alta calidad y a partir de éstas se han seleccionado tipos superiores que se propagan vegetativamente (Balerdi *et al.*, 1966).

En Huamuxtitlán, la mayoría de los productores utiliza variedades locales de mamey provenientes de semilla (96%) y solamente el 4% utiliza variedades injertadas. Sin embargo, éstos no son materiales mejorados (aunque en plantaciones jóvenes con trazo de marco real ya se han introducido variedades mejoras). Debido a que la mayoría de los huertos son de materiales criollos, éstos presentan una gran variabilidad tanto en la estructura de las plantas como en la forma y tamaño de los frutos que producen, lo que demerita la calidad de la producción y dificulta el manejo del huerto.

5.2.4.3 Fertilización

En cuanto a la fertilización, se encontró que sólo el 28% de los productores fertiliza su plantación de mamey; de éstos, el 100% aplica nitrógeno, el 85.7% aplica alguna fuente fosfatada y el 28.6% aplica potasio.

Por otro lado, en cuanto a la cantidad de fertilizante que los productores aplican, se encontró que en promedio fertilizan con 364.0 g de nitrógeno, 353.9 g de fósforo y 170 g de potasio árbol⁻¹. El 42.8% de los productores que fertilizan realizan una sola aplicación y el resto lo hace en tres aplicaciones. En cuanto al método de aplicación, el 51.7% de los productores lo aplica al voleo y el resto lo incorpora al suelo.

Si consideramos la recomendación de fertilización de González *et al.* (2007), la cual es de 6.7, 1.1 y 7.8 kg árbol⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, fraccionado en seis aplicaciones a través del año, encontramos que la aplicación de fertilizante que realizan los productores de Huamuxtitlán se encuentra muy por debajo de la dosis recomendada. Aplican solamente el 9.8, 32.1 y 2.2% de la dosis recomendada para nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. En este mismo tenor, el productor que mayor cantidad aplica de cada uno de los nutrientes usa sólo el 26.1% del nitrógeno, está por arriba de la recomendación de fósforo en 46 gy de potasio aplica sólo el 8.7% (Cuadro 12).

Cuadro 12. Características de la fertilización en el cultivo de mamey en Huamuxtlán, Gro.

Nitrógeno			Fósforo			Potasio		
CAGR	%RE	NP	CAGR	%RE	NP	CAGR	%RE	NP
0	0	18	0	0	19	0	0	23
51.3	1.4	1	69.0	6.3	1	510.0	6.5	1
57.8	1.6	1	115.0	10.4	1	680.0	8.7	1
205.0	5.6	1	153.3	13.9	1	---	---	---
281.6	7.6	1	480.0	43.5	1	---	---	---
480.0	13.0	1	510.0	46.2	1	---	---	---
510.0	13.8	1	1150.0	104.2	1	---	---	---
962.5	26.1	1	---	---	--	---	---	---

Dónde: CAGR= Cantidad aplicada en gramos por árbol; %RE=Porcentaje del recomendado, NP= Número de productores

5.2.4.4 Riego

Todos los productores entrevistados aplican riego por gravedad o rodado en los huertos de mamey y lo realizan durante el periodo de sequía. Con respecto a la frecuencia de estos, el 4% lo aplica cada 6 días, el 64% lo hace cada 8 días y el 32% lo realiza cada 15 días (Figura 6). Esto contrasta con la recomendación de que los árboles grandes de mamey deben ser regados una o dos veces por semana, con una lámina de 2.5 cm de agua durante los períodos en que las lluvias no son abundantes, ya que el riego durante la floración y las primeras etapas de la formación del fruto constituye probablemente uno de los factores importantes para lograr los frutos (Balerdi *et al.*, 1966; ICUC, 2005).

Los métodos más conocidos son el riego por surcos o gravedad y riego por goteo, siendo este último el más conveniente, ya que solamente se humedece parte de la superficie del suelo donde se ubica la zona radical del árbol. En la zona de estudio, para la aplicación del riego, el 68% de los productores realiza un cajete en cada uno de los árboles y el 32% no realiza esta práctica. Ascencio-Hernández *et al.* (2007) recomiendan que los riegos por gravedad deben ser cada tres o cuatro

días, con dos horas de inundación; considerando esto, observamos que la frecuencia de riegos está por debajo de la recomendada, lo cual puede tener relación con el desconocimiento del requerimiento de agua del cultivo del mamey y con la disponibilidad de agua, principalmente en el periodo de sequía.

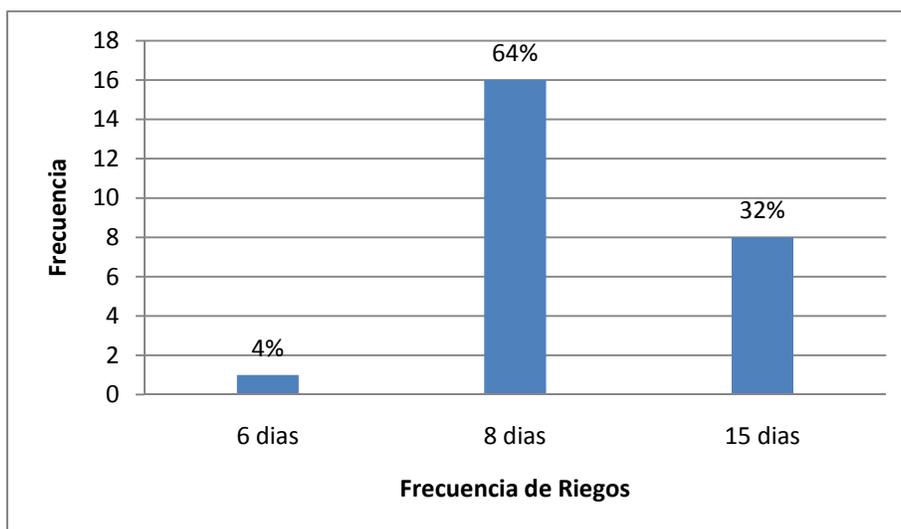


Figura 6. Frecuencia de riegos en el cultivo de mamey en el municipio de Huamuxtitlán, Gro.

En la zona de Huamuxtitlán en general el riego es mal aplicado. Los riegos deben ser frecuentes y ligeros. En muchas ocasiones los productores dejan el agua por mucho tiempo, lo que ocasiona que el cultivo de mamey se encuentre bajo inundación por periodos largos, lo cual provoca la muerte algunas plantas. Ésta es otra razón de porque los riegos se realizan cada ocho días y no cada cuatro como lo indican Balerdi *et al.* (1966) e ICUC (2005), o cada tres días como lo recomiendan Vallejo-Pérez *et al.* (2009).

5.2.4.5 Control de malezas

Es conveniente mantener el huerto libre de malezas para evitar la competencia por nutrimentos. Para evitar la propagación de malezas se puede hacer uso de leguminosas de cobertera. Estas leguminosas, además de controlar las malezas,

fijan nitrógeno, conservan humedad y controlan plagas con los exudados de la raíz.

La información recabada muestra que la totalidad de los productores controlan las malezas del huerto. El 96% no tiene programada dicha actividad y la realiza cada vez que el cultivo lo requiere y el resto de los productores limpia su plantación dos veces por año. En este sentido, hay cierta coincidencia con lo que explica Nava-Cruz y Ricker (2004), al referirse que el cultivo de mamey es poco atendido.

En cuanto al método que se utilizan para controlar las malezas, el 12% utiliza tracción mecánica (rastreado el terreno) y el 88% controla las malezas de manera manual utilizando machete (Figura 7).



Figura 7. Limpia manual de las plantaciones de mamey

5.2.4.6 Control de plagas y enfermedades

La mosca de la fruta (*Anastrepha serpentina*) es la plaga de mayor importancia económica en la región de estudio, la cual afecta al fruto y causa grandes daños en el cultivo de mamey (Figura 8). Sin embargo, sólo el 68% de los productores utiliza algún método de control. La mayoría aplica principalmente Malation con

Winner. Aunque los productos aplicados y el método de control de esta plaga son los adecuados, no se ha logrado un control eficiente de la misma en la región. Al contrario, su incidencia año con año se incrementa, debido al gran porcentaje de productores que no aplican algún método de control para erradicarla. Otra causa importante por la que mueren los árboles de mamey, lo que reduce la productividad y longevidad de los mismo, es el hongo *Lasiodiopodia theobromae* que provoca muerte descendente del árbol en la región de estudio (Vázquez, *et al.*, 2009).



Figura 8. Fruto de mamey dañado por la mosca de la fruta

5.2.5 Características socioeconómicas

5.2.5.1 Organización de productores

En el municipio de Huamuxtitlán no existen organizaciones para la producción y comercialización de mamey. Aunque el 24% de los productores de mamey pertenece a alguna organización, ésta no está relacionada con el cultivo de mamey. Esto indica que la totalidad de los productores realiza las actividades de producción y comercialización de manera individual y de forma aislada. Por esta razón la cantidad, la calidad y los precios de venta de sus cosechas no son los más adecuados. Son pocos los productores de mamey que desean organizarse, pero no tienen apoyo del resto de productores del municipio, por lo que acuden a

la organización de productores de mamey del municipio de Alpoyecá de la cual obtienen tecnología para el cultivo y apoyo para la comercialización de sus cosechas. Bajo esta lógica, es importante fomentar la organización para la producción del cultivo de mamey; así como para el suministro insumos agrícolas para reducir costos de producción, además de promover la venta del producto (fruto de mamey). Nava y Ricker (2004) en la región de los Tuxtlas también dejan claro que la falta de organización entre productores afecta la producción y venta del producto de mamey.

5.2.5.2 Comercialización de la producción e ingresos de los productores

Los productores comercializan su producción en dos presentaciones: en bultos de 80 kg y en cajas de madera de 25 kg. El 70% de la fruta es envasada en costales de ixtle o henequén. En esta presentación, la fruta es vendida a los intermediarios puesta en la huerta, después los mediadores la transportan a la central de abastos de la ciudad de México para revenderla. El resto de la producción es empacada en cajas de madera de 25 kg y es vendida en el mercado local. De acuerdo al ICUC (2005), el acopiador de fruto de mamey tiene ganancias del 85% en promedio, el detallista entre 59 y 73% y el productor, entre 15 y 27%. De manera que es urgente promover la organización de productores para la producción y comercialización del fruto; así como realizar un estudio de mercado, además de implementar proyectos productivos para la transformación del fruto.

Los precios de venta de la fruta de mamey varían a lo largo de la temporada de cosecha. Se obtiene un mejor precio a inicios de la cosecha (mes de diciembre), alcanzando precios de hasta \$800.00 por un bulto; conforme avanza la temporada el precio va disminuyendo, hasta llegar al más bajo en el mes de junio el cual es de \$250.00 por bulto (Figura 9). Los resultados encontrados en cuanto a precio del fruto del mamey coinciden con lo indicado por Nava y Ricker (2004), al referirse que el valor más alto se alcanza al inicio y final de la cosecha. Por otro lado, en la

Figura 9 se observa que se obtiene un mejor precio de venta del producto cuando esta se realiza por caja, ya que la comercialización en esta presentación por lo general lo adquieren comerciantes o compradores locales y son éstos quienes aprecian más la calidad de la fruta, además de ser menos voraces que los intermediarios, aunque no llegan a pagar el valor real del producto.

Por comentarios de los productores, el precio del mamey ha ido disminuyendo en el transcurso de los últimos años. Hace 5 años el bulto de 80 kg llegó a tener un precio de \$1000.00, es decir, \$200.00 más comparado con el precio actual. A pesar de que la calidad del producto se ha mantenido, los intermediarios, con el pretexto de que los frutos están infestados con la mosca de la fruta, pagan a los productores el precio que ellos imponen; esto pudiera evitarse si los productores se organizaran tanto para la comercialización de sus cosechas como para la aplicación de paquetes tecnológicos en el manejo de sus huertos.

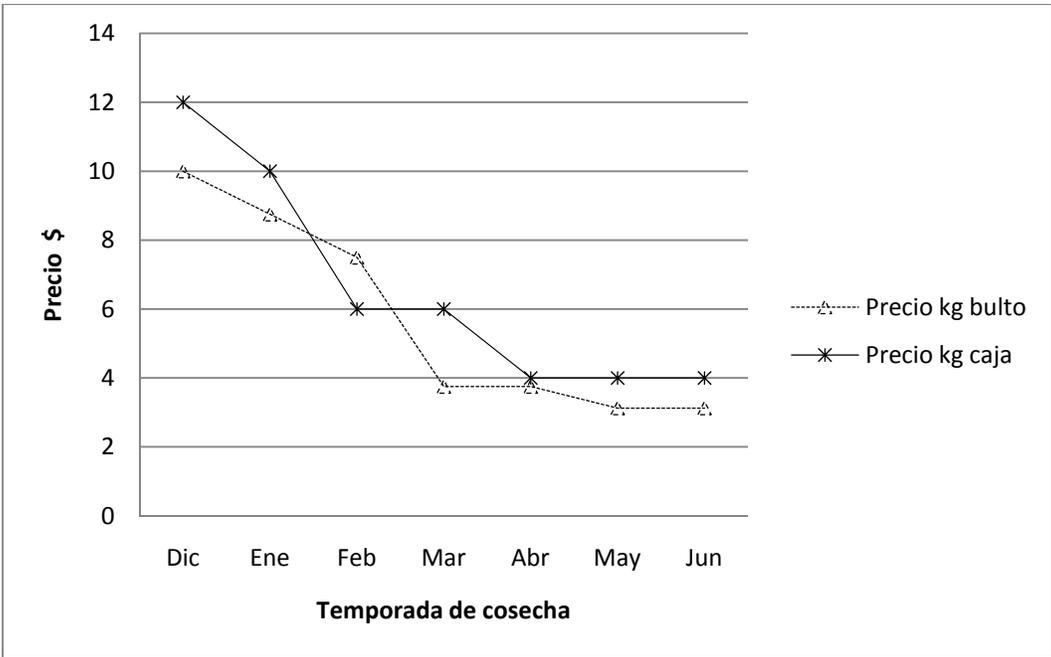


Figura 9. Precios de venta de mamey a intermediarios a través de la temporada de cosecha en el municipio de Huamuxtitlán, Gro.

Con relación al porcentaje de ingreso que los productores reciben de la producción de mamey, se encontró que el 40% de ellos obtiene el 33% del ingreso familiar, el 32% obtiene el 50% del ingreso y el 4% obtiene el 100% de sus ingresos de la producción de mamey; el resto de los productores (24%) no recibe ningún ingreso por esta actividad, debido a que decidió renovar sus huertos y éstos aún no entran en producción.

5.3 Análisis de componentes principales y de conglomerados

5.3.1 Análisis de componentes principales

Con la finalidad de crear nuevas variables que expliquen el sistema de producción de mamey, se realizó un análisis de componentes principales. En el Cuadro 13 se presentan los valores propios y la proporción de la varianza explicada por los nueve componentes principales. Se aprecia que los nueve componentes principales explican el 100% de la varianza de los datos originales. En tanto que los primeros tres componentes, expresan el 61.8% de la varianza que se presenta.

Cuadro 13. Valores propios del análisis de componentes principales de la unidades de producción de mamey del municipio de Huamuxtlán, Gro.

Componente	Valor propio	Diferencia	Proporción de la varianza total	Proporción acumulada
1	2.98694611	1.22340149	0.2987	0.2987
2	1.76354462	0.33402253	0.1764	0.4750
3	1.42952209	0.28508001	0.1430	0.6180
4	1.14444209	0.23363858	0.1144	0.7324
5	0.91080351	0.10341449	0.0911	0.8235
6	0.80738901	0.33521408	0.0807	0.9043
7	0.47217493	0.17055885	0.0472	0.9515
8	0.30161608	0.11805454	0.0302	0.9816
9	0.18356154	0.18356154	0.0184	1.0000

En el Cuadro 14 se presentan los vectores propios de los tres primeros componentes principales y la relación que presentan con las variables originales.

Se observa que las variables originales con mayor explicación de la varianza para el componente principal uno son: la superficie total (ST), la edad del huerto (EDH) y el rendimiento total por hectárea (RTOHA). Para el componente principal dos, las variables con mayor explicación de la varianza están relacionadas con el rendimiento de fruta y la cantidad de árboles por hectárea; estas variables son: rendimiento por hectárea de fruta de primera (RPHA) y tercera (RTEHA), y densidad de plantación (DSI). Por otro lado, para el componente principal tres las variables que mayor explican la varianza son: los años de experiencia (AEXP), los gramos de nitrógeno por árbol (GRNARB), los gramos de potasio por árbol (GRKARB) y el rendimiento total por hectárea (RTOHA)

Cuadro 14. Vectores propios de los tres primeros componentes principales del análisis de las unidades de producción de mamey del municipio de Huamuxtitlán, Gro.

Variable	Clave	CP1	CP2	CP3
Años de experiencia	AEXP	-0.091267	0.193122	0.405054
Superficie total agrícola	ST	0.443833	0.066866	-0.095307
Edad de huerto	EDH	0.427302	-0.041903	0.133125
Densidad de plantación	DSI	0.129182	0.504813	0.082781
Gramos de nitrógeno por árbol	GRNARB	0.272547	-0.25463	-0.408492
Gramos de potasio por árbol	GRKARB	0.345486	-0.095329	-0.461821
Rdto. total por hectárea	RTOHA	0.410859	-0.245209	0.468446
Rdto. de primera por hectárea	RPHA	0.021439	-0.611605	0.391162
Rdto. de segunda por hectárea	RSHA	0.396336	0.098647	0.056873
Rdto. de tercera por hectárea	RTEHA	0.274622	0.428716	0.215509

5.3.2 Análisis de conglomerados

En el análisis de conglomerados al realizar un corte en el valor de R² de 0.63 del dendograma generado se formaron 6 grupos o sistemas de producción, integrándose de la siguiente manera: uno por seis, dos por dos y tres por cinco unidades de producción, como se muestra en la Figura 10.

ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS MAMEY HUAMUXTITLÁN GRO

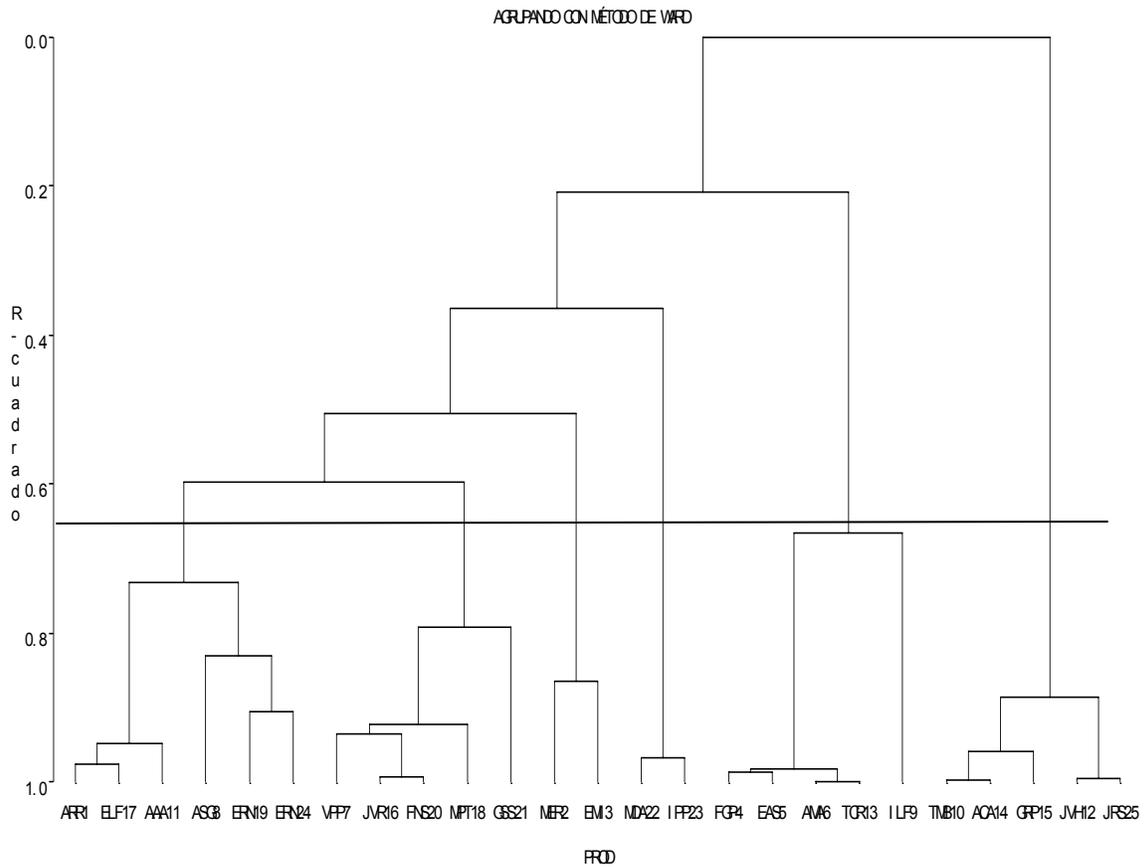


Figura 10. Agrupación de las unidades de producción de mamey de Huamuxtitlán, Gro.

El análisis de varianza de la agrupación de las unidades de producción de mamey encontró diferencias estadísticas altamente significativas en siete de las diez variables utilizadas para generar los sistemas de producción y en tres no se presentó diferencias. Las variables que no presentan diferencias significativas son: años de experiencia, superficie agrícola total que posee el productor y gramos de nitrógeno aplicado por año (Cuadro 15).

Cuadro 15. Cuadrados medios del análisis de varianza de la caracterización de las unidades de producción de mamey por grupos en Huamuxtitlán, Gro.

Variable	Clave	Cuadrados medios		CV
Años de experiencia	AEXP	252.6	ns	80.9
Superficie total agrícola	ST	3.6	ns	63.3
Edad de huerto	EDH	1273.6	**	68.5
Densidad de plantación	DSI	5536.5	**	34.7
Gramos de nitrógeno por árbol	GRNARB	88883.4	ns	206.3
Gramos de potasio por árbol	GRKARB	130281.2	**	57.9
Rendimiento total por hectárea	RTOHA	82200652.3	**	14.7
Rendimiento de primera por hectárea	RPHA	58225091.0	**	23.5
Rendimiento de segunda por hectárea	RSHA	27548637.3	**	65.2
Rendimiento de tercera por hectárea	RTEHA	12142593.8	**	103.6

ns= estadísticamente no significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de variación.

Aunque la variable años de experiencia no es significativa en la generación de los sistemas de producción de mamey, es necesario hacer un análisis de esta variable debido a la importancia que representa en el manejo de los huertos y, por lo tanto, en el rendimiento de los mismos.

En esta región, al parecer la experiencia en el manejo del cultivo no tiene ningún efecto sobre el rendimiento y calidad de los frutos porque los productores en años pasados daban poca importancia a sus huertos y nunca trataron de aprender nuevas técnicas para mejorar su producción. Su experiencia está basada exclusivamente en aspectos del tipo de suelo en que mejor se cultiva el frutal, identificación de cultivares sobresalientes o en la identificación de plagas y enfermedades. Sin embargo, tienen muy poca experiencia en el control de plagas, en la aplicación de fertilizantes y en las podas. Esto puede explicarse por el desconocimiento del productor o porque no tiene los recursos para realizar estas actividades de forma apropiada. Es notoria la falta de capacitación en temas de manejo del cultivo.

5.3.2.1 Descripción de los grupos

En el Cuadro 16 se presentan los valores medios por grupo de las variables utilizadas para el análisis de conglomerados.

Cuadro 16. Grupos formados en el análisis de conglomerados y las medias de las variables utilizadas para su definición

GRUPO	AEXP	ST	EDH	DSI	GRNARB	GRKARB	RTOHA	RPHA	RSHA	RTEHA
1	30.8	1.71	20.5	126.7	55.5	0	9616.7	3795.8	4675.0	1145.8
2	14.4	2.70	48.0	58.0	0	0	10340.0	3493.6	4984.0	1862.0
3	23.5	3.25	17.0	140.0	131.4	0	9966.5	2897.0	0	7069.5
4	10.0	3.63	50.0	85.0	495.0	595	10445.0	2630.0	5996.5	1818.5
5	14.0	1.70	18.4	52.0	192.5	0	10392.8	10392.8	0	0
6	15.0	1.05	3.4	76.0	0	0	0	0	0	0

AEXP= años de experiencia; ST= Tenencia de tierra; EDH= Edad de huerto; DSI=Densidad de plantación; GRNARB = Gramos de nitrógeno por árbol; GRKARB= Gramos de potasio por árbol; RTOHA =rendimiento total, tha^{-1} ; RPHA= Rendimiento de mamey de primera, tha^{-1} ; RSHA=Rendimiento de mamey de segunda, tha^{-1} ; RTEHA= rendimiento de mamey de tercera, tha^{-1} .

Grupo 1. Este grupo de unidades de producción cuentan con los productores que tiene el mayor promedio de años de experiencia (30.8 años). A pesar de contar con una mayor experiencia, sus huertos no son los más longevos, ya que se encuentran dos grupos con huertos de mayor edad, lo que indica que han renovado sus huertos de mamey. El grupo tiene en promedio una superficie agrícola de 1.7 ha y la densidad de plantación promedio es de 127 árboles ha^{-1} . La cantidad de fertilizante nitrogenado es muy baja, ya que sólo aplican 55.5 gramos de nitrógeno por árbol, el 0.82% de la cantidad recomendada, y no realizan ninguna aplicación de potasio. Con relación al rendimiento de los grupos que tienen huertos en producción, es el grupo que obtiene el rendimiento más bajo, ya que producen en promedio 9,617 kg/ha. El 39.5% de la fruta cosechada es de primera, el 48.6% es de segunda y el 11.9% es de tercera.

Grupo 2. La tenencia de tierra en este grupo es de 2.7 ha en promedio. Los productores tienen una experiencia de 14.4 años en la producción de mamey. La

edad promedio de sus huertos es de 48 años. Al parecer existe una contradicción entre los años de experiencia y la edad los huertos, aunque los productores señalan que los huertos son herencia de sus padres o bien en años anteriores le daban poca atención al manejo de su huerta por el bajo precio del mamey y sólo visitaban sus parcelas cuando el mamey estaba en producción. Este grupo no aplica ningún tipo de fertilizante; sin embargo, sus rendimientos son adecuados ya que obtienen 10,340 kg/ha. La calidad de la fruta que cosechada es: 33.8%, 48.2% y 18.01 %, de primera, segunda y tercera, respectivamente.

Grupo 3. La característica principal de este grupo es que poseen el promedio más alto en densidad de población (140 árboles ha⁻¹). Con relación a los años de experiencia, este grupo ocupa el segundo lugar (23.5 años). El promedio de superficie agrícola total es de 3.3 ha, de las cuales el 23% se encuentran en producción. La edad promedio de sus plantas es de 17 años. En cuanto a la fertilización, sólo aplican fertilizante nitrogenado a razón de 131.4 gr por árbol. El rendimiento promedio por hectárea es de 9,966.5 kg y el 29.1% y 70.9% de la fruta cosechada es de primera y tercera calidad, respectivamente.

Grupo 4. La principal característica de este grupo es que posee los huertos con mayor edad promedio (50 años) y, contradictoriamente, los productores de este grupo son los que presentan la menor cantidad de años experiencia (10 años). Los productores comentan que los huertos fueron heredados de sus padres y antes de recibir la herencia no se dedicaban a la producción de mamey. Este grupo es el que posee la mayor superficie agrícola promedio y el 100% de la esta superficie que poseen es cultivada con árboles de mamey. Son los que aplican, en promedio, la mayor cantidad de fertilizante nitrogenado (495 gr/árbol) y potásico (595 gr/árbol), lo que se ve reflejado en el rendimiento promedio que obtienen, ya que son los que producen el mayor volumen por hectárea (10,445 kg ha⁻¹). La calidad de la fruta se divide en: 25.2%, 57.4% y 17.4% de primera, segunda y tercera, respectivamente.

Grupo 5. En este grupo se caracteriza por tener los huertos con la menor densidad de plantación (52 plantas ha⁻¹). Los productores presentan en promedio 14 años de experiencia en el manejo del cultivo de mamey. La edad promedio de sus huertos es de 18.4 años. La superficie poseída de tierra promedio es de 1.7 ha. Este grupo de productores sólo aplican fertilizante nitrogenado a una dosis de 192.5 gr árbol⁻¹. El rendimiento promedio obtenido es de 10,393 kg ha⁻¹ y el total de la producción corresponde a fruta de primera. En este último punto cabe hacer una aclaración ya que parece ilógico que toda su producción sea de primera; sin embargo, y de acuerdo a la clasificación que realizan los productores, toda la producción que venden al intermediario en costales de ixtle es considerada de primera calidad; además el intermediario no pone ningún pretexto para comprar la cosecha.

Grupo 6. Este grupo de unidades de producción se caracteriza por poseer huertos nuevos; en promedio tienen una edad de 3.4 años y aún no entran en producción. La superficie agrícola total que poseen estos productores es de 1.1 ha. La densidad de plantación es de 76 árboles por hectárea. Los productores de este grupo no aplican ningún tipo de fertilizante. En este grupo se esperaría que al tener huertos nuevos, los productores deberían de aplicar cierto nivel de tecnología. Sin embargo, esto no sucede y se ve reflejado en la baja densidad de plantación por hectárea y en la no aplicación de fertilizantes. Ambos factores están muy alejados de las recomendaciones óptimas para la producción del cultivo de mamey, con base en lo reportado por Azurdia (2006), quien recomienda de 123 a 250 plantas por hectárea, dependiendo de la fertilidad del suelo y tipo de hábito de crecimiento del árbol.

5.4 Problemática de la producción del cultivo de mamey

Los problemas principales señalados por los productores de mamey son los siguientes:

1. Alta incidencia de mosca de la fruta. En la región de la cañada el cultivo de mamey es fuertemente atacado por la mosca de la fruta, la cual ocasiona grandes pérdidas económicas, ya que afecta la calidad de la fruta de mamey y evita que se comercialice a un mejor precio.

2. Falta de organización de productores. Los productores de mamey del municipio de Huamuxtlán no están organizados y la falta de una organización limita en gran medida el acceso de los productores a los apoyos que ofrecen las instituciones gubernamentales para mejorar la producción de su cultivo. Además, los productores no tienen una visión empresarial y la mayoría de ellos se conforma con obtener sólo los ingresos necesarios para alimentar a su familia.

3. Comercialización. La mayor parte de la producción de mamey es vendida a los intermediarios puesta en los huertos. El precio del producto es establecido por ellos y los productores no les queda más que aceptarlo, puesto que no tienen otra alternativa para vender su producto. Si ellos se organizaran podrían buscar otros canales de comercialización para vender su producto.

4. Resistencia al cambio. Un problema importante que se presenta con los productores de mamey es la resistencia que éstos tienen para seguir las recomendaciones de los técnicos. Los productores mencionan que los técnicos sólo llegan para engañarlos y no vuelven a regresar. Por otro lado, los agricultores interesados en seguir las recomendaciones técnicas indican que tienen que hacer una fuerte inversión de recursos económicos y de tiempo. Consideran que la producción de sus parcelas no cubre los gastos realizados, por lo que se necesita

y es urgente el apoyo financiero y técnico por parte de las instituciones oficiales para atacar los factores que afectan la producción del cultivo de mamey.

5. Escaso relevo generacional. Un alto porcentaje de los productores son adultos mayores y su capacidad física para el trabajo ha disminuido. Esto no les permite realizar un manejo del huerto, como cuando eran jóvenes. Aunado a lo anterior, presentan una fuerte resistencia al cambio tecnológico y muchos tienen desconfianza de las instituciones porque los han engañado en múltiples ocasiones. Estos productores, solicitan asesoría técnica especializada pero acompañada de subsidios en insumos y los recursos económicos necesarios para realizar las labores culturales en forma apropiada.

5.5 Alternativas de solución

Las alternativas que se proponen para solucionar la problemática de la producción de mamey en el municipio de Huamuxtitlán se enfocan en tres grandes aspectos:

5.5.1 Formación y consolidación de una organización de productores

Un problema muy importante en la producción de mamey de Huamuxtitlán es la organización entre productores para producir y comercializar el producto. Se recomienda sensibilizar y motivar a los productores para que se organicen y puedan realizar acciones que contribuyan a mejorar la actividad productiva del cultivo de mamey, como es el acceso a fuentes de financiamiento, realizar compras en común (infraestructura, material, equipo e insumos), disminuir el intermediarismo (acortando los eslabones en el canal de comercialización) y mejorar la sanidad de la producción, capacitación sobre el manejo del cultivo e innovación tecnológica para incrementar la producción.

5.5.2. Generación y transferencia de tecnología de alto impacto

Este aspecto se debe promover para huertos nuevos y para huertos establecidos. En los huertos nuevos debe realizarse una selección de variedades locales que produzcan buenos rendimientos y fruta de buena calidad. Es necesario identificar variedades o genotipos cuya época de producción coincida con los meses en que el mamey tiene los mejores precios. En huertos establecidos, se recomienda sincronizar la floración para concentrar la producción en los meses de mayor demanda y mayor precio. Se debe de realizar podas de rejuvenecimiento para disminuir la altura y renovar la copa parcial o totalmente.

Para ambos tipos de huertos se debe de generar tecnología relacionada con: fertilización, densidad de plantación, poda, riego, control de plagas y enfermedades y manejo del cultivo en general para mejorar la cantidad y calidad de la producción. La tecnología generada debe respetar el sistema de producción agroforestal que los productores manejan en la región.

5.5.3 Control de la mosca de la fruta

El mayor problema relacionado con la calidad de la fruta es causado por la larva de la mosca de la fruta (*Anastrepha serpentina*). Es necesario disminuir la incidencia de esta plaga en los huertos mediante un control integral y la intervención del Comité de Sanidad Vegetal para implementar la campaña de combate de la mosca mexicana de la fruta en la cañada de Huamuxtlán, Gro.

6. CONCLUSIONES

1. En el municipio de Huamuxtitlán, y con base a la caracterización realizada, existen seis sistemas de producción en el cultivo de mamey. Las variables que determinan la diferencia entre los sistemas son la edad del huerto, el número de árboles por hectárea, la aplicación de potasio y el rendimiento del cultivo en sus diferentes modalidades.

2. El principal problema en la producción de mamey en el municipio de Huamuxtitlán es el daño que la mosca de la fruta causa a la producción. El daño causado por la plaga limita en gran medida la comercialización de la fruta y justifica los bajos precios del mamey que pagan los intermediarios.

3. A pesar de que los productores no hacen un buen manejo del cultivo de mamey en la región de Huamuxtitlán, este árbol frutal es una fuente importante de recursos económicos. Este cultivo puede proporcionar ingresos a los productores durante más de siete meses y además aporta un alto porcentaje del ingreso familiar.

4. Una limitante significativa en el sistema de producción de mamey en Huamuxtitlán es la falta de organización entre los productores de mamey. Esta restricción ocasiona que los productores no pueden acceder a mejores precios de su producto, que la compra de insumos y de equipos sea a precios muy elevados, que los apoyos de las instituciones gubernamentales sean muy restringidos y que el manejo del cultivo no sea el más apropiado. Además, del limitado o nulo acceso de los recursos de los programas gubernamentales de apoyo al sector agropecuario.

5. El nivel tecnológico que los productores de mamey aplican al cultivo es muy bajo. Los productores no disponen de información y asistencia técnica apropiada

para hacer un mayor uso de tecnología; además, los recursos con que cuentan para hacer inversiones a sus plantaciones son muy limitados. No disponen de una solvencia económica para enfrentar los factores que limitan la producción del mamey.

7. LITERATURA CITADA

- Aceves N. L. A., Juárez L. J. F., Palma L. D. J., López L. R., Rincón R. J. A., Morales C. A. R., Hernández A. R. 2008. Estudio para determinar zonas de alta potencialidad de Zapote Mamey (*Pouteria Sapota* Jacq.) en el estado de Tabasco. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 36 p.
- Ascencio Hernández R.; Vasquez-Lopez, A. y Teliz-Ortiz D. 2007. El riego del mamey. Pp 38-43. En: El cultivo del mamey: Tecnología para productores. D. Teliz y A. Mora (eds). Grupo interdisciplinario e interinstitucional de investigadores del mamey. Colegio de Postgraduados, México
- Azurdia, C. 2006. Tres Especies de Zapote en América Tropical. Southampton Centre for Underutilised Crops, Universidad de Southampton, Southampton, UK. 231p.
- Balerdi C. F. and Crame J. H. 1966. El mamey sapote en Florida. University of Florida. IUFAS extensión.
- Chinchilla S. I. 2008. Establecimiento y cultivo in vitro de *Pouteria sapota* (Jacquin) H. E. Moore & Stern. Tesis Escuela Biología Universidad de Costa Rica. Sin Publicar.
- Enciclopedia de los municipios de México. 2010. <http://municipios.com.mx>. Consultado en noviembre de 2010.
- Escobar G. y Berdegue J. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. En: Escobar G. y Berdegue J. (Ed.): Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional

de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Santiago de Chile. Pp. 13-43.

FAO y Banco Mundial. 2001. Compendio: Sistemas de producción agropecuaria y pobreza: Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en el mundo cambiante.

Geno L. and B. Geno. 2001. Polyculture production: principles benefits and risks of multiple cropping land management systems for Australia. A report for the rural industries research and development corporation publication num 01/34.

Gliessman, S.R.; Rosado-May, F.J; Guadarrama-Zugasti; C., Jedlicka, J.; Cohn, A.; Mendez, V.E.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C.; Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, 16 (1). <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459>

González.; G. Jiménez.; A: Mora; P. Sánchez, D. Teliz ; A. Vásquez y A. Villegas. 2007. Fertilización del mamey. Pp.33-43. En: El cultivo del mamey: Tecnología para productores. D. Teliz y A. Mora (eds). Grupo interdisciplinario e interinstitucional de investigadores del mamey. Colegio de Postgraduados, México.

Grigg, D.B. 1974. The agricultural systems of the world: an evolutionary approach. Cambridge University Press. England.

Hart, R.D. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Hart, R. 1990. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema de finca como base para un método de clasificación. En: Escobar G. y Berdegue J. (Ed.): Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de

Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Santiago de Chile. Pp. 45-62.

Hernández, X.E. 1978. Sistema primario de producción agrícola: características ecológicas y socioeconómicas y consideraciones preliminares para su clasificación. En Gliessman, S. R. (Ed.): Seminarios regionales sobre agroecosistemas con énfasis en el estudio de tecnología tradicional CSAT, Cárdenas, Tabasco. PP. 4-28.

ICUC. 2005. Tres especies de zapote en América tropical: *Pouteria campechiana* (conistel), *Pouteria sapota* (zapote mamey) y *P. viridis* (zapote verde). International centre for underutilised crops. Universidad de Southampton, Southampton, UK.

Igor, V., U. Swenson, J. Munzinger y A. Anderberg. 2005. Phylogenetic relationships among new *caledonian sapotaceae* (Ericales): molecular evidence for generic polyphyly and repeated dispersal. American Journal of Botany, 92:667-673.

Márquez, S.F. 1977. Clasificación tecnológica de los sistemas de producción agrícola (agrosistemas) según los ejes del espacio y tiempo. En: Hernández, X. E. (Ed.) Agrosistemas de México, contribución a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

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.
- Palencia O., A. 1990. Caracterización de sistemas agrícolas para efectos de generación–transferencia de tecnología apropiada. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre Granos Básicos en Centro América (PRIAG). San José, Costa Rica.
- Pennington, T. 1990. Sapotaceae. Monograph 52 flora neotrópica. New York, USA, The New York Botanical Garden. 770 pp.
- Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Huamuxtitlán, Guerrero 2010. <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2>. Consultado noviembre de 2010.
- Rodríguez H., A.; Hernández R., B. 2010. Los trompezones en el sistema de riego de la cañada de Huamuxtitlán, tradición y actualidad en la Montaña de Guerrero. Primer Congreso Red de Investigadores Sociales Sobre Agua. Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo.
- Ricker, R., Siebe, C., Sanchez, S., Shimada, K., Larson, B., Martinez, M. and Montagnini, F. (2000) Optimising seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros digyna*, and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. *Forest Ecology and Management*, 139: 63-77.
- Sánchez, P. A. 1976. Soil management in multiple cropping systems. In Sánchez,P.A. Properties and management of soils in the tropics. John Wiley & Sons. Inc New York pp. 478-532.

- Saravia, A. 1985. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. IICA, San José, Costa Rica.
- SAS. Institute Inc. 2003. SAS User's Guide Statistics. Release 9.1. SAS Institute, Inc. USA.
- SIAP-SAGARPA 2010. www.siapgob.mx Consultado en noviembre de 2010.
- Swenson, U. & A. Anderberg. 2005. Phylogenetic, character, evolution and classification of sapotaceae (Ericales). *Cladistic*, 21:101-130.
- Turrent, F. A. 1978. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Escrito núm. 3 sobre la metodología de investigación en productividad de agrosistemas. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Vallejo-Pérez, M. R., D. Nieto-Ángel, M.T. Martínez-Damián, J.A. Aguilera-Mora, D. Teliz-Ortiz, C. Nava-Díaz. 2009. El riego y fertilización en la calidad postcosecha del zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn]. *Rev. Chapingo Ser. Hortic*, Chapingo, 15(1): 91-100.
- Vásquez-López A., J. A. Mora-Aguilera, E. Cárdenas-Soriano, D. Téliz-Ortiz. 2009. Etiología e hispatología de la muerte descendente de árboles de mamey
- Zuñiga, G. J. L. 1987. La innovación tecnológica y la productividad en un sistema agrícola tradicional del trópico húmedo de México. Tesis Colegio de Postgraduados. Sin Publicar.