



Revista Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.

México

Domínguez, Beatriz; Martínez-Morales, Arturo; Alia-Tejacal, Irán
CARACTERIZACIÓN DE LA MADURACIÓN EN ECOTIPOS DE ZAPOTE MAMEY (*Pouteria sapota*)
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 11, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 122-129
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315809003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

CARACTERIZACIÓN DE LA MADURACIÓN EN ECOTIPOS DE ZAPOTE MAMEY (*Pouteria sapota*)

Beatriz Domínguez¹; Arturo Martínez-Morales²; Irán Alia-Tejaca³

1.- Estudiante de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Villahermosa. Ciudad industrial km 3 carretera a Frontera, Villahermosa, Tab. C.P. 86010. Teléfonos: (93) 53 02 59. Fax: (93) 53 02 50. E-mail: amazonas_15@hotmail.com.mx 2.- División de Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 3.- Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad Num.1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos C. P. 62209. México. Correo electrónico: ijac96@yahoo.com.mx

Palabras clave: zapote mamey, variables, pérdida de peso, firmeza, color, etc.

RESUMEN

El zapote mamey es nativo de Centro América y México donde se le cultiva abundantemente en las tierras bajas y también crece en estado silvestre. No se han realizado trabajos de caracterizar las plantas y los frutos de zapote mamey en base a características morfológicas, físicas y químicas; en la zona de los ríos (Balancán, Emiliano Zapata, Tenosique y Jonuta). En el presente estudio se caracterizó la diversidad genética de ecotipos de zapote mamey localizados en las comunidades que integran el municipio de Balancán, Tabasco, para ello la unidad experimental fueron 10 árboles seleccionados al azar, recolectando 20 frutos de cada una de ellas para evaluar parámetros de cosecha (madurez fisiológica y madurez de consumo) tales como: la firmeza de la pulpa valuada con el uso de un dinamómetro chatillon empleando para ello un puntal de 0.7 cm los resultados se expresaran en Newton; el color de la pulpa evaluado con un equipo Minolta® Lab los resultados se expresarán en Luminosidad, ángulo Hue y Croma; pérdidas de peso, esta variable se determinaron en un lote de 15 frutos, se reportan perdidas acumulativas (diferencia de peso inicial) y consecutivas hasta el final del experimento; patrón de maduración y relación semilla-pulpa-cascara. Al evaluar al zapote mamey con todos estos parámetros se proporciona un diagnostico si existen frutos con atributos potenciales de calidad que en un momento dado puedan servir para lograr un cultivo extensivo de este frutal, buscando con ello la sustentabilidad y sostenibilidad para mejora económica del productor. Así también, se pretende con los resultados de estas evaluaciones desarrollar un folleto que sirva como guía al productor.

RIPENING CHARACTERIZATION IN ECOTYPES OF SAPOTE MAMEY (*Pouteria sapota*)

Key words: mamey sapote, variables, weight loss, firmness, etc.

ABSTRACT

The mamey sapote is native to America Center and Mexico where it grows abundantly in the lowlands and also grows wild. No work has been performed to characterize the plants and mamey sapote fruit based on morphological, physical and chemical in the area of rivers (Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta and Tenosique). In the present study characterized the genetic diversity of ecotypes sapote located in the communities that make up the municipality of Balancán, Tabasco, which the experimental unit were 10 randomly selected trees, collecting 20 fruits from each of them to evaluate parameters harvest (physiological maturity and consumption) such as: pulp firmness valued using a dynamometer chatillon employing a mainstay of 0.7 cm the results were expressed in Newton, the color of the pulp evaluated by a team Minolta® Lab results are expressed in Brightness, Hue angle and Chroma, weight loss, this variable was determined in a batch of 15 fruits, are reported cumulative losses (difference of initial weight) and consecutive to the end of the experiment; pattern maturation and seed-pulp-related shell. Mamey sapote when evaluating all these parameters provides a diagnosis if there are potential benefits to quality attributes at a given time may serve to achieve an extensive cultivation of this fruit, seeking thereby to improve sustainability and economic sustainability of the producer.

Also, it is intended with the results of these assessments to develop a brochure that serves as a guide to the producer.

INTRODUCCIÓN

Los frutales exóticos constituyen desde hace varias décadas una fuente inagotable de riquezas por su aceptación en varias regiones del mundo y por los elementos nutritivos que aportan a la salud humana (FAO, 1996), los frutos tienen propiedades funcionales debido a sus vitaminas y minerales. Además del contenido de compuestos fenólicos y consecuentemente su actividad antirradical (Julián, 2009) dentro de ellos se encuentra el zapote mamey, el cual ocupa un lugar importante dentro de estos frutos conocidos como exóticos (Popenoe, 1948).

En los últimos años se han formado grupos de investigaciones en diferentes instituciones públicas con la finalidad de generar conocimientos sobre la conservación, manejo agronómico, fisiología, manejo poscosecha del zapote mamey, así como su transformación agroindustrial. No obstante, la información generada todavía es escasa y es necesario difundirla, para determinar las estrategias a seguir e impulsar el desarrollo en un futuro próximo. Un mejoramiento de la diversidad genética de esta especie podría favorecer su cultivo.

Si se tiene un recurso filogenético y como tal es necesario conocerlo, conservarlo y aprovecharlo, dado que representa gran potencial económico en muchas regiones, como alternativa para la diversificación de la agricultura y desarrollo agroindustrial con alto valor comercial; también representa potencial para distribución de mercados nacionales.

Bayuelo y Ochoa (2006) estudiaron materiales genéticos de 44 árboles de mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] en la región subtropical del Centro-Occidente de Michoacán, utilizando 9 árboles en el municipio de Ziracuaretiro (Z), 18 árboles en Taretan (T) y 17 árboles en Nuevo Urecho

(N), explorando e identificando los recursos genéticos en los huertos familiares y la caracterización in situ del total de árboles. Para verificar el estado de madurez del fruto se removió una muesca de la superficie externa de la cascara (epicarpio) y se cotejó que la capa adyacente de los frutos maduros haya cambiado de una coloración verde a naranja-rojizo. Para caracterizar la morfología se determinó el peso, longitud y diámetro del fruto; peso y espesor del epicarpio; forma del fruto; sabor, aroma, textura, consistencia, color y espesor del mesocarpio, número, longitud, diámetro y peso de la semilla. De acuerdo a los resultados la formación de conglomerados y similitud morfológica entre material genético indicó la formación de seis grupos con 6, 5, 11, 13, 6 y 3 árboles, los cuales fueron identificados como grupos I, II, III, IV, V y VI. Los grupos I, IV y VI estuvieron representados por árboles predominantemente de los municipios de Nuevo Urecho y Taretan, los grupos II y V con genotipos provenientes en su mayoría, de los municipios de Ziracuaretiro, Taretan (T) y Nuevo Urecho. Se distinguieron 6 tipos de formas del fruto; las más abundantes fueron las formas ovada (49.6%), subglobosa (22.6%) y globosa (10.7%); las menos frecuentes fueron obovada (9.9%), elíptica (3.2%) y oblongo-elíptica (4%). En caso de la pulpa del fruto, se identificaron cinco colores donde los colores rojizo (5YR 7/8) y amarillo rojizo (2.5 YR 5/8) fueron los más frecuentes. La pulpa de la mayoría de los frutos de los Grupos I, IV y V fueron rojizo y amarillo rojizo.

Popenoe (1948) señala que el centro de origen del zapote mamey es el sur de México y las tierras bajas de Centroamérica. En México se encuentra distribuido en todas las zonas tropicales, como parte integrante de la selva alta perenifolia, o cultivado con otros frutales, en huertas de poca extensión (Toral, 1988).

El zapote mamey pertenece a la familia de las sapotáceas, con peso promedio de 725 g., su forma puede ser redonda u ovoide dependiendo del cultivar, su piel es dura y rugosa, de color marrón oscuro, su pulpa es de consistencia cremosa de color pardo rojizo a rojo escarlata, por lo general no contiene fibra, su sabor es muy dulce, con un suave y delicado aroma, contiene en su interior 1 o 2 semillas, de forma elipsoidal, que miden entre 5 y 8 cm de largo, de color negro o marrón brillante (Sauri, 1997).

Producción (2007) en México fue de 15,721.89 ton; establecidas 2,396.75 ha. (SIAP, 2007) en los estados de: Yucatán, Michoacán, Morelos, Tabasco, Oaxaca, Puebla y Chiapas. Donde Tabasco (2005) estimó 104 ha cultivadas, produciendo 416 ton. (INEGI, Censo Agropecuario, 2006) en los municipios de Cárdenas, Comalcalco y Huimanguillo, se puede notar que la zona ríos de estado no ha sido estudiada para este caso.

Las investigaciones realizadas en el estado de Tabasco sobre esta fruta se refieren a estrés por impacto en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota*), Fisiología de la maduración de frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn) (Martínez, 1998) y Maduración de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] tratados con Ethrel (Martínez, 2003) como tal no se han caracterizados los frutos de Estado de Tabasco. .

No han sido caracterizadas las plantas y los frutos de zapote mamey de los municipios que comprenden la región de los ríos. Por tanto se desconocen si existen frutos con atributos potenciales de calidad que en un momento dado puedan servir para lograr un cultivo extensivo de este frutal, buscando con ello la sustentabilidad y sostenibilidad para mejora económica del productor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectaron frutos de 10 árboles localizados en 5 comunidades del Municipio de Balancán, seleccionando 4 árboles del poblado Multe, 2 árboles de Netzahualcóyotl, 1 árbol del bajo Netzahualcóyotl, 2 árboles del Arenal y 1 árbol en Leona Vicario (cada árbol se representa con letras A, B, C., J). Se cosecharon 20 frutos por árbol en madurez fisiológica (sazón), se transportaron al laboratorio analítica del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR), donde se dejaron reposar durante 1 días para eliminar calor de campo.

Para evaluar el efecto de la pérdida de peso se utilizó un lote de 5 frutos por árbol, al salir del tratamiento se reportan acumulativas (diferencia de peso inicial) y consecutivas hasta el final del experimento.

La firmeza del fruto se determinará por el método de penetrometría, usando un dinamómetro marca Chatillon, hecho en Estados Unidos. La evaluación de la misma consistirá en determinar la fuerza de penetración de un puntal cónico de 0,7 cm de diámetro en la pulpa. Para la evaluación de esta variable se llegaron a tomar los frutos previamente utilizados para la determinación del color de la pulpa. Los resultados serán expresados en newton.

El color de la pulpa, variable que se evaluará con un equipo Minolta® Lab marca ColorTec PCM/PSM Catalogo 59730-7, que registra los valores de L (100 = blanco puro, 0 = negro puro) a y b (coordenadas de cromaticidad; +a = rojo, -a = verde; +b = amarillo, -b = azul). A partir de los análisis realizados se reporta la luminosidad, angulo Hue y Cromo (Minolta, 1994; Díaz-Pérez et al., 2001).

El patrón de maduración está asociado con ablandamiento de la pulpa, aumento en el

contenido de sólidos solubles totales (SST), consistió en aplicar una medida subjetiva que fue empleando tres dedos de la mano y ejercer presión sobre el fruto, clasificándolo de la siguiente manera duro (D), cambiante (C) y suave (S).

Relación pulpa-cascara-semilla y número de semillas, esta se realizó cuando los frutos alcanzaba el patrón de maduración suave o madurez de consumo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró variación en los componentes del color de los frutos de zapote mamey al momento de la cosecha y en la madurez de consumo (Cuadro 1). Los valores de luminosidad variaron de 52 a 68 al inicio de la cosecha y de 32 a 60 en la madurez de consumo (Cuadro 1), en todos los frutos los valores de luminosidad disminuyeron de forma significativa del momento de cosecha a la madurez de consumo; aspecto reportado anteriormente por Díaz-Perez et al. (2000). En forma natural la pulpa del fruto de zapote mamey se oscurece debido a oxidación de

fenoles e incremento de actividad de polifenoloxidasas (Alia et al., 2005). Los frutos del árbol F y G mostraron los valores menores de L, lo que indica que tienen mayor potencial de oscurecimiento, mientras que los frutos de los árboles C, F y J son los que mostraron menos oscuros (Cuadro 1).

La cromaticidad mostró valores entre 67 y 76 al inicio de la cosecha y valores de 35 y 73 en la madurez de consumo (Cuadro 1). Pocos cambios en los valores de cromaticidad se han indicado durante la maduración de frutos de zapote mamey (Díaz-Perez et al., 2000).

Los valores del matiz indican los colores del fruto, valores tendientes 90 indican valores al amarillo y colores cercanos al 0 son colores tendientes al rojo. En los frutos cosechados en madurez fisiológica mostraron valores tendientes al amarillo. Poco cambio se observó en los valores de Matiz al madurar los frutos (Cuadro 1). El zapote mamey es más apreciado si los valores tienden hacia el rojo.

Cuadro 1. Cambios de color en la pulpa de frutos de zapote mamey durante poscosecha.

Árbol	L* inicial	L* final	C* Ini	C* Fin	H* Ini	H* Fin
A	58 b-d	54 ab	70 ab	64 ab	64 b-d	62 b
B	54 cd	43 cd	60 b	51 bc	63 cd	63 b
C	68 a	60 a	73 a	73 a	69 ab	64 b
D	62 a-d	54 ab	67 ab	65 ab	67 a-c	66 ab
E	60 a-d	45 bd	69 ab	59 ab	66 a-d	62 b
F	67 ab	32 d	76 a	35 c	66 a-d	73 a
G	52 d	38 cd	67 ab	39 c	66 a-d	65 8
H	62 a-c	51 ab	71 ab	64 ab	66 a-d	66 ab
I	62 a-d	49 ac	70 ab	62 ab	66 a-d	65 ab
J	66 ab	55 ab	77 a	73 a	70 a	70 ab
DSH	9.8	13.6	11.5	18.4	5.0	8.3
C.V.	7.5	7.7	3.6	13.2	14.7	5.9

z: Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05).

Los frutos cosechados mostraron valores entre 15 y 23 N al momento de madurez fisiológica y entre 0.26 y 0.55 N en madurez de consumo. Lo anterior indica gran variabilidad en los valores de firmeza en madurez fisiológica lo cual puede originar problemas de maduración homogénea en poscosecha. El ablandamiento de los frutos de zapote mamey ocurre paralelamente a la maduración después de la cosecha (Casas, 1997; Parada, 2003; Morales, 1983). La mayor pérdida de firmeza ocurre entre el máximo climaterio y el postclimaterio (Alia, 2005). La disminución de la firmeza está asociada a una intensa actividad enzimática que inicia cuando los frutos se aproximan a su madurez fisiológica (Casas, 1997), y aumenta considerablemente durante el preclimaterio y máximo climaterio de los frutos cosechados (Arenas, 2001; Morales, 1987). Las enzimas involucradas en el ablandamiento de la pulpa son la poligalacturonasa, pectinmetilesterasa y celulosa (Casas, 1997; Arenas, 2001). Los valores de firmeza (preclimaterio) varían de 60-120 newton (N), climaterio de 30-50 N y de 1-5 N (postclimaterio) (Alia, 2005; Díaz, 2000; Villanueva, 2000).

La pérdida de peso varío entre 5 y 14 %, esto debido a que maduraron entre 4.6 y 10.6 días (Cuadro 2).

Las proporciones de las estructuras del fruto son importantes porque ayudan a definir aquellos materiales que son potenciales para uso en fresco, industrial, etc. Los frutos del árbol G y J mostraron los valores mayores de porcentaje de pulpa por lo cual son potenciales para utilizar como materiales de consumo en fresco (Cuadro 3). El árbol C tuvo los valores menores de pulpa (Cuadro 3).

Cuadro 2. Cambios de firmeza, masa y días a maduración en frutos de zapote mamey durante poscosecha.

Árbol	Firmeza Inicial	Firmeza Final	Pérdida de Peso	Días a madurez
A	16.8 bcz	0.43 a	14.0 a	10.6 ab
B	16.8 bc	0.41 a	11.9 ab	8.0 bc
C	23.7 ab	0.44 a	11.0 ab	8.0 bc
D	15.0 c	0.45 a	12.3 ab	12.4 a
E	19.7 ac	0.24 a	15.1 a	7.6 b-d
F	17.1 ac	0.34 a	8.1 bc	5.0 cd
G	21.7 ac	0.55 a	16.2 a	9.0 b
H	25.3 a	0.34 a	7.0 bc	8.0 bc
I	22.5 ac	0.26 a	5.0 c	4.6 d
J	22.6 ac	0.36 a	11.3 ab	5.2 cd
DSH	8.3	0.36	5.4	3.3
C.V.	19.5	45.3	22.7	20.3

z: Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3. Proporciones y masa de estructuras de frutos de zapote mamey.

Árbol	Semilla	Pulpa	Epidermis	Masa	Núm de semillas
A	17.1 a-cz	66.8 bc	15.9 cd	324.7 cd	1.4 c
B	18.0 a	61.2 d	20.7 ab	342.6 cd	1.5 bc
C	17.4 ab	60.3 d	18.9 bc	289.9 d	1.0 c
D	14.5 cd	72.0 ab	13.3 de	457.0 b	1.2 c
E	16.6 a-d	71.0 ab	12.2 de	360.2 c	1.1 c
F	14.7 bd	61.5 cd	23.7 a	598.7 a	2.8 a
G	17.8 a	73.0 a	9.1 e	332.8 cd	1.1 c
H	14.7 bd	60.4 d	24.7 a	452.9 b	2.2 ab
I	14.3 d	72.3 ab	13.3 de	486.9 b	1.6 bc
J	16.2 a-d	72.9 a	10.7 e	317.0 cd	1.0 c
DSH	2.7	5.5	4.7	59.2	0.7
C.V.	11.5	5.6	19.6	10.0	33.3

z: Letras iguales en el sentido de las columnas indican similitud estadística de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05).

La masa de los frutos vario entre 317 y 598 g, lo que indica que se pueden caracterizar en dos grupos distintos de acuerdo a Carrara et al. (2005).

El número de semillas varió de 1 a 2.8. Los árboles C, y J son los que mostraron los valores menores en semillas (Cuadro 3).

Patrón de maduración

Díaz (2000), manifiesta que la maduración está asociada con el ablandamiento de la pulpa, aumento del contenido de SST, cambios en el color (rosa-pálido a rosa-rojo) sin manifestar cambios de color en cascara. Los frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota*), alcanzan su madurez de consumo entre los 5-7 días después de cosechados (25°C) y pueden ser evaluados fácilmente al tacto (Alia et al., 2000).

Firmeza

El ablandamiento de los frutos de zapote mamey ocurre paralelamente a la maduración después de la cosecha (Casas, 1997; Parada, 2003; Morales, 1983). La mayor pérdida de firmeza ocurre entre el máximo climaterio y el postclimaterio (Alia, 2005). La disminución de la firmeza está asociada a una intensa actividad enzimática que inicia cuando los frutos se aproximan a su madurez fisiológica (Casas, 1997), y aumenta considerablemente durante el preclimaterio y máximo climaterio de los frutos cosechados (Arenas, 2001; Morales, 1987). Las enzimas involucradas en el ablandamiento de la pulpa son la poligalacturonasa, pectinmetilesterasa y celulosa (Casas, 1997; Arenas, 2001). Los valores de firmeza (preclimaterio) varían de 60-120 newton (N), climaterio de 30-50 N y de 1-5 N (postclimaterio) (Alia, 2005; Díaz, 2000; Villanueva, 2000).

Color

El color de los frutos es la manifestación externa de la composición y tipo de

pigmentos. La medición de la dinámica de los pigmentos, es realizada por medio de la evaluación en los cambios físicos del efecto visual que permita entender la fisiología de la maduración y senescencia. El zapote mamey mantenido a 25°C manifiesta cambios de color amarillo o rosa pálido (ángulo Hue=47) en madurez de consumo. El croma y brillo, cambian ligeramente durante la maduración; manifestando valores mayores en madurez consumo ($L^*=60-70$), que después disminuye a manera que los frutos senescen y adquieren coloración café (croma=25-35 y $L^*=50$) (Díaz, 2000; Alia, 2002)

Cambios físicos y químicos

La pérdida de peso está relacionada con la pérdida de humedad, que se refleja con hundimientos de la cáscara de algunos frutos, lo que podría tener desventajas para su comercialización. Normalmente una pérdida de peso del 3 al 6%, es suficiente para provocar una pérdida en la calidad de muchos productos hortofrutícolas, (Day, 1995). De acuerdo a los datos presentados la pérdida de peso vario entre 5 y 14 %, esto debido a que maduraron entre 4.6 y 10.6 días

Relación Semilla-Cascara-Pulpa y número de semilla

Sandoval et al. (2006) menciona que la relación pulpa, cascara y semilla representan el 82, 16 y 2% del total del fruto y que varían de acuerdo a la temporada de cosecha cambiando a 60% de pulpa, 25% cascara y 15% semilla. Según Campbell et al. (1997), un fruto maduro de mamey presenta una proporción de 70, 15 y 15% de pulpa, cascara y semilla. Las diferencias en la proporciones probablemente se modifiquen por cambios en los contenidos de humedad de las semillas y pérdida de corcho de la cascara, así como por el origen del material vegetal y diferencias ambientales. Los resultados expresados revelan que el árbol G tiene 73.0, 9.1 y 17.8% y el árbol C tiene 60.3, 18.9 y 17.4% de pulpa,

casaca y semilla siendo el árbol J el que tiene mayor similitud con los datos expresados por Campbell.

Morton (1987) menciona que el número de semillas pueden ser de 1 a 4 en alguno de los materiales evaluados. La flor de zapote mamey tiene 5 lóculos y en cada lóculo un ovulo; después del periodo de periodo de polinización puede ser probable que exista aborto de óvulos, lo que origina el número de semillas; al respecto no se han realizado estudios relacionados con este fenómeno. El número de semillas es un factor importante en la seleccionar frutos para consumo en fresco dado a que se prefieren aquellos con una semilla de tamaño pequeño; sin embargo también son importantes frutos con número de semillas mayor, mismo que pueden ser utilizados para propagación de portainjertos. El análisis de correlación muestra frutos los niveles menores de 1.0 y el más alto 2.8 número de semillas.

CONCLUSIONES

Los frutos del árbol G y J mostraron los valores mayores de porcentaje de pulpa por lo cual son potenciales para utilizar como materiales de consumo en fresco. El árbol B presento el más alto porcentaje en peso de semilla por lo cual puede ser utilizados para propagación de portainjertos. Los frutos del árbol F y G mostraron los valores menores de L, lo que indica que tienen mayor potencial de oscurecimiento, mientras que los frutos de los árboles C, F y J son los que mostraron menos oscuros. Para fines de comercialización el árbol con mejores resultados sería el J.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico de Villahermosa por brindarme la oportunidad de cursar la maestría

REFERENCIAS

- Alia-Tejagal I. y Saucedo-Veloz C. 2000. Temperaturas de almacenamiento y maduración en frutos de mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn). Chapingo Estado de México. Revista Chapingo Serie Horticultura 6(1):73-78.
- Bayuelo J., J. S. y O. Ochoa. 2006. Caracterización morfológica de sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] del Centro Occidental del estado de Michoacán, México. Revista Fitotecnia Mexicana. Volumen 19 (1): 9-17.
- Campbell, R. J.; G. Zill; H. Mohdeem (1997). New zapote mamey cultivars from tropical America. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41:219-222.
- Carrara, S.; Ledesma, N.; Wasieleski, J.; Campbell, R. J. 2005. Morphological diversity of mamey zapote at Fairchild Tropical Garden, Florida, USA. Proc. Interamer. Trop. Hort. 46:32-34.
- Casas, A. N. 1977. Cambios fisiológicos y bioquímicos durante la maduración del mamey (*Calocarpum mammosum*). Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Insti-tuto Politécnico Nacional. D. F., México, 95 p.
- Díaz P. J. C., Bautista, S. y Villanueva R. 2000. Quality changes in sapote mamey fruit during ripening and storage. Postharvest Biology and Technology 18:67-73.
- FAO. (1996). Estadísticas. Organización para la Agricultura y la Alimentación. 1862 p.
- INEGI. (2006). Anuario estadístico de la producción agrícola. Tabasco. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Aguascalientes, México.
- Martínez, M. A. (1998). Fisiología de la maduración de frutos de Zapote mamey (*Pouteria sapota* Jacq) H.E Moore & Stearn. 65 pp
- Martínez, M. A. 1998. Fisiología de la maduración de frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore &

- Stearn). Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Montecillos Texcoco, Estado de México, 70 pp.
- Martínez M. A., y I. Alia T. 2003. Maduración de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] tratados con Ethrel. Centro Agrícola, No. 3, año 30, jul-sep.: 35-39.
- Minolta. 1994. Precise Color Communication. Tokio, Japan. 49 pp.
- Morton, J. 1987. Fruits of Warm Climates. Julia F. Morton. Miami, FL, USA. 5005p
- Popenoe, W. 1948. Manual of tropical and subtropical fruit, Collier-McMillan Publishing, New York, London.
- Ramos-Ramírez, F. X., I. Alia-Tejacal., y V. López-Martínez. 2009. Almacenamientos de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] en Atmosferas Modificadas. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 17-23.
- Sandoval, M. E.; Nieto, A. E.; Alia, T. I. (1997). Crecimiento de fruto de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. R. Moore & Stearn] en Morelos, Mexico. Rev. Fitotec. Mexico. Vol. 29 (Num. Especial 2): 59-62, 2006.
- Sauri E., Tamayo E. 1997. Calidad y vida útil de dos cultivares de mamey (*pouteria sapota*) cosechados en Yucatán, México. Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán, México. 8 p.
- SIAP, 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. www.siap.gob.mx
- Toral J., J. O. 1998. El cultivo de mamey (*Colocarpum sapota*). Escuela Nacional de fruticultura. Xalapa, Veracruz, Mexico, D. F. 40 p.
-