

**CRECIMIENTO DEL FRUTO DE ZAPOTE
MAMEY [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E.
Moore & Stearn] EN MORELOS, MÉXICO**

**FRUIT GROWTH OF SAPOTE MAMEY [*Poute-
ria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn]
IN MORELOS, MÉXICO**

**Esther Sandoval Maruri¹, Emma Nieto Ayala¹,
Irán Alia Tejacal^{1*}, Víctor López Martínez¹, Ma.
Teresa Colinas León², Arturo Martínez Morales³,
Carlos Manuel Acosta Durán¹, María Andrade
Rodríguez¹, Óscar Villegas Torres¹ y
Dagoberto Guillén Sánchez¹**

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad Núm. 1001. 62209, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. ³División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 25 Carr. Villahermosa-Teapa.

*Autor para correspondencia (ijac96@yahoo.com.mx)

RESUMEN

Se determinó el periodo de desarrollo del fruto de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn], así como su patrón de crecimiento mediante el diámetro polar y ecuatorial; también se definió el periodo donde ocurre la mayor abscisión de fruto y la distribución de la masa en las estructuras del mismo. El crecimiento del fruto de mamey desde flor a fruto fisiológicamente maduro, duró entre 18 y 20 meses, con un patrón de crecimiento sigmoidal. La mayor caída de frutos (76 %) se presentó cinco meses antes de la floración siguiente. En promedio, los frutos cosechados representaron 20 % del total inicial, y la cosecha fue en los meses de febrero a mayo. La masa del fruto se incrementó después del mes de abril en un patrón sigmoidal; 60 % de la masa se asignó a pulpa, 25 % a cáscara y 15 % a semilla, cerca de la cosecha.

Palabras clave: *Pouteria sapota*, crecimiento, fenología, abscisión.

SUMMARY

The growth pattern and time to full fruit development in sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn], were measured through polar and ecuatorial diameters. The period of highest fruit abscission and changes in fruit mass distribution within its structures, were also evaluated. Fruit growing period is from flowering to maturity required from 18 to 20 months, and had a sigmoidal pattern. The highest fruit drop (76 %) was observed 5 months before the

next flowering period. On the average, only 20 % of initial fruits was harvested, and harvest was from February to May. The fruit mass and its structures increased after of April in a sigmoidal pattern, and mass distribution among fruit structures near the harvest was: 60 % in pulp, 25 % in peel, and 15 % in seed.

Index words: *Pouteria sapota*, development, phenology, abscission.

INTRODUCCIÓN

El zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn] es un frutal originario de México y América Central, que se distribuye en México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Campbell *et al.*, 1997). Su principal uso es el consumo en fresco (Pennington y Sarukhán, 1998). Este frutal es un recurso fitogenético con gran potencial para el mercado interno del país y para la exportación; sin embargo, la falta de variedades, investigación en el manejo del huerto y del fruto durante poscosecha, ha hecho difícil su desarrollo comercial.

El conocimiento actual de la fenología y el crecimiento del fruto en el mamey es escaso; estos dos aspectos son importantes porque proporcionan información sobre los fenómenos biológicos periódicos en los árboles frutales, como brotación, floración, desarrollo del fruto, etc., y su relación con el clima (Agustí, 2004). En particular, el estudio del crecimiento del fruto es una herramienta valiosa para evaluar la efectividad de prácticas hortícolas, como raleo químico, aplicación de fertilizantes y anillado de ramas (Ryugo, 1993), que sirven para disminuir la alternancia en producción y mejorar el tamaño del fruto. En general, los frutos grandes obtienen mejores precios; por el contrario, los frutos pequeños son de poco valor. Como consecuencia del papel clave del tamaño del fruto, se hacen esfuerzos para conocer el mecanismo del crecimiento que permita desarrollar estrategias, tanto genéticas como agrícolas, para regular el tamaño del fruto (Opara, 2000).

El Estado de Morelos cuenta con microclimas donde se desarrolla el mamey, principalmente en los municipios de Coatlán del Río y Tetecala (Villanueva *et al.*, 2000); en esta región hay establecidas 26.28 ha, en su mayoría proveniente de semilla y representa una entrada de divisas para la región (Gaona *et al.*, 2005). En este trabajo se estudió el tipo y tiempo en que se desarrollan los frutos de mamey, así como los periodos de mayor abscisión de frutos en Coatlán del Río, Morelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en una huerta en producción de mamey (1.5 ha) ubicada en Coatlán del Río, Morelos (18° 44' 4.4" LN y 99° 26' 6.4" LO; 1010 msnm), cuyo clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano e

invierno A(W)). En mayo de 2004, cuatro árboles en producción (75 ± 20 cm de diámetro del tronco a la altura del pecho), se marcaron con pintura blanca en el tronco (IS1, IS9, IS80, IS101), y en cada árbol se seleccionaron entre 3 a 5 ramas que tenían frutos en desarrollo provenientes de la floración de 2003. Esos frutos presentaban un diámetro polar inicial entre 47.4 y 65.7 mm y diámetro ecuatorial entre 42.7 y 54.0 mm. A partir de ese mes, a todos los frutos presentes en las ramas se les midió ambos diámetros con un vernier digital (Mitutoyo Ltd. Co.) a intervalos de 7 a 14 d, para determinar la cinética del crecimiento del fruto hasta la cosecha.

En septiembre de 2004 (1.5 meses después de la floración de 2004), se seleccionaron frutos cuajados en los mismos árboles con tamaño inicial de 5.6 a 6.9 mm en el diámetro polar, y de 5.8 y 6.9 mm de diámetro ecuatorial, y se les midieron sus dimensiones hasta la cosecha. El total de frutos marcados fue de 57, tanto en mayo como en septiembre del 2004, en los cuatro árboles. En cada muestreo también se cuantificó el número de frutos caídos para determinar el porcentaje de frutos que llegaban a cosecha y determinar los periodos de mayor abscisión de frutos.

Cada mes, a partir de diciembre de 2004, se colectaron tres frutos por árbol, de ramas diferentes a las utilizadas para medir la cinética de crecimiento y abscisión. Estos frutos se transportaron al Laboratorio de Producción Agrí-

cola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, donde se pesaron en una balanza digital (OAHUS®), y posteriormente se seccionaron en semilla, cáscara y pulpa y se midió su masa fresca.

Los promedios y errores estándar por fecha en diámetro polar y ecuatorial del fruto, se graficaron durante los 19 meses de evaluación, para cada árbol muestreado. En forma similar se presentan los datos de la masa fresca de las estructuras del fruto en desarrollo. Las gráficas se hicieron con el paquete SigmaPlot 9.0 (SigmaPlot, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los frutos de mamey de todos los árboles mostraron una cinética de crecimiento sigmoideal (Figura 1), similar a la reportada por Arenas *et al.* (2003). A partir del tamaño inicial, se registró la fase de crecimiento exponencial seguida de las fases: lineal y de desaceleración, hasta que se alcanzó el máximo tamaño, ésta seguida por la fase estacionaria en la que no hubo cambios en las dimensiones del fruto, como también reportó Opara (2000). El periodo de mayor crecimiento del fruto coincide con el desarrollo y maduración de las hojas, además del periodo de cosecha de los frutos en madurez fisiológica (Gaona *et al.*, 2005), lo cual aumenta la disponibilidad de carbohidratos para el crecimiento del fruto joven (Jackson y Looney, 1999).

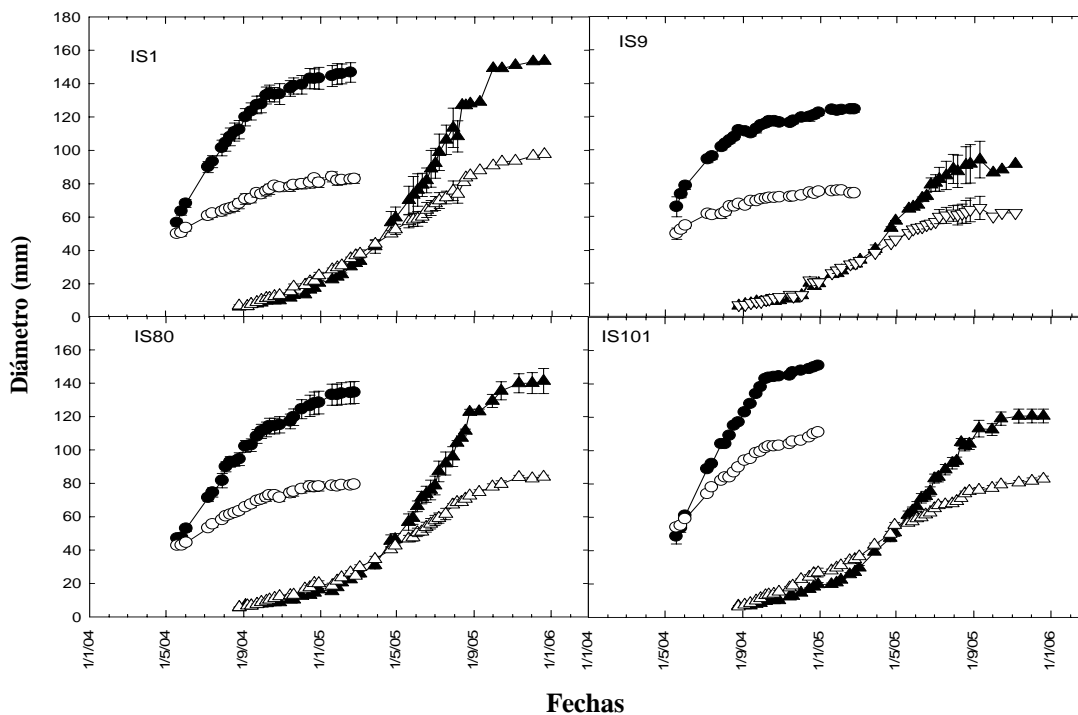


Figura 1. Cinética del crecimiento en el diámetro polar (●,▲) y ecuatorial (○,△) de frutos de 4 árboles (IS1, IS9, IS80, IS101) de zapote mamey cultivado en Coatlán del Río, Morelos. Las mediciones se hicieron durante 2004-2005 (●,○) y 2004-2006 (▲,△). Cada punto representa la media de las observaciones \pm error estándar.

Los frutos provenientes de la floración de 2003 se cosecharon en febrero de 2005 por lo que sólo se observaron durante 9 meses, en la fase final y de desaceleración (Figura 1). En los frutos de la floración de 2004 que se cosecharán en febrero de 2006, se pudo registrar la cinética completa del crecimiento, lo que permitió determinar que el periodo de crecimiento del mamey desde floración hasta cosecha, dura de 18 a 20 meses. Según Villanueva *et al.* (2000) y Arenas *et al.* (2003), los frutos de zapote mamey se cosechan después de 400 y 442 d a partir de la floración, cuando llegan a maduración. Sin embargo, los resultados de esta investigación en Morelos indican que esa duración debe ser reconsiderada. Los trabajos realizados hasta el momento son en materiales nativos que provienen de semilla, por lo cual las diferencias se pueden atribuir a diferencias entre los genotipos.

Durante los primeros 8 a 9 meses, el crecimiento ecuatorial del fruto fue mayor que el polar (Figura 1), pero luego ocurrió lo contrario. El cociente entre ambos diámetros da información sobre la forma del fruto. Así, en la cosecha de febrero de 2005 el cociente respectivo en los árboles IS1 e IS9 fue 1.7, que corresponde a una forma lanceolada y elíptica, en tanto que en los árboles IS80 e IS101 el cociente fue 1.4 (Figura 1). Además este índice varió entre años pues en frutos de la floración del 2003 el árbol IS1 mostró un valor de 1.4 y en el árbol IS80 fue de 1.7, mientras que en el árbol IS80 se mantuvo en 1.4. En esta especie se reportan preferencias de 1.8, en dicho cociente. Carrara *et al.* (2002) evaluaron materiales de mamey durante tres años y encontraron gran variación en las dimensiones de los frutos, y concluyeron que estas características son considerablemente afectadas en gran medida por el ambiente.

En los frutos provenientes de la floración de 2003 se registró la mayor abscisión, la cual ocurrió en el periodo de mayo a agosto (40 %); posteriormente, de agosto a enero la caída de frutos se redujo (13 %), y al final sólo se cosechó 43 % de los frutos marcados inicialmente (Figura 2). En la floración de 2004 la máxima abscisión de frutos fue de 60 % y se observó de enero a mayo de 2005; durante el periodo de floración la caída fue de 11 % y hasta el último muestreo sólo permaneció 21 % del total de frutos (Figura 2). La caída de frutos se atribuye a la competencia por carbohidratos entre frutos y las hojas en crecimiento, como propuso Gil-Albert (1991).

La masa fresca de los frutos de mamey mostró un incremento significativo a partir del mes de mayo (Figura 3), que según Gaona *et al.* (2005) coincide con el periodo de floración (junio-septiembre). En esta fecha la pulpa representaba 80 % del peso total, mientras que la cáscara y semilla representaban 18 y 2 %, respectivamente. La masa

de los frutos de la floración de 2004, continuó aumentando hasta diciembre de 2005 (Figura 3). Las proporciones de las estructuras del fruto cambiaron en este periodo, ya que en abril la pulpa, cáscara y semilla representaban 82, 16 y 2 % del total del fruto, y en diciembre las proporciones cambiaron a 60 % de pulpa, 25% de cáscara y 15 % de semilla. Según Campbell *et al.* (1997), un fruto maduro de mamey presenta una proporción de 70, 15 y 15 % de pulpa, cáscara y semilla. Las diferencias en las proporciones probablemente se modifiquen por cambios en el contenido de humedad de las semillas y pérdidas de corcho de la cáscara, así como por el origen del material vegetal y diferencias ambientales.

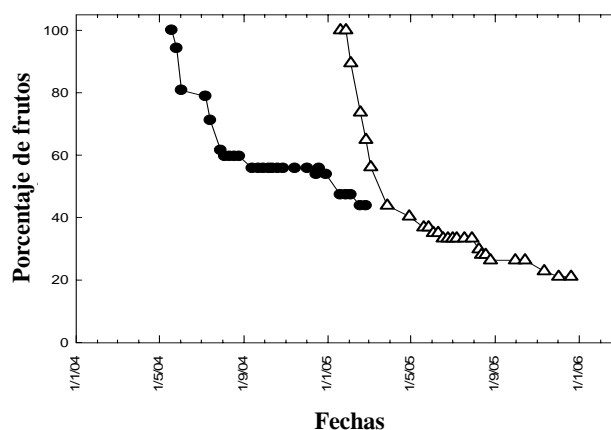


Figura 2. Cinética de la abscisión de frutos de zapote mamey en la floración de 2003 (●) y 2004 (Δ). Cada punto representa el porcentaje de frutos que permanecen unidos al árbol con respecto a la muestra inicial de 57 frutos.

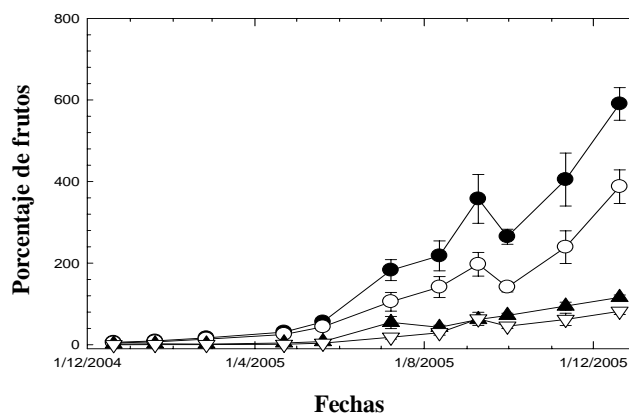


Figura 3. Cinética de la masa fresca total (●), de la pulpa (○), de la cáscara (▲) y de la semilla (▽) de frutos de zapote mamey durante su desarrollo en Coatlán del Río, Morelos, correspondientes a la floración de 2004. Cada punto representa la media de 12 frutos \pm error estándar.

CONCLUSIONES

El desarrollo de flor a fruto fisiológicamente maduro en el zapote mamey en Coatlán del Río, Morelos dura 18 a 20 meses, con un patrón de crecimiento sigmoidal. La mayor abscisión de frutos ocurre de enero a mayo y en menor proporción durante la floración (junio-agosto). La masa fresca del fruto se incrementa significativamente a partir de abril y la mayor proporción se asigna a la pulpa (82 %), seguida de la cáscara (16 %) y semilla (2 %).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del proyecto SEP-PROMEP (103.5/04/1359) y PIFI 2004-18-12.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí M (2004) Fruticultura. Mundi Prensa. Madrid, España. 493 p.
- Arenas O M L, S Evangelista L, R Arana E, A Jiménez A, G Dávila O (2003) Softening and biochemical changes of sapote mamey fruit (*Pouteria sapota*) at different development and ripening stages. J. Food Biochem. 27:91-107.
- Campbell R J, G Zill, H Mahdeem (1997) New mamey zapote cultivars from tropical America. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41:219-222.
- Carrara S, N Ledesma, J Wasieleski, R J Campbell (2002) Morphological diversity of mamey zapote at Fairchild Tropical Garden, Florida, USA. Proc. Interamer. Trop. Hort. 46:32-34.
- Gaona G A, J E Álvarez V, I Alía T, V López M, C M Acosta D (2005) El cultivo de zapote mamey (*Pouteria sapota*) en la región suroeste del Estado de Morelos. Inv. Agropec. 2:14-19.
- Gil-Albert F V (1991) Morfología y fisiología del árbol frutal. Mundi Prensa. Madrid, España. 104 p.
- Jackson D I, N Looney E (1999) Temperate and Subtropical Fruit Production. CABI Publishing. New York, USA. 332 p.
- Opara L U (2000) Fruit growth measurement and analysis. Hort. Rev. 24:373-431.
- Pennington T D, J Sarukhán J (1998) Árboles Tropicales de México. Manual para la Identificación de las Principales Especies. Universidad Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. D. F., México. 518 p.
- Ryugo K (1993) Fruticultura: Ciencia y Arte. AGT Editor. México, D. F. 460 p.
- SigmaPlot (2004) SigmaPlot 2004 V. 9.0. Systat Software Inc., Point Richmond, Calif.
- Villanueva A R, S Lozano E, M L O Arenas, J C Díaz P (2000) Cambios bioquímicos y físicos durante el desarrollo y postcosecha del mamey (*Pouteria sapota* Jacq. H.E. Moore & Stearn). Rev. Chapingo S. Hort. 6:63-72.