

## ATMÓSFERA MODIFICADA Y TEMPERATURA BAJA EN FRUTOS DE ZAPOTE MAMEY [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn]

Guadalupe Cruz Viloría<sup>1</sup>, Iran Alia Tejacal<sup>1,\*</sup>, Víctor López Martínez<sup>1</sup>, María Andrade Rodríguez<sup>1</sup>, Carlos Manuel Acosta Durán<sup>1</sup>, Oscar Gabriel Villegas Torres<sup>1</sup>, Dagoberto Guillen Sánchez<sup>2</sup>, Rafael Ariza Flores<sup>3</sup>, Juan Manuel Villareal Fuentes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad Núm. 1001, Cuernavaca, Morelos. C.P. 62209.

Correo-e: ijac96@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Campus Oriente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Av. Rufo Figueroa S/N, Col Burócratas, 39090, Chilpancingo, Guerrero.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV, Universidad Autónoma del Estado de Chiapas. Entronque Carretera Costera y Estación Huehuetán, Chiapas.

\*Autor para correspondencia

---

### RESUMEN

Se cosecharon frutos de zapote mamey en madurez fisiológica y se acondicionaron durante 5 horas a temperatura del laboratorio. Se formaron dos lotes de 145 frutos, un lote se cubrió con la película plástica Kleen Pack® y el segundo lote se mantuvo sin película plástica. Los frutos se almacenaron a  $12 \pm 1$  °C y 85 % de HR durante 7, 14, 21 y 28 d, adicionalmente se tuvo un lote que no se almacenó a temperaturas bajas; este grupo fue de referencia. Al finalizar cada periodo de almacenamiento, se tomaron 29 frutos con película plástica y 29 sin película plástica y se almacenaron a temperatura

ambiente del laboratorio para evaluar su comportamiento durante poscosecha.

Los resultados indican que los frutos colocados con película plástica maduraron con menor velocidad que los frutos donde no se colocó la película plástica; así los sólidos solubles fueron menores, al igual que la pérdida de peso, los valores de luminosidad se mantuvieron con poco cambio, al igual que los valores de cromaticidad y matiz en los frutos donde se colocó película plástica. No se observó tendencia del comportamiento de la acidez titulable y el pH. Se detectaron la presencia de fermentación después de 21 d en los frutos con película plástica.

**Palabras clave:** Luminosidad, cromaticidad, matiz, pérdida de peso

---

Recibido: 9/10/2009; Aceptado: 12/12/2009.

## SUMMARY

Sapote mamey fruits were harvested at physiological maturity and were collocated for 5 h in laboratory conditions. Two sets of 145 fruits were formed, one of them was covered with a plastic film Kleen Pack® and second group were maintained without plastic film. Fruits were stored at  $12 \pm 1$  °C and 85 % of HR during 7, 14, 21 and 28 d, additionally one group of fruits were not stored to conditions indicated before. At the end of storage period, 29 fruits with or without plastic films were removed from storage temperature and collocated at laboratory temperature and evaluated. Results showed that fruits covered with plastic films ripening in more time than fruits without plastic film cover. There is little change in lightness values, similar behavior of chroma and hue values were detected in fruits covered with plastic films. There is no tendency in change of titratable acidity and pH. Fermentation odors were detected 21 d after storage at 12 °C with plastic film.

**Key words:** *Lightness, chroma, hue, loss of weight*

## INTRODUCCIÓN

El árbol de zapote mamey produce un fruto de características organolépticas muy atractivas para su consumo en fresco. Actualmente en México se tienen establecidas cerca de 1 394 ha, distribuidas principalmente en los estados de Yucatán, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Tabasco, Veracruz y Morelos (SIACON, 2006).

La comercialización del fruto está restringida a zonas libres de mosca de la fruta, dado que es un hospedero de moscas de la fruta (*Anastrepha serpentina* Wild), además de su corta vida poscosecha, entre 3 y 10 d (Balerdi

y Shaw, 1998). Recientemente se han realizado estudios de las temperaturas, tiempo y condiciones de almacenamiento adecuadas para el zapote mamey (Díaz-Pérez *et al.*, 2000; Díaz-Pérez *et al.*, 2002, Alía *et al.*, 2005 a y b), así como diferentes tecnologías en su manejo poscosecha como: atmósferas controladas (Manzano *et al.*, 2001), modificadas (Ramos, 2006), retardadores de la maduración (Ergun *et al.*, 2005), desarrollo de protocolos de tratamientos cuarentenarios (Granados-Friely y Utrera-García, 1996; Granados-Friely y Villagran, 1996; Yahia y Ariza, 2003), así como el comportamiento en poscosecha después del tratamiento cuarentenario (Alía-Tejagal *et al.*, 2007).

Sin embargo, aun falta información respecto a la preservación del fruto bajo condiciones de refrigeración combinada con las atmósferas modificadas.

Las atmósferas modificadas se refieren a la atmósfera en la cual la composición que rodea el producto es diferente del aire (78 % de Nitrógeno, 21 % de oxígeno, 0.1 % de Argón y 0.03 % de bióxido de carbono); en la práctica, las atmósferas modificadas involucran disminución del oxígeno a niveles cercanos de 5 % o incremento en los niveles de bióxido de carbono hasta niveles de 3 % (Kader y Saltveit, 2003). Los beneficios de las atmósferas modificadas al utilizar empaques plásticos en frutas son: el mantenimiento de una humedad relativa alta y disminución de la pérdida de agua, disminución de daños por abrasión durante el transporte, mejora de la sanidad de las frutas durante transporte, etc. (Kader y Salveit, 2003).

La combinación de las atmósferas modificadas con la baja temperatura se ha observado que incrementa la vida útil de los productos hortícola. El zapote es

un frutal susceptible al daño por frío, cuando se almacena a temperaturas menores de 10 °C por periodos mayores de 14 d (Díaz-Pérez *et al.*, 2000; Alia *et al.*, 2005 a).

La temperatura óptima de almacenamiento se encuentra entre 12 y 13 °C, madurando después de 21 ó 28 d de almacenamiento (Alia *et al.*, 2005 a; Martínez *et al.*, 2006), el tiempo de almacenamiento es afectado por la etapa de maduración del fruto (Alia-Tejacal *et al.*, 2002). Recientemente, Ramos (2006) evaluó el comportamiento poscosecha del zapote mamey en atmósferas modificadas con diferentes películas plásticas a temperatura ambiente, concluyendo que el almacenamiento en Kleen Pack® retrasó la maduración y evitó la pérdida de agua; así la maduración del fruto se retrasó entre 3 y 4 d. Considerando que las bajas temperaturas retrasan los procesos de maduración del fruto de zapote mamey (Alia-Tejacal *et al.*, 2007).

En la presente investigación se evaluaron algunos cambios físicos, fisiológicos y bioquímicos en frutos de zapote mamey almacenados en atmósfera modificada y en refrigeración, para determinar el incremento en la vida útil del fruto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de zapote mamey en madurez fisiológica proveniente de árboles criollos en una huerta comercial ubicada en Coatlán del río, Morelos. Los frutos se transportaron al laboratorio de Producción Agrícola de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, y permanecieron a temperatura ambiente durante 5 h. Los frutos se seleccionaron por tamaño y evitando tener daños físicos visibles.

Se formaron dos lotes de 145 frutos, el primer lote se cubrió con la película plástica Kleen Pack® y el segundo lote se mantuvo sin película plástica. Los frutos se almacenaron a  $12 \pm 1$  °C y 85 % de HR durante 7, 14, 21 y 28 d, adicionalmente se tuvo un lote que no se almacenó a temperaturas bajas; este grupo fue de referencia. Al finalizar cada periodo de almacenamiento, se tomaron 29 frutos con película plástica y 29 sin película plástica y se almacenaron a temperatura ambiente del laboratorio para evaluar su comportamiento durante poscosecha. Se utilizó un diseño completamente al azar donde la unidad experimental fue un fruto con cinco repeticiones.

Las variables evaluadas no destructivas fueron: pérdida de peso y maduración al tacto (Martínez *et al.*, 2006), y destructivas: (color de la pulpa (luminosidad, cromaticidad y matiz), sólidos solubles totales, acidez y pH (Ramos, 2006; Alia *et al.*, 2005 a). Las variables no destructivas se evaluaron diariamente se tuvo como unidad experimental un fruto y se hicieron cinco repeticiones. Las variables destructivas se realizaron a los cero, tres, seis y nueve días después de salir del almacenamiento a baja temperatura. La unidad experimental fue un fruto y seis repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias ( $\alpha \leq 0.05$ ) por el método de la Diferencia Mínima Significativa. Se presentan gráficas del comportamiento en las diferentes variables, realizadas con el programa SigmaPlot® (SPSS, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días a maduración. Los frutos referencia cubiertos con película plástica alcanzaron el estado suave tres días después que los frutos sin película

plástica (Cuadro 1). Los frutos que no se cubrieron con película plástica maduraron en 5.4 días; tiempo similar a los valores de 4.6 y 5.6 días, reportados por Martínez *et al.* (2006) para frutos de zapote mamey cosechados en Tabasco. Los frutos cubiertos con película plástica almacenados a 12 °C por siete días no alcanzaron el estado suave al tacto durante el periodo de evaluación, no así los frutos almacenados sin película plástica que alcanzaron la madurez de consumo en 1.2 d antes que los frutos testigo sin cubierta (Cuadro 1).

Sin embargo, considerando el periodo de almacenamiento, son 10.2 d para alcanzar la madurez de consumo. Los frutos que no maduraron probablemente se deben a que no estaban en madurez fisiológica. Los frutos almacenados a 12 °C por 14 ó 21 d sin cubierta plástica alcanzaron la madurez al tacto 1.0 ó 0.2 d antes que aquellos que tuvieron película plástica (Cuadro 1).

En los frutos almacenados por 28 d y cubiertos con película plástica se alcanzó el estado suave al tacto en 0.2 d antes que los frutos sin película plástica, es de destacar que los frutos colocados en película plástica se percibían aromas de alcoholes, y pudriciones internas; por un efecto negativo de la película plástica. Alcántara *et al.* (2002) indican que en chicozapote (*Achras zapota*) poco después del climaterio empieza el proceso de senescencia y uno de los principales síntomas es un olor alcohólico, que se puede también atribuir a las atmósferas modificadas debido al proceso de fermentación anaeróbica. Estos resultados concuerdan con los descritos anteriormente.

**Pérdida de peso.** Se detectó efecto significativo en la pérdida de peso de frutos de zapote mamey almacenarlos con o sin película plástica, así como por

los periodos de almacenamiento (Cuadro 2). Los frutos en los cuales se colocó la película plástica mostraron pérdida de peso menores (Figura 1), mientras que los frutos utilizados como testigo y que no tuvieron la cubierta plástica, mostraron pérdidas de peso de 8.0 % en madurez de consumo, mientras que frutos con película plástica aún después de seis días tuvieron pérdidas de peso de 2.85 % (Figura 1). Ramos (2009), al evaluar las pérdidas de peso en frutos de zapote mamey almacenados a temperatura ambiente reporta pérdidas menores en los frutos almacenados bajo películas plásticas; lo cual es similar a lo encontrado en el presente trabajo. El almacenamiento en atmósferas modificadas usando películas plásticas mantiene una alta humedad relativa y disminuye las pérdidas de peso del producto (Artes *et al.*, 2006). Las pérdidas de peso al salir del almacenamiento por 7, 14, 21 y 28 d fueron de 2.0, 7.5, 9.1 y 17 %, respectivamente en los frutos donde no se colocó la película plástica, esto es entre 45 y 85 % más de pérdida de peso que los frutos cubiertos con película plástica (Figura 1).

Los resultados indican que las películas plásticas reducen significativamente la pérdida de peso, por lo cual es recomendable utilizar esta tecnología con la finalidad de disminuir estas disminuciones de masa (Figura 1). Mohamed *et al.* (1996) observaron que la pérdida de peso en frutos de chicozapote (*Achras zapota*) en atmósferas modificadas fueron menores a temperaturas bajas, así al almacenar por 2 semanas a 15 °C las pérdidas de peso fueron de 1.2 % mientras que en aquellos donde no se colocó la película plástica las pérdidas fueron de casi 9 %.

**Sólidos Solubles Totales.** La concentración de sólidos solubles fue mayor en los frutos sin película plástica y

los periodos de almacenamiento afectaron significativamente los sólidos solubles (Cuadro 2).

En los frutos testigo sin película plástica los sólidos solubles aumentaron durante la maduración de 15.2 °Brix en madurez fisiológica a 19.2 ° Brix en madurez de consumo (Figura 2).

Los frutos testigo con película plástica mostraron cambios significativos durante la maduración manteniéndose entre 12.2 y 15.6 °Brix (Figura 2). Ramos (2009) indica que los frutos de zapote

mamey almacenados en películas plásticas a temperatura ambiente tuvieron valores menores de sólidos solubles totales. Gorny (1997), indican que el efecto mas significativo del almacenamiento en atmósferas modificadas en la disminución de la velocidad de respiración, producción y acción de etileno.

En consecuencia las actividades metabólicas son suprimidas y la conversión de carbohidratos se retrasa (Wang, 2006).

Cuadro 1. Días después del almacenamiento en que los frutos de zapote mamey almacenados a  $12 \pm 1$  °C alcanzaron la madurez de consumo.

Tratamiento	Días a maduración
9 d a 20 °C CP (Referencia)	8.2*
9 d a 20 °C SP (Referencia)	5.4
7 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C CP	> 9.0
7 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C SP	4.2
14 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C CP	5.4
14 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C SP	4.4
21 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C CP	3.2
21 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C SP	3.0
28 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C CP	2.4
28 d a 12 °C + 9 d a $20 \pm 2$ °C SP	2.6

\*: Promedio ponderado de los días requeridos para alcanzar el estado de madurez suave, de acuerdo con la metodología de Saucedo-Veloz *et al.* (2001).

Cuadro 2. Efecto del cubrimiento con película plástica a frutos de zapote mamey después de almacenar a temperatura ambiente ( $20 \pm 2$  °C; 60 % HR) y a 12 °C por diferentes periodos de tiempo.

Factor	L*	C*	M*	pH	SST (°Brix)	AT (%)	PP (%)
<i>Película Plástica (PP)</i>							
Con Película	64.9 a <sup>z</sup>	52.6 a	66.6 a	6.1 a	14.2 b	0.1 a	2.5 b
Sin Película	54.4 b	45.7 b	63.1 b	6.1a	16.4 a	0.1 a	10.0 a
DMS	2.5	2.5	2.0	0.1	1.6	0.01	1.1
<i>Días de almacenamiento (DA)</i>							
0 d	60.9 a	47.7 b	62.1 c	5.9 b	16.0 a	0.1 a	3.7 d
7 d	61.4 a	47.4 b	63.8 b	5.9 b	17.8 a	0.1a	3.5 d
14 d	61.6 a	64.9 a	67.5 a	6.2 a	13.8 b	0.1 b	5.6 c
21 d	56.8 b	43.0 c	64.4 abc	6.2 a	15.1 b	0.1 a	9.3 b
28 d	56.7 b	40.7 c	67.0 ab	6.3 a	13.4 b	0.1 a	12.7 a
DMS	4.0	4.0	3.3	0.1	1.6	0.01	1.83
C. V.	14.8	17.9	11.2	4.6	29.7	27.9	67.4
PP * DA	*	*	*	*	**	*	**

<sup>z</sup>: Letras iguales en el sentido de las columnas por factor indican similitud estadística a un  $\alpha \leq 0.05$ . \*, \*\*: Significativo y altamente significativo de acuerdo a la prueba de la DMS. L\*= Luminosidad; C\* Cromaticidad; M\*= Matiz.

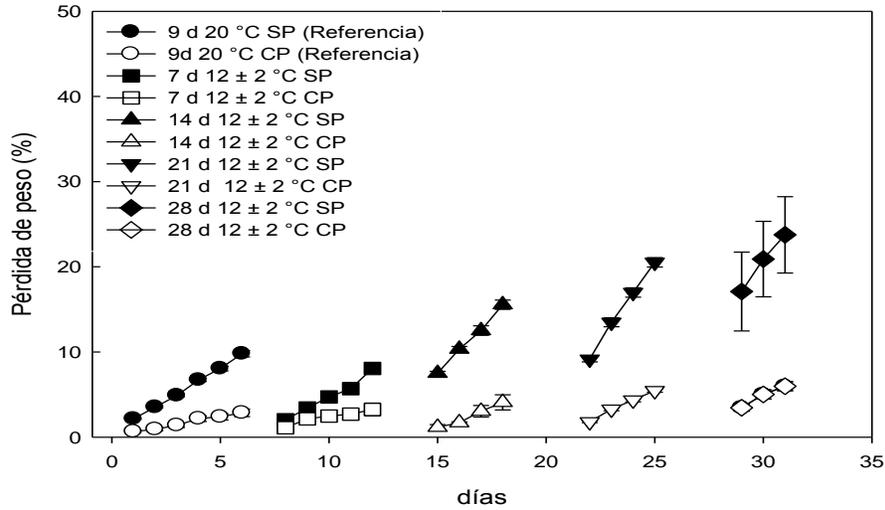


Figura 1. Pérdida de peso de frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir con película plástica (SP), previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones  $\pm$  error estándar.

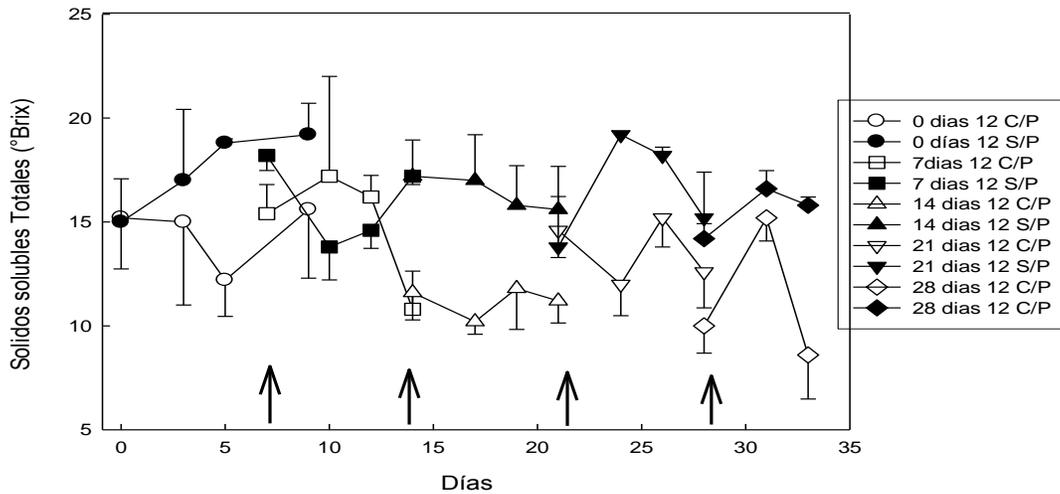


Figura 2. Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales en frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir con película plástica (SP), previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones  $\pm$  error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a baja temperatura.

En los frutos almacenados a 12 °C por 7, 14, 21, y 28 d con película plástica mostraron menor cantidad de sólidos solubles, esto fue significativamente detectable después de 14 d a temperatura baja (Figura 2). Los

resultados indican que el metabolismo de carbohidratos es afectado en forma significativa al utilizar temperaturas de almacenamiento bajas y aún una vez transferidos a temperatura ambiente (Figura 2).

Yamashita *et al.* (2002), encontraron que al almacenar frutos de mango 'Tommy Atkins' a 12 °C con cubierta plástica y sin ella, fue en los almacenados con película plástica donde se tuvo menor incremento de sólidos solubles totales, constatando que se reduce la actividad metabólica del fruto, retrasando su maduración. En el presente trabajo, el almacenamiento a temperatura baja inhibió la acumulación de sólidos solubles totales, lo que influye negativamente en la calidad del fruto de zapote mamey.

**Luminosidad.** La luminosidad de la pulpa fue afectada significativamente por la cubierta plástica y el tiempo de almacenamiento (Cuadro 1). La luminosidad disminuye durante la maduración de los frutos de zapote mamey (Díaz-Pérez *et al.*, 2000), así ocurrió en el presente trabajo donde en los frutos almacenados a temperatura ambiente mostraron una disminución en la luminosidad de aproximadamente 60.0 en madurez fisiológica hasta 45.1 en los frutos en madurez de consumo (Figura 3), en cambio los frutos con película plástica, poco modificaron los valores de luminosidad durante 9 d (entre 64.7 y 70.0). En todos los frutos almacenados a 12 °C por 7, 14, 21, y 28 d sin cubierta plástica, mostraron valores menores que aquellos frutos cubiertos con película plástica (Figura 3).

Es de destacar que los frutos almacenados por 7 y 14 d a 12 °C mostraron un comportamiento similar que los frutos testigo, no así, los frutos almacenados a 12 y 28 d, que al salir del almacenamiento mostraron valores menores de 48.0; indicando que la madurez de consumo fue avanzada (Figura 3).

**Matiz.** El color de la pulpa del fruto de zapote mamey se debe a la síntesis de carotenoides, los cuales se incrementan

durante la maduración; así los frutos cambian de color rosa pálido o salmón a naranja intenso o rojo en la madurez de consumo (Alia-Tejacal *et al.*, 2007). Los frutos almacenados sin película plástica mostraron el color de la pulpa más cercano al rojo independientemente del tiempo de almacenamiento (Cuadro 1). Los frutos utilizados como testigo tanto con película o sin película plástica mantuvieron valores entre 60.0 y 68.3 durante 9 d (Figura 4). Los frutos almacenados por diferentes periodos mostraron poco cambio después de salir del almacenamiento independientemente de la utilización o no de la película plástica (Figura 4).

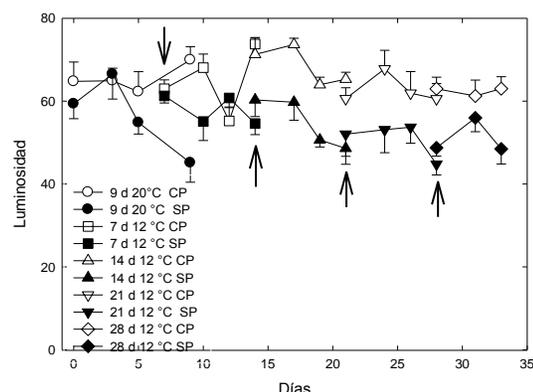


Figura 3. Comportamiento de la luminosidad en la pulpa de frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir (SP) con película plástica, previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones  $\pm$  error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a baja temperatura.

**Cromaticidad.** Los frutos testigos sin película y aquellos almacenados a temperatura baja y posteriormente madurados a temperatura ambiente mostraron una disminución en la cromaticidad, mientras los frutos colocados con película plástica tuvieron una mayor cromaticidad y poca variación durante su maduración a temperatura ambiente (Figura 5). El análisis de

varianza confirma diferencias significativas entre los frutos almacenados con películas plásticas y los periodos de almacenamiento (Cuadro 1).

**Acidez titulable.** La acidez titulable disminuyó en los frutos almacenados sin película plástica durante los primeros 5 d, pero se incrementó en 100 % en el día 9 después de la cosecha (Figura 6) en cambio en los frutos cubiertos con película plástica ocurrió un comportamiento inverso. Los frutos almacenados a 12 °C por 7 d y sin película plástica mostraron una disminución constante después del almacenamiento, no así en los frutos cubiertos con película plástica donde los cambios en acidez no fueron significativos (Figura 6). Posteriormente del almacenamiento por 14 d a 12 °C se observó un incremento de la acidez independientemente de la utilización de la película plástica, mientras que al almacenarlos por 21 d se observó un incremento significativo durante el último muestreo (Figura 6). Después de 28 d la acidez en los frutos almacenados mostró poco cambio (Figura 6). Es difícil detectar un efecto de las películas plásticas y el almacenamiento, en esta variable, por lo cual se observa efecto bajo de estos factores evaluados (Cuadro 2). En general la acidez del zapote mamey es entre 0.20 y 0.30%, además de mostrar una disminución durante la maduración (Alia-Tejacal *et al.*, 2007) la acidez afecta poco la calidad de los frutos de zapote mamey, por lo cual es una variable de referencia.

El pH mostró un comportamiento inverso a la acidez titulable, así en los frutos almacenados sin película plástica el pH aumentó durante 5 d, pero al día 9 disminuyó; no así en los frutos almacenados con película plástica donde se observó una disminución durante la maduración (Figura 7). No se detectó

efecto significativo por la utilización de películas plásticas en el pH de los frutos de zapote mamey, no así en los tiempos de almacenamiento, donde el almacenamiento a 0 y 7 d tuvo la menor acidez, incrementándose significativamente en los periodos de 14, 21 y 28 d (Cuadro 2). En chicozapote no se observaron diferencias entre frutos almacenados en película plástica o sin ella en el comportamiento poscosecha (Alcántara *et al.*, 2002); similares resultados se encontraron en el presente trabajo.

## CONCLUSIONES

Los frutos de zapote mamey almacenados con película plástica (Kleen Pack®) retrasaron la maduración, al disminuir la pérdida de peso, sólidos solubles totales y cambios de color en la pulpa. Los efectos benéficos de la película plástica fue detectable entre 0 y 21 d a 12 °C, posteriormente el metabolismo anaerobio afecta la calidad organoléptica del fruto. No se observó efecto del tipo de almacenamiento en el pH y acidez titulable, independientemente del almacenamiento con películas plásticas o sin ellas.

## LITERATURA CITADA

Alcántara, R. M. M De, Da Silva S. F., Elesbao, R. A., Almeida H. C. F., Costa, N. C. A. 2002. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condicao de ambiente. Revista Brasileira de Fruticultura 24: 644-646.

Alia-Tejacal, I., Colinas M. T. L., Martínez M. T. D., Hernández, R. M. S. 2005 a. Daños por frío en zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore and Stearn. I. Comportamiento de volátiles, firmeza y azúcares totales. Rev. Fitotec. Mex. 28: 17-24.

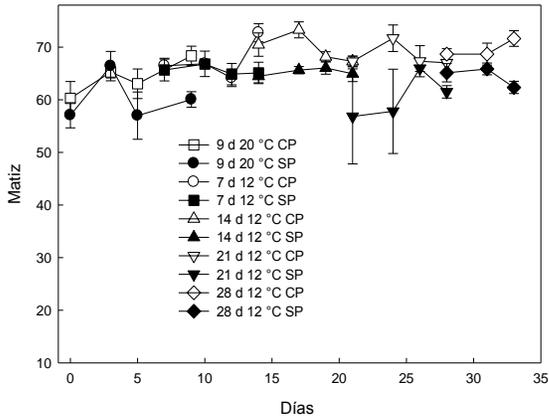


Figura 4. Comportamiento del matiz en la pulpa de frutos de zapote mamey cubiertos o sin cubrir con película plástica, previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones ± error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a baja temperatura.

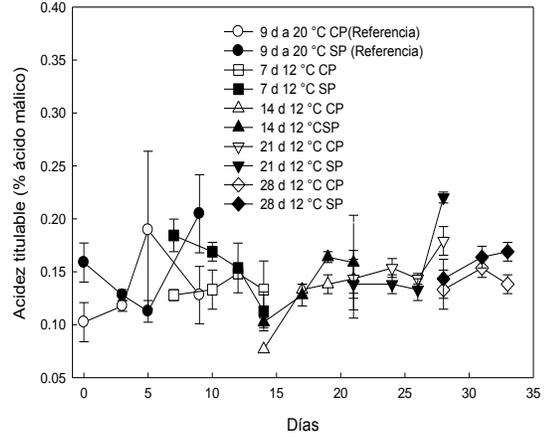


Figura 6. Comportamiento de la acidez titulable en frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir (SP) con película plástica, previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones ± error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a temperatura baja.

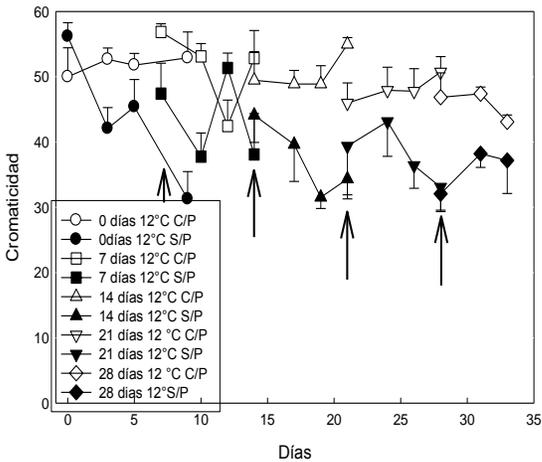


Figura 5. Comportamiento de la cromaticidad en la pulpa de frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir (SP) con película plástica, previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones ± error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a temperatura baja.

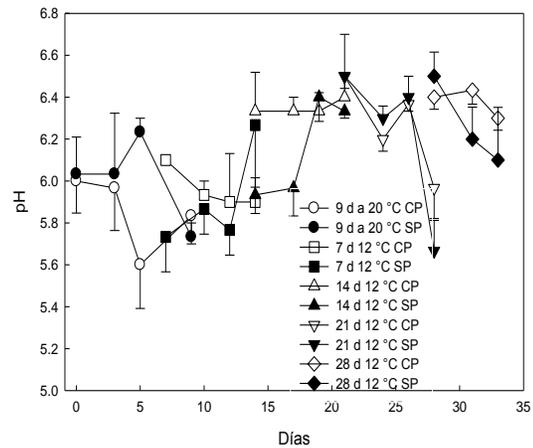


Figura 7. Comportamiento de la acidez titulable en frutos de zapote mamey cubiertos (CP) o sin cubrir (SP) con película plástica, previo almacenamiento a 12 °C por diferentes periodos de tiempo. Cada punto representa la media de 5 observaciones ± error estándar. La flecha vertical indica la salida del almacenamiento a temperatura baja.

- Alia-Tejagal, I., Colinas M. T. L., Martínez M. T. D., Hernández, R. M. S. 2005 b. Daños por frío en zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore and Stearn. II. Fenoles totales y ctividades enzimaticas. Rev. Fitotec. Mex. 28: 35-32.
- Alia-Tejagal, I., Colinas-León, M. T., Martínez-Damián, M. T., Soto-Hernández, M. R. 2002. Factores fisiológicos, bioquímicos y de calidad en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn) durante poscosecha. Rev. Chapingo S. Hort. 8: 263-271.
- Alia-Tejagal, I., S. Bautista-Baños, R. Villanueva-Arce, C. Pelayo-Zaldivar, M. T. Colinas-León, V. López-Martínez. 2007. Postharvest physiology and technology of sapote mamey fruit (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn. Postharv. Biol. Technol 45:285-297.
- Artés, F., P. A. Gómen, F. Artés-Hernández. 2006. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Stewart Postharvest Review 5:1-13.
- Balardi, C. F., P. E. Shaw. 1998. Sapodilla, sapote and related fruit. In: Tropical and subtropical fruits. P. E. Shaw, H. T. Chan, S. Nagy (eds.). AGSCIENCE. USA. pp:78-136.
- Díaz-Pérez, J. C., Bautista, S., Villanueva, R. 2000. Quality changes in sapote mamey fruit during ripening and storage. Postharv. Biol. Technol. 18: 67-73.
- Díaz-Pérez, J. C., Bautista, S., Villanueva, R., López-Gómez, R. 2002. Modeling the ripening of sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore and Stearn) fruit at various temperatures. Postharv. Biol. Technol. 28: 199-202.
- Ergun, M., Sargent, S. A., Fox, A. J., Crane, J. A., Huber, D. J. 2005. Ripening and quality responses of mamey sapote fruit to postharvest wax and 1-methylcyclopropene treatments. Postharv. Biol. Technol 36: 127-134.
- Granados-Friely, J. C., Utrera-García, L. A. 1996. Comportamiento de la temperatura interna en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota*) sometidos a tratamiento hidrotérmico. Proc. Interamer. Soc. Tropical Hort. 40: 184-187.
- Granados-Friely, J. C., Villagrán, O. R. 1996. Efecto del tratamiento hidrotérmico sobre la maduración del zapote (*Pouteria sapota*). Proc. Interamer. Soc. Tropical Hort. 40: 181-183.
- Gorny, J. R. 1997. A summary of CA and MA requeriments and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. In: Proceedings of the 7th International Controlled Atmosphere Research Conference. Vol 4. Vegetables and ornamentals. University of California, Davies. pp: 30-66.
- Kader, A. A., M. K. Salveit. 2003. Atmosphere modification. In: Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables. Bartz, J. A., J. K. Brecht (Eds.). Marcel Dekker. New York, U. S. A. pp: 229-246.
- Manzano, E. J. 2001. Caracterización de algunos parámetros de calidad en frutos de zapote mamey (*Calocarpum sapota* (Jacq.) Merr. En diferentes condiciones de almacenamiento. Proc. Interamer. Soc. Tropical Hort. 43: 53-56.
- Martínez M., A., I. Alia T., M. T. Colinas L. 2006. Refrigeración de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn] cosechados en diferentes fechas en Tabasco, México. Rev. Fitotec. Mex. 29: (Núm. Especial 2) 51-57.
- Mohamed, S., B. Taufik, M.N.A. Karim. 1996. Efeccts of modified atmosphere packaging on the physiological characteristics of ciku (*Achras sapota* L.) at various storage temperatures. J. Sci. Food. Agric. 70: 231-240.
- Ramos, R. F. X. 2009. Efecto de las atmosferas modifcadas en frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 60 p.
- Saucedo-Veloz, C.; Martínez-Morales, A.; Chavez-Franco, S.H.; Soto-Hernández, R. M. 2001. Maduración de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn] tratados con etileno. Revista Fitotecnia Mexicana 24: 231-234.
- SIACON Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. 2006. [http://w3.siap.sagarpa.gob.mx:8080/siapp\\_apb/](http://w3.siap.sagarpa.gob.mx:8080/siapp_apb/).
- SPSS. 2004. Sigma Plot V 9.0. User's guide. Systat Software Inc. Point Richmond, Calif. 582 p
- Wang, C. Y. 2006. Biochemical basis of the effects and controlled atmospheres. Stewart Postharvest Review 5: 1-4.
- Yahia, E. M., R. Ariza. 2003. Postharvest hot air treatments effects on insect mortality and quality of sapote fruit (*Pouteria sapota*). Acta Horticulturæ 604:691-693.
- Yamashita, F., L. H. Da Silva M., L. De Azevedo M., C. Marlon De A. E. S. 2002. Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya. Rev. Bas. Frut. 24: 658-660.