

Extractos de *Persea americana* Mill. que retrasan maduración en frutos de aguacate

Anahi Tochihuitl- Martiñón¹
Sergio Humberto Chávez-Franco^{1§}
Crescenciano Saucedo-Veloz¹
Javier Suarez-Espinosa¹
Diana Guerra-Ramírez²

¹Fruticultura-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56230. Tel. 01(595) 9520233. (anahi.tochihuitl@hotmail.com; sergiocf@colpos.mx; sauveloz@colpos.mx; sjavier@colpos.mx). ²Laboratorio de Productos Naturales-Área de Química-Departamento de Preparatoria Agrícola-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México. México. CP. 56230. (dg-bonita33@yahoo.com.mx).

§Autor para correspondencia: sergiocf@colpos.mx.

Resumen

La mayoría de las investigaciones en poscosecha de los frutos de *Persea americana* Mill. están enfocadas en retardar su maduración. En este trabajo se estudió el efecto de la aplicación de extractos no polares obtenidos de ramas, pedúnculo y hojas de aguacate variedad 'Hass' sobre el retraso de la maduración del fruto con y sin pedúnculo. Además, se evaluó la maduración de frutos de *P. americana* colectados con sus ramas de tamaño original con hojas (ROH) y sin hojas (ROSH), y ramas a la mitad de su tamaño original con hojas (RMH) y sin hojas (RMSH). Las variables medidas en frutos tratados con extractos no polares fueron firmeza, respiración, diámetro ecuatorial y color. En los frutos con ramas se determinó firmeza, diámetro ecuatorial, longitud y color. La firmeza fue determinada con escala hedónica de 5 a 1, la velocidad de respiración ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) con un medidor de CO_2 , las variables de color (L, a, b) con la aplicación para android 'Color Grab', el diámetro ecuatorial y longitud, se midieron con un vernier digital. De acuerdo a los resultados, la presencia del pedúnculo en frutos tratados con extractos hexánicos atrasó su maduración; con firmeza promedio de 4.3 y coloración verde a 10 d poscosecha. Los extractos de pedúnculo a 100 y 200 ppm tuvieron efecto significativo en mantener el color verde de los frutos hasta 10 d después de cosecha. La evaluación de madurez en frutos colectados con ramas, demostró que la presencia de hojas retarda su maduración.

Palabras clave: color, firmeza, poscosecha, respiración.

Recibido: julio de 2018

Aceptado: octubre de 2018

Introducción

A nivel nacional el aguacate juega un papel muy importante en la economía, aunque su consumo es sensible a cambios en el precio. De la producción nacional, 69% de los frutos se destina al consumo en fresco, 19% para la industria y 12% a exportación. Se reporta un consumo *per capita* anual de 10 kg (BANCOMEXT, 2010).

Las zonas productoras del aguacate en el mundo se encuentran lejanas de las zonas de comercio, por lo que es importante retardar la maduración entre la cosecha y el arribo del fruto al punto de consumo (Román y Yahia, 2002). A través, de los años se han utilizado diversas metodologías para retardar la maduración y conservar el fruto o la pulpa. Ejemplos de éstas incluyen refrigeración, atmósferas controladas, aplicación de ceras y reducción de presión (Trejo *et al.*, 1992).

Se sabe que algunos frutos maduran con mayor rapidez cuando se desprenden del árbol que cuando se mantienen unidos a éste. El aguacate es un ejemplo clásico, ya que sus frutos no maduran o no muestran niveles climatéricos de la producción de etileno mientras están unidos al árbol. Abeles (1973) acuñó el término ‘factor de árbol’ para describir un supuesto inhibidor de la producción de etileno en el tejido de la fruta carnosa unida al árbol.

Peter y Roy (1975) llevaron a cabo estudios sobre la inhibición de la maduración en el fruto de aguacate unido al árbol de *Persea americana* Mill., donde encontraron que, al retirar hojas en ramas desprendidas del árbol, se aceleraba la abscisión del fruto y posteriormente maduraba. En consecuencia, los frutos separados de la rama con el pedúnculo adherido, tardaron más en madurar que cuando éste fue retirado. Con esto, llegaron a la conclusión que el pedúnculo y el tallo pueden suministrar un inhibidor de maduración a la fruta, además que una auxina es al menos un factor implicado en la inhibición de la maduración.

Los objetivos de esta investigación fueron evaluar el efecto de la aplicación de extractos no polares de hojas, ramas y pedúnculo de aguacate sobre la maduración de los frutos de aguacate con pedúnculo (FP) y sin pedúnculo (FSP), para determinar si su uso permite la conservación poscosecha. Además, se evaluó la maduración de frutos de *P. americana* colectados con sus ramas con y sin hojas.

Materiales y métodos

Material vegetal

Las ramas y los frutos de aguacate ‘Hass’ con pedúnculo, cuyo índice de cosecha fue 25.9% de materia seca en promedio, fueron recolectados de árboles homogéneos en noviembre de 2015, en el ‘Huerto La Labor’ de la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, SC. en Temascaltepec de González, Estado de México (19° 02’ 39.4” latitud norte 099° 58’ 35.62” longitud oeste). El traslado de los frutos y ramas se hizo a temperatura ambiente, al laboratorio de Fisiología Poscosecha del Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillos. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillos, Texcoco, Estado de México.

Preparación de extractos

Las ramas, pedúnculos y hojas de aguacate ‘Hass’, fueron maceradas por separado en hexano durante 48 h. Transcurrido dicho tiempo las mezclas se filtraron. El filtrado obtenido fue evaporado al vacío en un rotavapor (Buchi® Rotavapor® R-3), para obtener el extracto y hexano. El hexano recuperado se utilizó para hacer una segunda extracción del material vegetal y se siguieron los mismos procedimientos de maceración, extracción, filtración y evaporación. El proceso se repitió una vez más y al final se juntaron los extractos.

Cada uno de los extractos de rama, pedúnculos y hojas fueron suspendidos en agua usando Tween 20 (8×10^{-5} mL mL⁻¹) como dispersante para obtener suspensiones a concentraciones de 100 y 200 ppm.

Tratamientos (aplicación de extractos no polares)

Los FP y FSP se trataron con las diferentes suspensiones con extractos no polares a concentraciones de 100 y 200 ppm. Cada una de las suspensiones de los extractos fueron colocadas en vasos de plástico, en los cuales se fijaron los aguacates (Figura 1). De cada tratamiento se hicieron cuatro repeticiones, como control se utilizó ácido acetilsalicílico a 1 mg mL⁻¹ y como blanco disolución acuosa de Tween 20 (8×10^{-5} mL mL⁻¹). Las variables de firmeza, color y diámetro ecuatorial se midieron cada día, mientras que la velocidad de respiración se midió cada tercer día hasta que los frutos llegaron a una firmeza de 1.

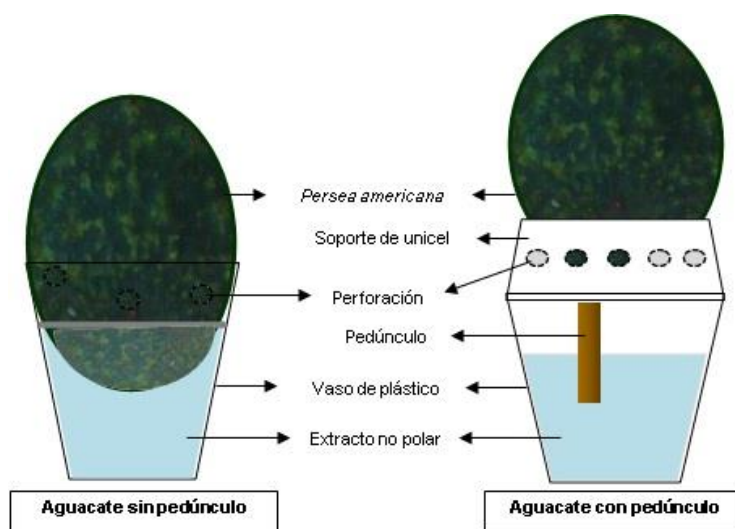


Figura 1. Frutos de aguacate ‘Hass’ en extractos no polares.

Evaluación de la maduración de frutos de aguacate en ramas

Las ramas de *Persea americana* conteniendo al menos 4 frutos de aguacate fueron cortadas del árbol e inmediatamente se les colocó tela de manta cielo húmeda en el extremo de corte. Posteriormente se prepararon cuatro tratamientos: ramas de tamaño original conservando sus hojas (ROH), ramas de tamaño original sin hojas (ROSH), ramas a la mitad de su tamaño con hojas (RMH) y ramas a la mitad de su tamaño sin hojas (RMSH). Las mediciones de color, firmeza, diámetro ecuatorial y longitudinal, se hicieron cada tercer día.

La firmeza se determinó de manera manual, empleando una escala hedónica de 5 a 1, donde niveles de 5= duro, 4= inicia ablandamiento, 3= ligeramente blando, 2= blando y 1= suave y muy blando. Se empleó la aplicación para android ‘Color Grab’, para determinar el ángulo de tono Hue y el índice de saturación, usando la escala L, a, b, y las siguientes ecuaciones respectivamente: $h^* = \text{grados} (\text{Arc tan} (b/a))$ e $IS = \sqrt{a^2+b^2}$. La medición de CO₂ se llevó a cabo con un monitor de dióxido de carbono y temperatura (Telaire® 7001), con base en la metodología de (Saltveit y Sharaf, 1992). El diámetro ecuatorial y longitud fueron determinados con un vernier digital marca Truper, en milímetros, para esto se etiquetaron los extremos de la zona ecuatorial y de la parte longitudinal del fruto, con la finalidad de llevar un control de las mediciones.

Diseño experimental y análisis estadístico

En los frutos tratados con extractos no polares se llevó a cabo un análisis transversal a través de un diseño experimental de bloques factorial de 2x2, considerando como bloques los árboles de donde fueron colectados los frutos y como tratamientos los extractos hexánicos a los que fueron sometidos los aguacates. Adicionalmente se llevó a cabo un análisis longitudinal en relación a la firmeza y diámetro ecuatorial.

Para el caso de las ramas con frutos se empleó un diseño experimental completamente al azar para firmeza, diámetro ecuatorial y longitud, donde la unidad experimental fue el aguacate y los tratamientos fueron el tamaño de rama y la presencia o ausencia de hojas.

Se empleó una comparación de vectores de medias usando un análisis multivariado para las mediciones de color.

Resultados y discusión

Frutos de aguacate con extractos

La firmeza inicial que presentaron los frutos, una vez cosechados y colocados en los extractos, fue de 5. Conforme transcurrieron los días, ésta disminuyó hasta llegar a 1. El análisis longitudinal indica que los extractos estudiados no presentaron efectos significativamente diferentes en la firmeza del fruto ($Pr > F = 0.9978$, Cuadro1). Sin embargo, la presencia de pedúnculo en los frutos sí mostró efectos significativos en la firmeza, cumpliéndose el criterio de convergencia ($Pr > F = 0.0002$, Cuadro2).

Cuadro 1. Prueba tipo 3 de efectos fijos sobre el efecto de los extractos no polares en la firmeza de frutos de aguacate ‘Hass’.

| Efecto | Grados de libertad del numerador | Grados de libertad del denominador | F-Valor | Pr > F |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------|----------|
| Extractos | 9 | 47 | 0.15 | 0.9978 |
| Tiempo | 7 | 47 | 135.65 | < 0.0001 |
| Extractos*tiempo | 63 | 47 | 0.83 | 0.7625 |

Cuadro 2. Prueba tipo 3 de efectos fijos sobre el efecto de la presencia de pedúnculo en la firmeza de frutos de aguacate ‘Hass’.

| Efecto | Grados de libertad del numerador | Grados de libertad del denominador | F-Valor | Pr > F |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------|---------|
| Pedúnculo | 1 | 55 | 15.71 | 0.0002 |
| Tiempo | 7 | 55 | 178.17 | <0.0001 |
| Pedúnculo*tiempo | 7 | 55 | 2.31 | 0.0384 |

En el análisis transversal, la presencia o no de pedúnculo en los aguacates, indujo diferencias significativas en la firmeza conforme pasaron los días (Cuadro 3).

Cuadro 3. Firmeza de aguacate ‘Hass’ con y sin pedúnculo tratados con extractos no polares a los 10, 12 y 14 d poscosecha.

| N | Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y | | |
|----|--|-----------|-----------------|
| | Media ^z | Pedúnculo | Días poscosecha |
| 30 | 4.3 a | FP | 10 |
| 33 | 3.8 b | FSP | |
| 30 | 3.3 a | FP | 12 |
| 33 | 2.9 b | FSP | |
| 30 | 2.1 a | FP | 14 |
| 33 | 1.4 b | FSP | |

^z= medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

El análisis transversal a partir del día 10 después de la cosecha mostró que la presencia de pedúnculo mantiene más firme al fruto respecto a los frutos sin pedúnculo. Esto concuerda con Proctor y Miesle (1991) quienes mencionan que la maduración de un fruto se debe a la pérdida de firmeza, la cual está estrechamente relacionada con la alteración enzimática de la laminilla media y la pared celular de los frutos, las cuales están constituidas principalmente por sustancias pécticas, celulosa y hemicelulosa. Dicho lo anterior, se puede hacer referencia que la presencia del pedúnculo evita una rápida maduración en el fruto, actuando como un retardador de está.

Color

Se observó una disminución en los valores de la coordenada ‘L’ (luminosidad), un cambio de valores negativos a positivos en el caso de la coordenada ‘a’ y una disminución de la coordenada ‘b’. A partir de los ocho y hasta los 14 d después de la cosecha, se encontraron diferencias significativas en las coordenadas de color (L, a, b) respecto a la presencia de pedúnculo en los frutos, esto con una comparación de vectores de medias usando un análisis multivariado con un $Pr > F = <0.0001$ (Figura 2).

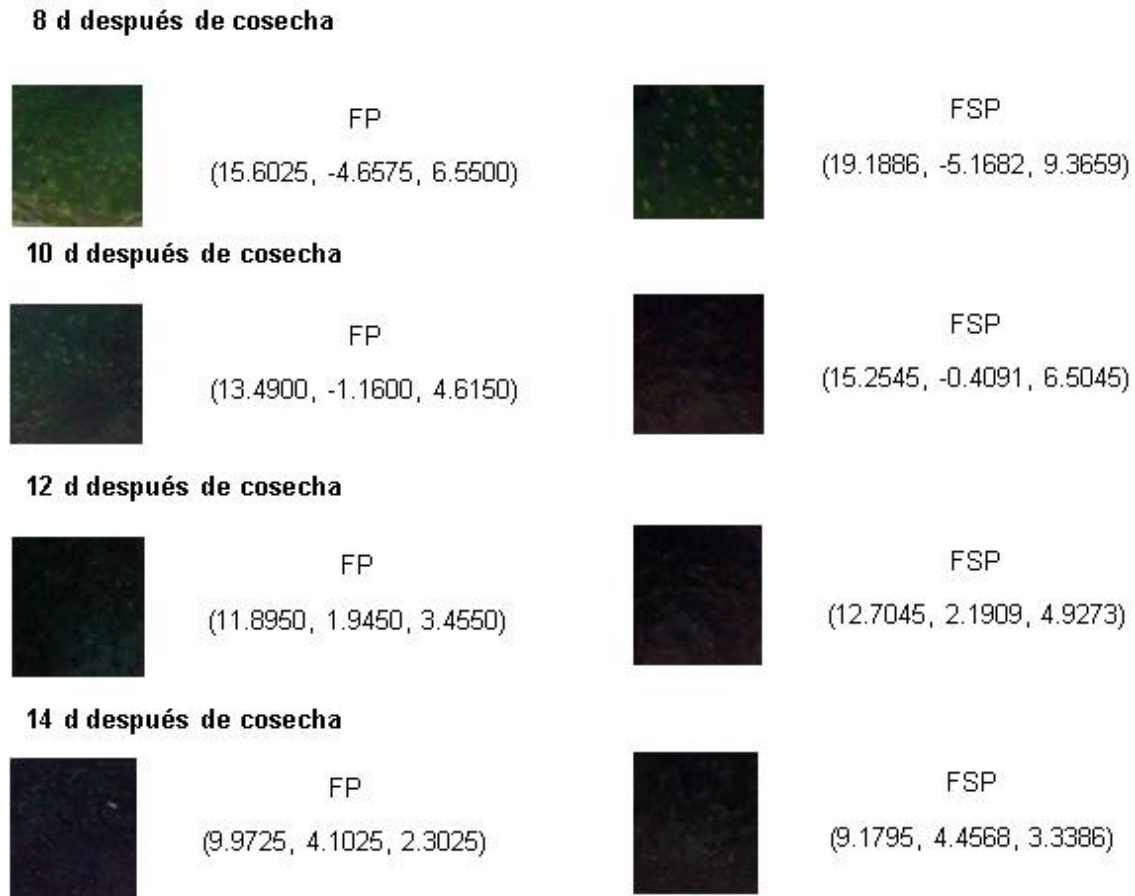


Figura 2. Cambios de color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos de ‘Hass’ tratados con extractos no polares a los 8, 10, 12 y 14 d poscosecha.

Algunos extractos aplicados a los frutos permitieron ver diferencias significativas en el color de la piel a los 8, 10 y 14 d poscosecha; a través, de las coordenadas de color (L, a, b). El ácido acetilsalicílico (1 mg mL^{-1}) y agua destilada mostraron una diferencia significativa a los 8 d poscosecha con un valor de $\text{Pr} > F = 0.0059$ (Figura 3).

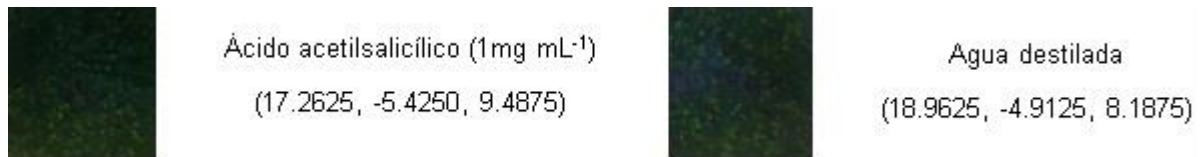


Figura 3. Color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos ‘Hass’ tratados con ácido acetilsalicílico (1 mg mL^{-1}) y agua destilada.

A los 10 d postcosecha los frutos de los tratamientos con ácido acetilsalicílico (1 mg mL^{-1}) y extracto de pedúnculo (200 ppm) tuvieron diferencia significativa con un valor de $\text{Pr} > F = 0.0083$ (Figura 4). Comportamiento similar ocurrió entre acetilsalicílico (1 mg mL^{-1}) y el extracto de pedúnculo (100 ppm) con un $\text{Pr} > F = 0.0074$ (Figura 5).

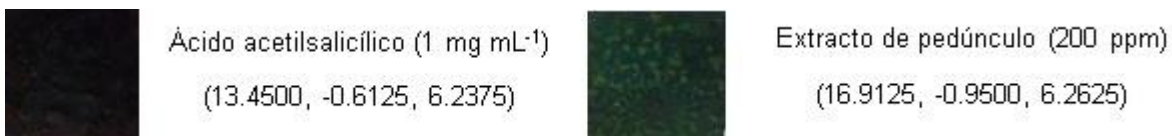


Figura 4. Color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos de ‘Hass’ tratados con ácido acetilsalicílico (1 mg mL⁻¹) y extracto de pedúnculo (200 ppm).

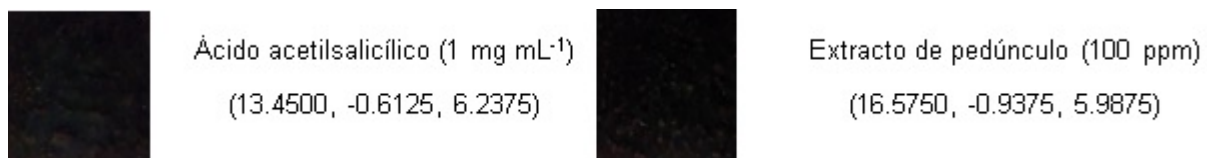


Figura 5. Color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos ‘Hass’ tratados con ácido acetilsalicílico (1 mg mL⁻¹) y extracto de pedúnculo (100 ppm).

Los tratamientos de extracto de pedúnculo (200 ppm) y rama (200 ppm) mostraron diferencias significativas a los 14 d poscosecha con un valor de $Pr > F = 0.0061$ (Figura 6).

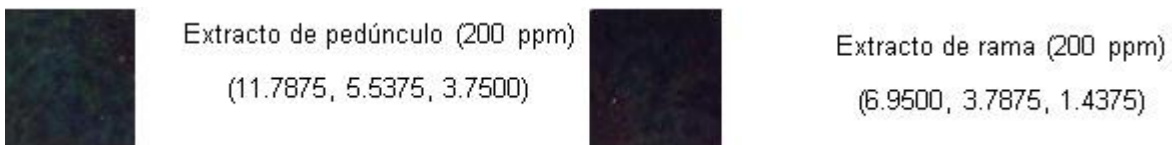


Figura 6. Color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos ‘Hass’ tratados con extracto de pedúnculo (200 ppm) y rama (200 ppm).

La presencia de pedúnculo en el aguacate durante su evaluación con los diferentes extractos permitió que el fruto mantenga con una mayor coloración verde a diferencia de los frutos sin pedúnculo que adquirieron de manera más rápida la tonalidad oscura (Figura 2).

Inicialmente el ácido acetilsalicílico (1 mg mL⁻¹) mostró la mayor efectividad para mantener la coloración verde del fruto (Figura 3), pero conforme fueron transcurriendo los días (10 y 14 d poscosecha) el extracto hexánico de pedúnculo a 100 y 200 ppm, al igual que el extracto de rama a 200 ppm mostraron un mayor efecto en la coloración. Considerando la relación que existe entre el color de la cáscara del fruto y su grado de madurez, se observa que el ácido acetilsalicílico y los extractos hexánicos de pedúnculo y rama, así como la presencia de pedúnculo retardaron la maduración. Estos resultados concuerdan con trabajos previos (Biale, 1960; Peter y Roy, 1975), que demostraron que el pedúnculo y el tallo de aguacate pueden actuar como una fuente de hormona inhibidora de la maduración.

Por otro lado, el ácido acetilsalicílico, derivado del ácido salicílico, reduce la síntesis de etileno y en algunas especies origina un retardo de la senescencia (Martínez *et al.*, 2004).

Velocidad respiratoria

Los frutos tratados con los extractos no polares presentaron un patrón climatérico típico, alcanzando un máximo climatérico al día nueve después de cosecha con un valor de 85.57 mL de CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ (Figura 7), lo que concuerda con López y Cajuste (1999).

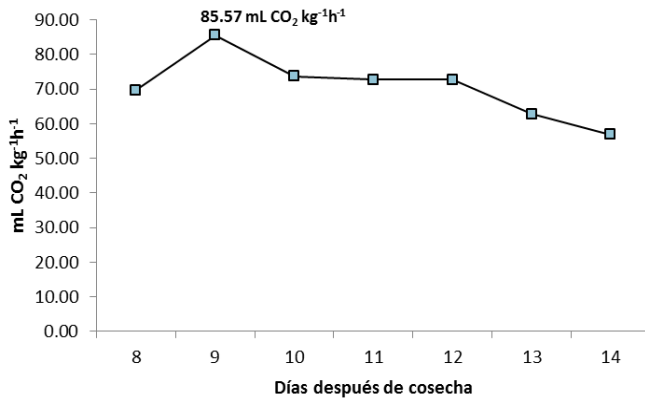


Figura 7. Comportamiento de la respiración de frutos ‘Hass’ en condiciones de temperatura ambiente.

Diámetro ecuatorial

El diámetro ecuatorial disminuyó en promedio 3 mm a los 14 d poscosecha (Figura 8), lo que se atribuye a la pérdida de agua en los frutos, ocasionado por el proceso de transpiración, donde factores internos; características morfológicas, anatómicas, la relación entre la superficie y el volumen, daños en la superficie y el estado de madurez del fruto influyen (Kader, 2002).

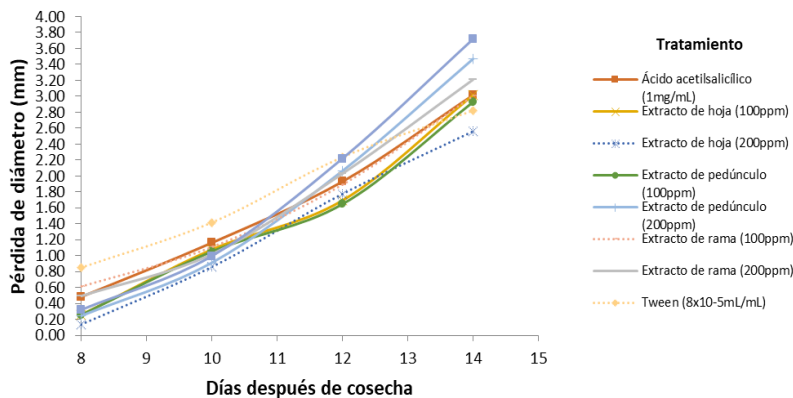


Figura 8. Pérdida de diámetro ecuatorial en frutos ‘Hass’ tratados con extractos no polares.

Frutos de aguacate con ramas

Se encontró que la presencia o ausencia de hojas en las ramas no mostraron diferencias significativas en relación a la firmeza a los 4, 6 y 8 d después de la colecta, esto con un valor de Pr> F= 0.8782, Pr> F= 0.9769 y Pr> F= 0.5624, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Firmeza de frutos de aguacate ‘Hass’ en ramas con y sin hojas a los cuatro, seis y ocho d después de colecta.

| N | Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y | | |
|---|--|-----------|-------------------------|
| | Media ^z | Hojas | Días después de colecta |
| 8 | 4.1 a | Sin hojas | 4 |
| 8 | 4 a | Con hojas | |
| 8 | 3.5 a | Sin hojas | 6 |
| 8 | 3.5 a | Con hojas | |
| 8 | 2.8 a | Sin hojas | 8 |
| 8 | 3.1 a | Con hojas | |

^z= medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

En el tamaño de las ramas; entera y mitad, no se encontró efecto significativo en relación a la firmeza, a través de los análisis transversales a los 4, 6 y 8 d después de la colecta, esto con un valor de Pr>F= 0.5073, Pr>F= 0.5201 y Pr>F= 0.2619, respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Firmeza de frutos de aguacate ‘Hass’ en ramas enteras y a la mitad a los cuatro, seis y ocho d después de colecta.

| N | Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y | | |
|---|--|-------------------|-------------------------|
| | Media ^z | Tamaño de la rama | Días después de colecta |
| 8 | 3.9 a | Entera | 4 |
| 8 | 4.2 a | Mitad | |
| 8 | 3.3 a | Entera | 6 |
| 8 | 3.6 a | Mitad | |
| 8 | 2.6 a | Entera | 8 |
| 8 | 3.3 a | Mitad | |

^z= medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Peter y Roy (1975), mencionan que la rama ya sea en tamaño completo o a la mitad, no está involucrada con la firmeza del fruto mientras este se encuentre unido a ella, debido a que la abscisión del aguacate ocurre antes de cualquier ablandamiento, además que la posterior maduración de los frutos de aguacate no se retrasa por la presencia o proximidad de las hojas en las ramas y por lo tanto, no apoyan la hipótesis de que las hojas son una fuente de inhibidor de la maduración descrita por (Burg y Burg, 1964).

Color

La presencia de hojas en las ramas reflejó diferencias significativas en el análisis multivariado a los 4, 6 y 8 d después de su colecta, con respecto al color de la piel del fruto (Figura 9), con valores de Pr> F= 0.0045 a los 4 d, Pr> F= 0.0020 a los 6 d y Pr> F= 0.0022 a los 8 d.



Figura 9. Cambios de color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos de ‘Hass’ en ramas con y sin hojas a los 8, 10, 12 y 14 d posteriores de su colecta.

El tamaño de las ramas; enteras o a la mitad de su tamaño original, tuvo diferencias significativas en el análisis multivariado a los 4, 6 y 8 d después de su colecta, con valores de $Pr > F = 0.0577$, $Pr > F = 0.0432$ y $Pr > F = 0.0248$ respectivamente, esto en relación a las coordenadas de color (L, a, b) presentes en la piel del fruto (Figura 10).



Figura 10. Cambios de color (coordenadas L, a, b) en la piel de frutos de ‘Hass’ en ramas enteras y a la mitad a los 4, 6, y 8 d posteriores de su colecta.

La presencia de hojas en las ramas retrasó la pérdida del color verde de los frutos (Figura 9), de acuerdo con Burg y Burg (1964), las hojas proporcionan sustancias inhibitoras de la maduración.

En relación al tamaño de la rama, en la Figura 10 se muestra que las coordenadas L, a, b, que se relacionan con una mayor coloración verde, corresponden a frutos presentes en ramas a la mitad de su tamaño original.

Los resultados obtenidos en las ecuaciones de índice de saturación (IS) y ángulo de tono ($^{\circ}h^*$) durante el análisis de los frutos, tuvo un comportamiento esperado durante su maduración, es decir se reportaron disminuciones en el IS, con valores iniciales de 20.2 y al final de 0.9, lo que concuerda con estudios previos de López-López y Cajuste-Bontemps (1999), quienes encontraron valores iniciales de IS en la cáscara de aguacate ‘Hass’ de 50, hasta llegar a 0 conforme avanzó la maduración. El ángulo de tono ($^{\circ}h^*$) presentó un aumento, teniéndose valores iniciales de -88.4° llegando durante la maduración del fruto a 81.7° .

Diámetro ecuatorial y longitud

Estos parámetros tuvieron una disminución promedio de 3 mm tanto del diámetro ecuatorial, como longitudinal de los frutos, a los 8 d después de la colecta de ramas (Figuras 11 y 12).

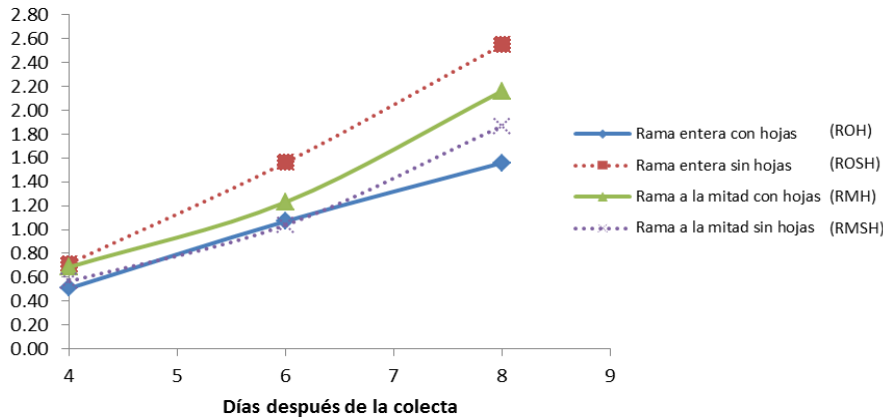


Figura 11. Pérdida de diámetro ecuatorial en frutos ‘Hass’ con ROH, ROSH, RMH y RMSH.

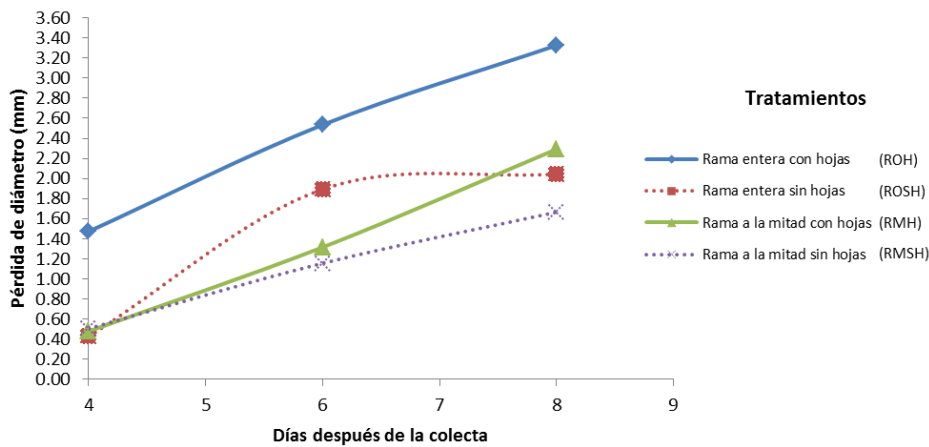


Figura 12. Pérdida de longitud en frutos ‘Hass’ con ROH, ROSH, RMH y RMSH.

Conclusiones

La presencia de pedúnculo en los frutos de aguacate ‘Hass’ permitió retrasar su maduración, teniendo éstos una mayor firmeza y coloración verde a diferencia de los frutos sin pedúnculo. Las hojas de aguacate podrían ser fuente de una sustancia (hormona) retardadora de la maduración, ya que los frutos que se encontraban en ramas con hojas tuvieron la piel más verde a diferencia de las ramas sin hojas. El ácido acetilsalicílico, los extractos pedúnculo y rama permitieron que la coloración verde de la piel de los aguacates se mantuviera dos días más que el testigo. La pérdida de agua en los frutos ocasionó una disminución en su diámetro ecuatorial y longitud.

Agradecimientos

A la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, SC., Temascaltepec de González, Estado de México, que a través de la Dra. María de la Cruz Espíndola Barquera apoyó para la realización de este proyecto.

Literatura citada

- Abeles, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic Press, New York, USA.
- BANCOMEXT. 2010. Banco Nacional de Comercio Exterior SNC. <http://www.bancomext.com/Bancomext/secciones.html>.
- Biale, J. B. 1960. Respiration of fruits. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. 536-592 pp.
- Burg, S. P. and Burg, E. A. 1964. Evidence of a naturally occurring inhibitor of ripening. *Plant Physiol.* 39:S-10.
- Kader, A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. Agriculture and Natural Resources. Davis, California. University of California. 41 p.
- López, L. y Cajuste, J. F. 1999. Comportamiento postcosecha de fruta de aguacate cv. Hass con base en la altitud de producción y tipo de floración. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 5:365-371.
- Martínez, C.; Pons, E.; Prats, G. and León, J. 2004. Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development. *Plant J.* 37:209-17.
- Peter, O. and Roy, E. 1975. Studies on the inhibition of ripening in attached avocado (*Persea americana* Mill.) Fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(5):447-449.
- Proctor, A. and Miesle, T. J. 1991. Polygalacturonase and pectinmethylesterase activities in developing highbush blueberries. *HortSci.* 26(5):579-581.
- Román, E. A. y Yahia, E. 2002. Manejo postcosecha del aguacate. *Vitae.* 9(2):5-16.
- Saltveit, M. E. and Sharaf, A. R. 1992. Ethanol inhibits ripening of tomato fruit harvested at various degrees of ripeness without affecting subsequent quality. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:793-798.
- Trejo, G. A.; Munguía, M. R. and Cantwell, M. 1992. Inactivation in situ of polyphenol oxidase in ripe avocado fruit. *Proceedings Second World Avocado Congress.* 409-416 pp.