

1999. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 365-371.

COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE FRUTA DE AGUACATE CV. HASS CON BASE EN LA ALTITUD DE PRODUCCIÓN Y TIPO DE FLORACIÓN

L. López-López¹; J. F. Cajuste-Bontemps²

¹Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C. Ignacio Zaragoza No. 6 Coatepec Harinas Estado de México, C.P. 51700 Tel: (714) 5 01 60 Fax: 5 02 79 E-mail: cictamex@edomex1.telmex.net.mx

²Programa de Fruticultura, IRGP Colegio de Postgraduados, Carr. México - Texcoco, Montecillos, Edo. de México. Fax (595) 1 03 11. E-mail: serrebo@colpos.colpos.mx

RESUMEN

En México el cultivo del aguacate se realiza en diferentes microclimas, que conjuntado a otros factores como manejo y control fitosanitario inciden en la calidad final de los frutos de aguacate en almacenamiento. Con los antecedentes anteriormente señalados, se dió origen al presente trabajo con la finalidad de establecer diferencias en cuanto al comportamiento postcosecha de fruta de aguacate cv. Hass procedentes de tres diferentes altitudes (1400, 1700 y 2100 msnm) y dos tipos de floración (normal y aventurera), se cosecharon frutos para una evaluación inmediata y después de 28 días de almacenamiento refrigerado a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$. Como resultado del experimento se encontraron que los frutos madurados al medio ambiente tuvieron diferencias en la interacción altitud x tipo de floración y las variables porcentaje de aceite y permeabilidad de la membrana. El tipo de floración influyó en la firmeza de los frutos siendo los frutos más firmes los de la floración normal. Se observó también que aun cuando se rigió por un índice de cosecha conocido como tres cuartos, hubo diferencias en cuanto al índice de color, días a madurez de consumo y porcentaje acumulado de pérdidas de peso. Después de 28 días de refrigeración se encontró que los frutos de la floración normal a las altitudes de 1700 y 2100 msnm tuvieron la mayor proporción de daño por frío.

PALABRAS CLAVE: *Persea americana* Mill., fruto, calidad, daño por frío, floración normal.

POSTHARVEST BEHAVIOR OF CV. HASS AVOCADO FRUIT ACCORDING TO THE CROP ALTITUDE AND FLOWERING TYPE

SUMMARY

In México the avocado is cultivated in different zones and climates. These joined with other factors like field management, sanitary control, have influences on final quality avocado fruit during cold storage. With this background the present work had the objective of establishing differences about of postharvest behavior of avocado fruits cv. Hass from three different altitudes (1400, 1700 and 2100 m of altitude) and two flowering seasons (normal and off season). Harvested fruits were evaluated for 28 days of storage at $5\pm 1^{\circ}\text{C}$. As a result of the experiment we found interactions of altitude x flowering type in the parameters studied: percent of oil and membrane permeability. We found that the firmness of the fruits is influenced by the flowering season. It was

observed that when the fruit was harvest with the index known as 3/4 on the three, there were still differences such as color index, days to maturity and percentage accumulated of weight loss. After 28 days of storage at the room temperature met that the fruits of the normal flowering whose altitudes were half and high had an increment in cold injury.

KEY WORDS: *Persea americana* Mill., fruit, quality, cold injury, normal flowering.

INTRODUCCIÓN

México continua acelerando sus esfuerzos para ganar el liderazgo mundial entre las naciones con libre comercio de frutas y hortalizas, todo ello con la finalidad de abrirse paso después de la grave recesión económica. Con el avance en el mejoramiento de los sistemas de transporte y con la reducción de las barreras al comercio internacional se ha conducido al acercamiento de los mercados mundiales. Aunque la mayoría de los productores saben como producir una cosecha de calidad, en ocasiones desconocen aspectos en cuanto al manejo postcosecha, una vez que se lleva a cabo la recolección. Almacenar la fruta en un lugar fresco no asegura el cumplimiento para despachar un producto de calidad. En la actualidad se ha venido observando que los frutos de aguacate para consumo en fresco que se destina tanto para el mercado nacional, como al de exportación requiere que el proceso de conservación se lleve a cabo en las mejores condiciones posibles; para lograrlo; se tienen que tomar en consideración aspectos relacionados con el estado de madurez (Kader, 1991), la maduración las temperaturas (límites máximos y mínimos) de conservación y transporte mismos que pueden alcanzar una variación en un porcentaje alto durante el trayecto y las maniobras de desembarque del cargamento en la bodega del cliente que puede prolongarse hasta días. Por otro lado, se ha encontrado que aquellos frutos cosechados en un estado fisiológico de desarrollo inmaduro podrían presentar una maduración irregular, con sabores desagradables y desordenes fisiológicos (Leclereq, 1990).

En la región productora de aguacate del Estado de Michoacán se cultiva aguacate en diferentes microclimas, bajo esta circunstancia existen otros factores que inciden en la calidad final de los frutos de aguacate en almacenamiento, y de los que ya se han hecho referencia en anteriores trabajos orientados a la nutrición (Withney *et al.*, 1990) riego (Kruger y Claassens, 1996), plagas y enfermedades (Boshoff *et al.*, 1995). La presencia del daño por frío después de un periodo de almacenamiento es otro factor a considerar, el cual presenta una serie de sintomatologías tales como anormalidades en la maduración, respiración, 'oscurecimiento' de la pulpa de haces vasculares, entre otros (Eksteen, 1995). Con los antecedentes anteriormente señalados y con la idea de una continuidad sobre algunas líneas de investigación presentadas, dio origen al presente trabajo cuyos objetivos fueron: Evaluación el efecto de la procedencia de la fruta a través de la altitud, tipo de floración, sobre la capacidad de almacenamiento a una temperatura determinada y sobre la calidad postcosecha del fruto de aguacate cv. Hass.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

Frutos de aguacate cv. Hass para exportación fueron cosechados en la región de Tacámbaro Michoacán durante los ciclos 1996-1997 y 1997-1998.

Se utilizaron frutos tanto de la floración normal como de la floración aventurera, cuya procedencia fue la siguiente: De la parte baja (1400 msnm); media (1700 msnm) y alta 2100 msnm de la región de Tacámbaro, Estado de Michoacán.

Los frutos correspondieron al estado de madurez $\frac{3}{4}$ estableciéndose los siguientes tratamientos FAB (floración aventurera de la parte baja); FNB (floración normal de la parte baja); FAM (floración aventurera de la parte media); FNM (floración normal de la parte media); FAA (floración aventurera de la parte alta) y FNA (floración normal de la parte alta). La cosecha se realizó con gancho y red para posteriormente cortar el pedúnculo-pedicelo (tupo) a ras de fruto y colocarse en las cajas de plástico a la sombra.

Después de la cosecha la fruta fue trasladada a la empacadora en cajas de plástico de 30 kg, mismas que se colocaron a la sombra para reducir el calor de campo.

La selección y empaque se realizó en varias fases a través de una mecanización y el ejercicio manual. La mecanización se inició con una serie de rodillos que trasladan la fruta a una solución de fungicidas, en donde es inmersa por un tiempo de dos minutos y posteriormente pasa por el área de cepillado, secado y selección.

Para el embalaje se utilizaron cajas de cartón teniendo tres cajas con fruta de los calibres 18 y 20 para cada uno de los tratamientos. Los frutos fueron pre-enfriados para reducir el calor de campo de 25°C hasta los 8°C, aproximadamente.

El estado de madurez fue caracterizado cosechando frutos en un estado de $\frac{3}{4}$ es decir cuando los frutos rebasaron aproximadamente el 22% de materia seca, el cual se verificó evaluando los contenidos de humedad y aceite.

Las variables de postcosecha se tomaron a los 0 y 28 días de almacenamiento constante a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ y 90% H.R. más un tratamiento con un período simulado de mercado simulado de 5 días a temperatura de ambiente (23°C) después del almacenamiento a 28 días.

Para la evaluación del comportamiento de los diferentes factores estudiados las variables consideradas fueron:

Contenido de aceite

El cual se realizó por extracción en una muestra de la pulpa seca con éter etílico en un soxhlet. Se calculó de acuerdo a la metodología propuesta por AOAC (1975).

Firmeza

Se determinó en la pulpa del fruto usando un penetrómetro tipo Chatillon (0.5 mm del puntal). Se registraron en dos lados opuestos de cada fruta, después de quitar la cáscara. Se expresaron los resultados en kilogramo fuerza (kgf).

Respiración

Se midió a través del método de corriente continua de gas modificado, propuesto por Lakshminarayana *et al.* (1974) los datos se expresaron en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ de CO_2 .

Patrón de maduración

Se llevó a cabo el registro de datos con base al tiempo requerido para alcanzar el ablandamiento y fue realizado mediante cambios al tacto. Para esta determinación se utilizó una escala preestablecida compuesta de tres valores: Textura dura, frutos en estado sazón, frutos cambiantes, cuando se detectó el grado de suavidad sin que estos estuvieran aptos para el consumo y frutos suaves, aquellos aptos para el consumo.

Color de la cáscara

Esta variable se determinó mediante un colorímetro Hunter Lab y se utilizó el Índice - (10ab/L) propuesto por Mateos *et al.* (1988). Se evaluaron 15 frutos por tratamiento mediante la realización de una marca circular en la parte media del fruto de aproximadamente 2 cm de diámetro la cual sirvió para registrar los datos hasta que el fruto alcanzó la madurez de consumo.

Daño por frío

Se realizó mediante dos metodologías: Primero se valoró el oscurecimiento anormal a través de una prueba preestablecida bajo la siguiente escala: severos cuando se hizo evidente en más del 50% del total de la superficie del fruto; ligero, cuando se presentó en un 20 % como máximo y normal cuando el fruto no mostró daños. Las mediciones se realizaron tanto para la cáscara como para la pulpa de fruto.

La segunda, consistió en determinar la permeabilidad de la membrana celular mediante el registro de los electrolitos perdidos de acuerdo a Creencia y Bramlage (1971), utilizándose un puente de conductividad.

Pérdida acumulativa de peso

Se llevó un registro del peso de los frutos al inicio del experimento hasta la salida de la frigoconservación y diariamente después del almacenamiento hasta que los frutos lograron su madurez de consumo. La pérdida de peso de cada repetición, se calculó con base al porcentaje de peso perdido.

El experimento fue conducido y analizado bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 3x2 cuyos factores fueron altitud y tipo de floración. Para determinar las diferencias estadísticas entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento al ambiente

Al llevar a cabo la exposición a maduración de los frutos de ambos tipos de floraciones y de las tres altitudes, en general, los frutos presentaron cierta homogeneidad en el periodo requerido para lograr la madurez de consumo. El menor tiempo de vida útil en postcosecha se presentó a los 8 días para los frutos de la floración normal de la altitud baja, media y alta, así como de la floración aventurera cuyas altitudes fueron de la parte baja y media. El mayor tiempo con 11 días, fue para el tratamiento floración aventurera de la parte alta (FAA). No obstante se observó homogeneidad en la maduración en cada uno de los tratamientos lo que pudo deberse al pre-enfriamiento de la fruta después de llevar a cabo la cosecha. Aún cuando en el presente estudio se empleó el

criterio de cosechar frutos bajo el común denominador de $\frac{3}{4}$ como índice de cosecha se observó que existe influencia tanto del tipo de floración como de la altitud en la calidad de los frutos observación que fue reflejado en la significación de los análisis de varianza para la de la altitud ($P \leq 0.01$), el tipo de floración ($P \leq 0.01$) en las variables por ciento de aceite y permeabilidad de la membrana (Cuadros 1, 2 y 3). A nivel de altitud se observó que aquella fruta cosechada en la parte alta (2100 msnm) presentó las mayores características de madurez y una mayor salida de electrolitos indicando un avance de la madurez (Mena *et al.*, 1990)

Cuadro 1. Influencia de la altitud en la calidad de los frutos de aguacate cv. Hass, sin refrigerar y madurados al ambiente.

Altitud	Aceite (%)	Firmeza (kgf)	Permeabilidad de membrana Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Baja	10.278 c ^x	4.743 a	111.5 b
Media	12.01 b	4.612 a	154.5 a
Alta	13.517 a	3.678 a	172.33 a
CV ^y	5.87	30.8	20.79

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad.

^y Coeficiente de variación (%).

^xValores dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$

La firmeza inicial de los frutos provenientes de las diferentes altitudes fue similar entre sí, con una tendencia hacia una mejor firmeza conforme se incrementaba la altitud. Al llegar a madurez de consumo, los frutos presentaron un ablandamiento de pulpa que fue mayor para aquellos de la parte media (0.145) seguido de la parte baja con 0.234, y de 0.245 kgf en la parte alta, el cambio en firmeza se observó a partir del séptimo día. Aún cuando al realizar el análisis estadístico para esta variable no se encontró significancia por efecto de altitud esta si se hizo presente con relación al tipo de floración, siendo la fruta del tipo normal la que presentó la firmeza más alta (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto del tipo de floración en la calidad de aguacate 'Hass' madurada al medio ambiente.

Tipo de Floración	Aceite (%)	Firmeza (kgf)	P. Membrana Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Aventurera	11.06 b ^y	3.073 b	168.56 a
Normal	12.80 a	5.616 a	123.67 b

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad.

^yValores dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Por otra parte también se observó que los valores mínimos de firmeza (no presentados en este artículo) mostraron correspondencia con el momento del establecimiento del pico climatérico, lo que de algún modo concuerdan con lo encontrado por Mena *et al.* (1990); Salunkhe y Desai (1984).

En el Cuadro 3 se muestran valores que se registraron, para cada uno de los tratamientos con base a las variables evaluadas, en el caso específico del porcentaje de aceite al momento del corte se vuelve a verificar que los frutos provenientes de la zona alta (FAA y FNA) fueron los más avanzados en cuanto a su madurez se refieren y que según algunos autores tales como Vakis *et al.* (1982) sugieren como una de las causas por las que el comportamiento de la fruta bajo frigoconservación presenten ciertos desórdenes fisiológicos.

Cuadro 3. Caracterización de frutos de aguacate 'Hass' expuestos al medio ambiente a maduración en relación con el tipo de floración y altitud.

Tratamiento	Aceite (%)	Firmeza (kgf)	P. Membrana Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Floración aventurera parte baja	10.33 b ^y	3.26 a	111.33 b
Floración normal parte baja	10.22 b	6.23 a	111.67 b
Floración aventurera parte media	10.05 b	2.02 b	166.0 ab
Floración normal parte media	13.96 a	5.33 a	143.0 b
Floración aventurera parte alta	12.80 a	3.94 ab	228.33 a
Floración normal parte alta	12.23 a	5.29 ab	116.33 b

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad

^yValores dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Con respecto a la respiración los datos obtenidos y mostrados en la Figura 1, permiten reafirmar el clásico comportamiento de un fruto climatérico. Tanto el inicio del climaterio como el establecimiento del pico climatérico se presentaron en tiempo, en función a la procedencia y tipo de floración con intervalos de cuatro para la floración normal de la parte baja, floración normal procedente de la parte media y floración aventurera de la parte alta (FAB, FAM y FAA); de cinco para los de la floración normal de la parte alta (FNA) y seis días para los de la floración normal baja y floración aventurera de la parte media (FNB y FNM), siendo los frutos de la floración normal de las altitudes alta y baja las que registraron el mayor atraso en cuanto al logro del pico climatérico lo que podría ser debido a la menor velocidad respiratoria en postcosecha, época de corte misma que esta relacionado por un menor contenido de aceite. Los valores mas altos alcanzados al máximo climaterio fueron para los frutos de la floración aventurera de la parte alta (Figura 1) mientras que el valor menor fue para los frutos de la floración normal de la parte baja ($44 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ de CO_2). Para el caso específico del tratamiento floración aventurera de la parte alta (FAA) se asoció este comportamiento con una mayor vida de anaquel al llegar a su madurez de consumo en un lapso de 11 días en comparación con los tratamientos anteriores los cuales lograron su madurez de consumo a los 8 días.

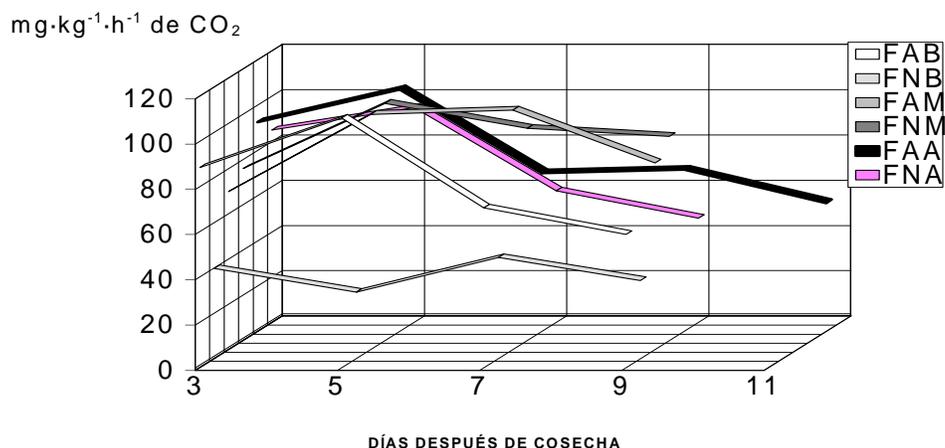


Figura 1. Velocidad de respiración de frutos de aguacate cv. Hass madurados al ambiente.

En cuanto a pérdidas acumulativas de peso (Cuadro 4) los tratamientos que tuvieron el más alto porcentaje acumulado fueron aquellos frutos de la floración normal de las tres altitudes al noveno día, en cambio el tratamiento floración aventurera de la parte alta (FAA) tuvo un porcentaje de 8.32 de pérdidas acumulativas de peso hasta el día once. Aún cuando se tuvieron estos niveles acumulativos de pérdida de peso, la apariencia de los frutos de cada uno de los tratamientos, en madurez de consumo presentaron una apariencia externa e interna agradable y además no hubo fruta con síntomas de deshidratación.

Cuadro 4. Pérdidas acumulativas de peso de frutos de aguacate cv. Hass madurados al ambiente.

Tratamiento	Días después de la cosecha				
	3	5	7	9	11
Floración aventurera parte baja	2.2	2.4	1.98	1.7	
Floración normal parte baja	1.2	1.6	4.9	3	
Floración aventurera parte media	2.1	2.6	3.43	2.17	
Floración normal parte media	2.18	5.32	2.44	2	
Floración aventurera parte alta	1.4	1.65	1.76	1.51	2
Floración normal parte alta	2.3	2.3	3.71	2.51	

En cuanto al índice de color (IC) de los frutos, los resultados obtenidos en función a la procedencia de los frutos y tipo de floración se expresan en la Figura 2. Se observó que esta va disminuyendo conforme los frutos logran su madurez de consumo, como producto de la degradación de la clorofila y la manifestación del color característico de la fruta del cv. Hass a madurez de consumo. Los datos obtenidos muestran que al momento del corte los frutos provenientes de la floración aventurera de la parte baja

presentaron los valores más altos es decir, frutos con un mayor valor cromático, los cuales también tuvieron un menor contenido de aceite.

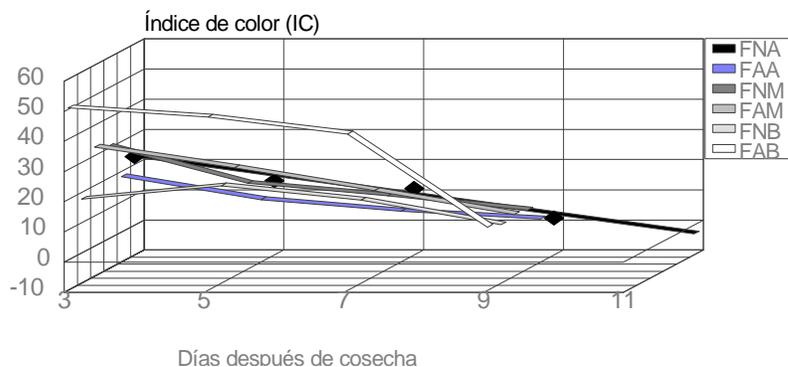


Figura 2. Cambios de color de la cáscara de frutos de aguacate cv. Hass madurados al ambiente.

Comportamiento después de 28 días de almacenamiento

Una vez que los frutos de los diferentes tratamientos fueron expuestos al ambiente (20°C), se observó que los procedentes de la floración normal y de la parte alta (2100 msnm) ya se encontraban suaves al tacto presentando además el menor tiempo de vida útil en postcosecha; mientras que el resto de los frutos de los tratamientos tales como floración normal de las partes baja y media, así como de los de la floración aventurera de las tres altitudes estaban duros alcanzando un tiempo de vida útil de hasta 6 días. Para los frutos de la floración aventurera tanto de la parte media como de la parte alta, mientras que el resto tuvo un periodo de vida útil en postcosecha de 5 días, respectivamente.

Con un periodo de 28 días de almacenamiento a $5\pm 1^\circ\text{C}$ y con un índice de cosecha denominado 3/4 el análisis estadístico permitió establecer un cierto efecto del tipo de floración y de la altitud en la calidad de los frutos en lo que a la variable daño por frío se refiere, tanto en pulpa como en cáscara. Esta observación fue establecida por la significancia del modelo ($P\leq 0.01$) en la predicción de la variable.

Dichos efectos se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7, resultando con un menor daño los frutos de la floración aventurera en una altitud baja.

La firmeza inicial de los frutos provenientes de las diferentes altitudes fueron casi similares una vez que los frutos fueron expuestos a temperatura ambiente, los valores promedio fueron de 0.212, 0.3168 y 0.19 kgf, respectivamente, el cambio en la firmeza se observó a partir del tercer día. Mientras que los frutos sin refrigerar el análisis estadístico no mostró significancia por la altitud ni por el tipo de floración, sin embargo entre tratamientos los frutos de la floración aventurera de la parte media fueron quienes presentaron la firmeza mas alta con 0.423 kgf (Cuadro 7).

Cuadro 5. Influencia de la altitud en la calidad de frutos de aguacate cv. Hass expuestos a la temperatura ambiente (20°C) después de 28 días de almacenamiento a 5±1°C.

Altitud	Daño por Frío en Cáscara ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Firmeza (kgf)	Daño por Frío en Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Baja	121.75 b ^x	0.212 a	177.58 b
Media	110.92 b	0.316 a	177.42 b
Alta	267.33 a	0.19 a	445.83 b
CV ^y	6.25	35.6	21.89

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad

^yCoefficiente de variación (%).

^xValores dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P\leq 0.05$.

Cuadro 6. Efecto del tipo de floración en la calidad de frutos de aguacate 'Hass' expuestos a la temperatura ambiente después de 28 días de almacenamiento a 5±1°C.

Tipo de Floración	Daño por Frío en Cáscara ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Firmeza (kgf)	Daño por Frío en Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Aventurera	172.944 a ^y	0.2706 a	227.83 b
Normal	160.39 b	0.2091 a	306.06 a

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad

^yValores dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de "t" de Student a una $P\leq 0.05$.

El daño por frío, determinado por salida de electrolito mediante un puente de conductividad, se expresa tanto para la pulpa como para la cáscara en los Cuadros 5, 6 y 7. En ellos se puede observar que, de acuerdo al análisis estadístico, la altitud y el tipo de floración tienen un efecto en el almacenamiento refrigerado, de lo anterior se tiene que resultó ser más susceptible aquellos frutos de la floración normal de la parte alta. Entre las respuestas que se tienen a esta mayor proporción de frutos dañados, Vakis (1982) señaló que tal vez sea resultado de la actividad metabólica de los frutos mismos que siguen efectuando durante el almacenamiento y además que los frutos continúan con la respiración y al dificultar la salida de gases se incrementan una serie de compuestos que resultan tóxicos al tejido (Cajuste, 1992).

Con respecto a la variable respiración el comportamiento de los tratamientos que se muestran en la Figura 3, los valores registrados son superiores a los obtenidos en aquellos frutos madurados sin la influencia de algún periodo de almacenamiento y temperatura. De acuerdo a la Figura 3. el inicio del climaterio así como la presentación del pico climatérico se presentaron con un intervalo de 2 días, acortando el tiempo de comercialización.

Cuadro 7. Comportamiento de los tratamientos de frutos de aguacate 'Hass' expuestos a la temperatura ambiente después de 28 días de almacenamiento a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Tratamiento	Daño por Frío en Cáscara ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Firmeza (kgf)	Daño por Frío en Pulpa ^z ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Floración aventurera parte baja	56.0 c ^y	0.131 b	111.33 b
Floración normal parte baja	187.5 b	0.294 ab	111.67 b
Floración aventurera parte media	181.5 b	0.423 a	166.0 ab
Floración normal parte media	40.33 c	0.21 ab	143.0 b
Floración aventurera parte alta	281.33 a	0.256 ab	228.33 a
Floración normal parte alta	253.33 a	0.123 b	116.33 b

^zCantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad

^y Valores dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P\leq 0.05$.

Los datos logrados al máximo climaterio fueron de $158.40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ de CO_2 para el tratamiento de la floración normal de la parte baja seguido de la floración aventurera parte media con $152.7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ de CO_2 . Las pérdidas acumulativas de peso (Cuadro 8), reflejan valores mayores para los tratamientos floración aventurera de las altitudes media y alta fueron quienes mostraron la mayor pérdida de peso, misma que se asoció a un periodo menor de vida útil del fruto.

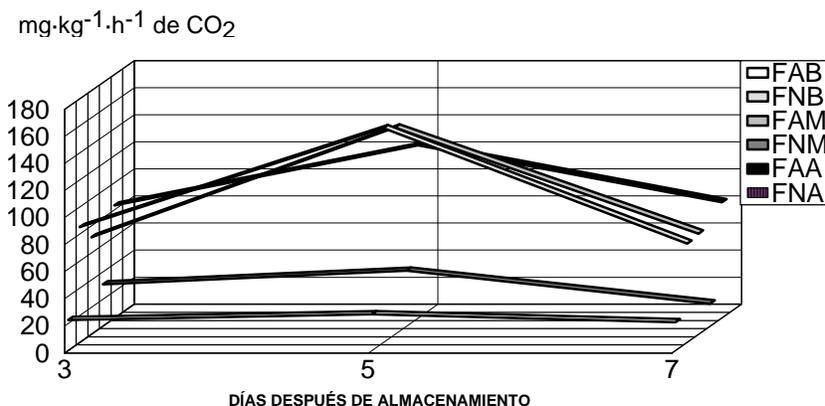


Figura 3. Velocidad de respiración de frutos de aguacate cv. Hass después de 28 días de almacenamiento.

En lo que se refiere al índice de color (IC) de los frutos en función a la procedencia de la fruta, (altitud, tipo de floración) esta disminuyó hasta llegar a números negativos, todo ello como resultado de el color verde ya casi no era perceptible es decir los niveles de clorofila eran nulos (Figura 4), como también de un posible efecto de oscurecimiento por el daño por frío a nivel de la cáscara.

Cuadro 8. Pérdidas acumulativas de peso de frutos de aguacate cv. Hass almacenados durante 28 días y madurados al medio ambiente (20°C).

Tratamiento	Días después de la cosecha		
	3	5	7
Floración aventurera parte baja	1.2	2.1	
Floración normal parte baja	1.8	1.9	
Floración aventurera parte media	1.75	2.4	2.67
Floración normal parte media	1.2	2.1	
Floración aventurera parte alta	1.6	2.3	2
Floración normal parte alta	^z		

^zEstaban los frutos suaves al tacto.

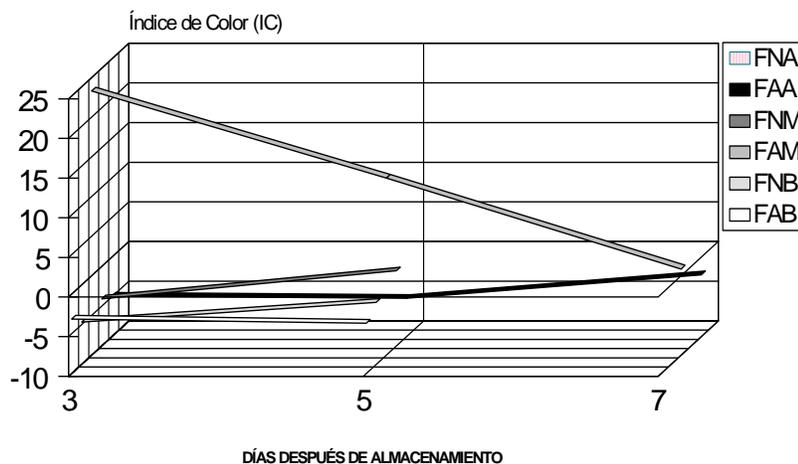


Figura 4. Cambios de color en la cáscara de frutos de aguacate cv. Hass después de 28 días de almacenamiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos la altitud ejerce efecto sobre la respiración de los frutos.

La altitud ejerce influencia en el comportamiento postcosecha de los frutos de aguacate cv. Hass, por lo que la fruta debe manejarse por separado en la empacadora.

El tipo de floración ejerce un efecto en la firmeza de los frutos así como en el comportamiento bajo refrigeración.

Los frutos de aguacate cv. Hass de la floración normal de altitudes entre los 1400 a 1800 msnm tuvieron un comportamiento normal con 28 días de almacenamiento bajo refrigeración y una temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$

La altitud y el tipo de floración influyen en el comportamiento postcosecha bajo almacenamiento refrigerado por lo que deben tomarse las precauciones en cuanto a la procedencia de la fruta para reducir daños por frío tanto en pulpa como en cáscara.

Se sugiere dar continuidad a este tipo de trabajo de investigación para reafirmar los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Sociedad Cooperativa de Venta en Común CUPANDA S. C. L. por el apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- AOAC 1975. Official Methods of Analysis 14th de Assoc of Official Analytical Chem. Washington D.C.
- BOSHOF, M.; SLABBERT, M.J.; KORSTEN, L. 1995 Effect of detergentsanitizer on post-harvest diseases of avocado. South African Avocado Growers` Association Yearbook 18: 96-98.
- EKSTEEN, G.J. 1995. Handling guidelines for avocado-1995 season. South African Avocado Growers` Association Yearbook 18: 111-113.
- KADER, A.A. 1991. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. *In: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas en México.* Yahia E. e Higuera, I. (eds). Limusa. D.F., México.
- KRUGER, F. J.; CLAASSENS, V.E. 1996. The influence of rainfall and irrigation on the maturity parameters of South African Export Avocados. South African Avocado Growers` Association Yearbook 19: 93-95.
- LAKSMINARAYANA, S.; MUTHU, M.; LINGIAH, R.N. 1974. Modified continuous gas stream method for measuring rates of respiration in fruits and vegetables. *Lab Pract* 23: 709-710
- LECLEREQ, H. 1990. Observations on overseas markets during 1989 avocado season. South African Avocado Growers` Association Yearbook 13: 11-13.
- MATEOS, M.; DEL RIO, M.A.; MARTÍNEZ JAVEGA, J.M.; NAVARRO, P. 1988. Efecto de las envolturas plásticas individuales, calentamientos intermitentes y pretratamientos con CO₂ en la conservación del aguacate "Hass" Actas del III Congreso de la Soc. Española de Ciencias Hortícolas.
- MENA, N., G.; CAJUSTE B., J.; SAUCEDO, V., C.. 1990. Efecto de las temperaturas de refrigeración en el patrón de maduración de frutos de aguacate cv. Fuerte. Memoria de actividades ICAMEX Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. Coatepec Harinas, México. pp. 375-405.
- SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. 1984. Postharvest Biotechnology of Fruits. Vol II. CRC Press. Boca Raton Fl., USA. pp. 27-52.
- VAKIS, N. J. 1985. Storage behaviour of Ettinger, Fuerte and Hass avocados grown on Mexican rootstocks in Cyprus. *J. Hort. Sci.* 57: 221-226.
- WITNEY, G. W.; HOFMAN, P.J.; WOLSTENHOLME, B. N. 1990. Mineral distribution in avocado trees with reference to calcium cycling and fruit quality. *Scientia Hort.* 44: 279-291.