

EFEECTO DEL ESTADO DE MADUREZ A LA COSECHA Y UBICACION DE HUERTOS EN LA CALIDAD DE CONSUMO DE FRUTOS DE AGUACATE cv Hass

MATURITY STAGE AT HARVEST, AND ORCHARD LOCATION ON FRUIT QUALITY CONSUMPTION OF AVOCADO 'HASS'

Jacques F. Cajuste Bontemps¹, Luis López López², María Trinidad Zamora Magdaleno³, María Isabel Reyes Santamaría⁴, Heladio Santacruz Ulibarry⁵.

RESUMEN. La calidad de un fruto a la madurez de consumo, depende en gran medida de las características que éste posee al momento de la cosecha, aunado a las condiciones de manejo en postcosecha. Para el aguacate, el estado de corte (madurez fisiológica) es de fundamental importancia. Es común encontrar en el mercado frutos de aguacate cv Hass en estado de madurez de consumo con un color que no es el característico del cultivar, en especial, cuando la fruta expuesta a la venta proviene del inicio de temporada, además de presentar un alto grado de deshidratación. Esta interrogante propició el establecimiento del siguiente trabajo que consistió en la recolección de frutos de diferentes huertos y la evaluación de la época de corte y tipo de floración sobre la calidad de fruto a la madurez de consumo; aunado a una evaluación de pérdida de peso durante todo el proceso de maduración. Los resultados mostraron que el peso fresco no es un indicador confiable para predecir la madurez fisiológica al no encontrarse ninguna tendencia con las épocas de corte. Por el contrario, el peso seco fue la variable que mejor reflejó el avance de la madurez durante el desarrollo del fruto. El color característico del cultivar a la madurez de consumo no se manifestó en los frutos que provenían de la floración normal, variando éste desde verde parduzco hasta tonalidades rojizas; el color inicial fue siempre de tonalidad verde-pálido.

Palabras clave: *Persea americana*, floración de aguacate, época de cosecha, maduración, calidad.

SUMMARY. Fruit quality at consumption maturity depends on fruit characteristics at harvest and postharvest conditions. For avocado, ripeness at harvest is one of the main keys to obtain a fruit with an optimum quality. It is common to find avocado fruit cv Hass exposed in the local market with a reddish skin color after ripen when the color characteristic to this cultivar at maturity stage of consumption is a dark brown or black color. This is more frequent in fruits found at the beginning of the harvest season, in which shriveling is also present.

¹ Especialidad en Fruticultura, IREGEP, Carretera México-Texcoco Km. 35.5, Montecillo, 56230 México, tel. (595) 9520233; E-Mail ferrebo@colpos.colpos.mx

² Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C. Ignacio Zaragoza No. 6. Coatepec Harinas, Estado de México. C.P. 51700. Fax: (723)1450279. E-mail:cictamex@prodigy.net.mx

The request for an explanation and the knowledge of possible factors relating to such behavior lead the present study. Avocado fruits at different stages of maturity (different picking dates, and flowering seasons) were collected from four orchards located at different altitudes. The effects of these stages on fruit quality maturity consumption were evaluated. Loss of weight also was evaluated during ripening of fruit. Fruit weight at harvest during the season, could not always be considered as a factor to predict an optimum maturity, in contrast to dry weight which indeed correlated to harvest periods. Fruit of normal flowering usually didn't obtain the typical color at maturity consumption, varying their color from a green-greyish or dusky color to different reddish tones; also, initial color always was a more light one.

Key words: *Persea americana*, avocado, ripening, avocado quality.

INTRODUCCION

Uno de los problemas que mayormente se observa en las zonas productoras de aguacate es la práctica generalizada de cortar la fruta en un solo corte, lo cual trae consigo que frutos provenientes de diferentes floraciones se cosechen sin que hayan complementado su desarrollo. Este problema se agrava a nivel de empacadora, en donde se conjunta la cosecha de frutos provenientes de diferentes regiones y en los que el desarrollo del fruto puede verse afectado por las temperaturas prevalecientes a lo largo del crecimiento (Anónimo, 1998). En la zona aguacatera de Michoacán se ha detectado al menos dos tipos de floraciones, llegando a extenderse hasta cuatro en algunos puntos de la región, lo que acentúa aún más la heterogeneidad en la madurez de los frutos recolectados (Anónimo, 1998; Burreli, 1982; Cajuste, 1992).

Es evidente que el sabor, textura, apariencia externa y el potencial de almacenamiento de los frutos están estrechamente relacionados con la cantidad y tipo de constituyentes químicos que intervienen dentro de estos, así como de la naturaleza física del fruto al momento de la cosecha (Bangerth, 1972; Vuthapanich *et al*, 1995). Las operaciones de cosecha implementadas durante el transporte, almacenamiento y conservación sólo intervienen efectuando transformaciones a nivel de compuestos químicos ya presentes, por lo que la plenitud de las transformaciones físico-químicas y fisiológicas conducentes a la obtención de un fruto de condiciones elevadas de calidad debe ser alcanzada al momento de la cosecha. Por definición, el momento adecuado de cosecha se tiene cuando el fruto obtiene la característica de un grado de calidad que se expresa por la capacidad de maduración, un mayor tiempo de almacenamiento, reconociendo en este sentido que la época de cosecha repercute en la calidad final (Cajuste *et al*, 1994).

Por lo anterior, el objetivo del presente experimento fue evaluar el grado de madurez al momento de cosecha de frutos de aguacate 'Hass', provenientes de diferentes huertos y épocas de floración.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente experimento se utilizaron frutos de aguacate cv. Hass de la zona productora de Uruapan Michoacán y del ciclo productivo 1995. Se tomaron muestras a nivel de empacadora de frutos provenientes de diferentes huertos y de tres épocas de cosecha, correspondientes al inicio (cosecha de julio) mitad (cosecha de septiembre-octubre) y fin de ciclo (cosecha de diciembre). Para la primera cosecha se realizaron 700 evaluaciones, la segunda 1000 y la tercera 500, tomadas todas al azar.

A estas muestras se les registró las variables siguientes: Peso fresco; peso seco, que fue evaluado sometiendo una muestra de 20 g de mesocarpio a sequedad a una temperatura de 70° C hasta peso constante; contenido de aceite, cuantificado por método soxhlet y utilizando hexasano como solvente. Dichas variables fueron evaluadas dentro de la misma empacadora y los valores promedios de cada evaluación fueron analizados estadísticamente a través de programa computacional SAS (Statistical Analysis System Institute, 1988).

Paralelamente a las evaluaciones anteriores, se realizaron otras tomas de muestras directamente de 4 huertos ubicados a diferentes altitudes, a fin de conocer el efecto de la ubicación sobre la madurez al momento de corte y sobre la calidad a la madurez de consumo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación de los huertos muestreados.

HUERTO	MUNICIPIO	ALTITUD (m.s.n.m*.)
La Merced	Ziracuarétiro	1,450
La Cortina	Villa Escalante	1,480
Los Tumines	Villa Escalante	1,590
Galeana	Tancitaro	2,350

*metros sobre el nivel del mar

Los frutos fueron evaluados en su conjunto para cada uno de los huertos muestreados, aunado a una clasificación en función del tipo de floración. Para cada huerto se tuvieron cuatro categorías de frutos de acuerdo al tipo de floración: a) frutos de la floración loca, b) frutos avanzados, c) frutos intermedios y d) frutos tardíos, considerados estos tres últimos grupos como frutos de la floración normal.

Las variables evaluadas fueron: diámetro ecuatorial y peso fresco que sirvieron para diferenciar a los frutos en función de la floración, estas variables fueron utilizadas además del propósito anterior, para establecer diferencias entre huertos; pérdidas de peso, como un promedio a nivel de empaque; y color del exocarpio al momento de cosecha y a la madurez de consumo, tanto para huertos como floraciones. Los valores de color se expresaron en función del índice -10 ab/L, propuesto por Mateos *et al.* (1988), incorporando los valores "L", "a" y "b" obtenidos de un colorímetro hunter Lab.

El número de frutos (repeticiones) fue variable tanto para huerto como tipo de floración, variando este desde 25 a 50 frutos para huerto y de 5 a 10 para un tipo de floración.

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso fresco

El tamaño de fruto (peso fresco) entre las tres cosechas durante el ciclo no marcó diferencia estadística entre sí, siendo el peso promedio de 220 g. A pesar de ello, se pudo apreciar una gran variación en el tamaño de los frutos dentro de las tres épocas; variando éste desde frutos con un peso de 115g hasta cerca de los 400g. Esta condición tal vez haya sido respuesta de la cosecha de frutos provenientes de diferentes floraciones como se comprueba en la segunda parte de este estudio y que no coincide con lo señalado por Cajuste (1992), quien encontró una tendencia en función del retraso en la cosecha dentro de un mismo huerto.

Contenido de aceite y peso seco

Los contenidos de aceite y peso seco (Cuadro 2) sí tuvieron, en cambio, una respuesta en función del período de cosecha, observando un incremento de éstos a medida que la cosecha fuese efectuada en una fase posterior. Estos resultados coinciden con lo observado por diferentes autores (Lee *et al*, 1983; Swarts, 1980) y que es explicado por la continuidad del desarrollo estando el fruto adherido al árbol. Para el peso seco, se observaron diferencias entre los tres períodos o fases de muestreo y entre los valores al inicio y fin de la temporada hubo un incremento promedio de materia seca del 30%. Para el contenido de aceite, las diferencias fueron menos perceptibles, siendo ésta evidente solamente entre el inicio de temporada con respecto a los otros dos.

Cuadro 2. Peso seco y contenido de aceite en frutos de aguacate cv Hass durante el ciclo productivo.

Fecha de corte	Peso seco (%)	Contenido de aceite (%)
Diciembre95	32.2a	18.9a
Septiembre/octubre 95	28.9b	18.0a
Julio 95	24.7c	12.6b

Valores con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha=0.05$)

Es importante señalar que en la cosecha correspondiente a inicio de temporada se encontraron frutos con contenidos de aceite menor al estándar de los 8.0% (estándar sugerido como un contenido mínimo para una maduración adecuada), lo que evidentemente podría conducir a frutos con características pobres en cuanto a sabor y a un color final no característico del cultivar como se refiere dentro de la siguiente etapa de este estudio.

Las correlaciones entre peso fresco, peso seco y contenido de aceite no fueron significativas, lo que hace necesario establecer niveles de peso seco y aceite para cada una de las zonas productoras de Michoacán que aseguren mayor calidad para el mercado nacional e internacional.

Tamaño de frutos

El diámetro promedio de frutos para cada huerto y en función del tipo de floración se muestra en el cuadro 3. Como era de esperarse, el tamaño de frutos provenientes de la floración normal fue siempre menor al de aquellos de la aventurera, explicado lo anterior por el avance ontogénico de estos últimos. Se infiere que este proceso se explica aún más por una posible menor competencia nutrimental entre los frutos de la floración aventurera y que pudo haberse incrementado con la conjunción de los frutos de las dos floraciones. Para la floración aventurera la diferencia en volumen calculada con respecto al de los frutos de la floración normal, considerando un crecimiento longitudinal de 1cm fue de 15.1 cm³ en promedio.

Cuadro 3. Diámetro promedio (cm) de frutos de aguacate cv Hass en función de la floración al momento de corte.

HUERTO	TIPO DE FLORACION						
	Floración aventurera (loca)			Floración normal			Valor medio por huerto
	Avanzada	Intermedia	Valor medio por huerto	Avanzada	Intermedia	Tardía	
La Merced	6.7	6.5	6.6	5.6	-	4.8	5.2
La cortina	5.9	6.9	6.4	6.7	5.8	4.8	5.8
Tumines	7.2	6.8	7.0	6.5	6.0	5.1	5.9
Galeana	7.2	6.8	7.0	-	5.9	4.5	5.2
Valor medio por floración			6.8				5.5

Considerando que los frutos de la floración aventurera se encontraban en tamaño próximo a la conclusión del crecimiento, pudiera decirse que los frutos de las zonas media y alta (huertos Tumines y Galeana, respectivamente) lograron el mayor crecimiento. Este mismo comportamiento fue verificado nuevamente con el peso de frutos. Se evidenció también que los frutos de esta misma floración fueron, en general, de mayor peso que los de la floración normal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Peso promedio de frutos de aguacate cv Hass a inicio de cosecha, en huertos ubicados a diferentes altitudes.

HUERTOS	FLORACION	PESO MEDIO
Tumines	Aventurera	251.11 a ^z
Galeana	Aventurera	249.39 a
La Cortina	Aventurera	214.11 ab
La Merced	Aventurera	199.45 ab
La Cortina	Normal	176.44 bc
Tumines	Normal	152.10 bc
La Merced	Normal	108.13 c
Galeana	Normal	104.59 c

^z Valores con letras diferentes son significativamente diferentes (Tukey, 0.05)

Color

Con base en los valores de color de exocarpio registrados inmediatamente después de la cosecha (Cuadro 5) se observa, para todos los frutos pertenecientes a la floración aventurera (loca), índices de color menores que los de aquellos de la floración normal; sin embargo, dentro de floraciones en un mismo huerto no siempre se pudo detectar diferencias o alguna tendencia. Cuando técnicamente se esperaría un valor menor del índice a medida que el fruto estuviese en un estado más avanzado de la madurez, lo cierto es que para el huerto La Cortina, los frutos de la floración normal de las fases tardía e intermedia, en cuanto a su color se confundían entre sí, en tanto que para Galeana y Tumines esta característica se hizo patente para las fases avanzada e intermedia dentro de la misma floración y para el huerto La Merced pareció tenerse un efecto de altitud más que de floración ya que el color inicial fue similar para las dos floraciones. Alcanzado los frutos la madurez de consumo se apreció mayormente frutos con un color no característico del cultivar en aquellos provenientes de la floración normal, pudiendo ser explicado este comportamiento por el estado inmaduro de estos.

Cuadro 5. Color de exocarpio de frutos de aguacate de diferentes huertos y floraciones.

HUERTO	TIPO DE FLORACION	INDICE DE COLOR (-10ab/L)		COLOR+
		INICIAL	MADUREZ DE CONSUMO	
La Merced	Fruta loca	12.8	-2.1	Café rojizo a Café Oscuro
	Fruta normal Avanzada	14.8	-3.7	Café oscuro a Negro*
	Fruta normal Intermedia	14.4	-5.3	Rojizo
	Fruta normal Tardía	14.5	0.9	Verde a rojizo
La Cortina	Fruta Loca	0.3	-1.8	Rojizo a café
	Fruta Loca Avanzada	4.4	-0.7	Rojizo a café
	Fruta normal Avanzada	25.2	-11	Rojizo
	Fruta normal Intermedia	34.3	-9.8	Rojizo
	Fruta normal Tardía	37.9	-9-2	Rojizo
	Fruta Loca	6.4	-1.3	Rojizo a café
Los Tumines	Fruta loca Avanzada	26.2	-5.7	Café oscuro*
	Fruta normal Avanzada	32.2	-9.4	Rojizo
	Fruta normal Intermedia	35.5	-7.7	Rojizo
	Fruta normal Tardía	42.2	-7	Rojizo
	Fruta loca	25.5	-2.4	Café a verdoso
Galeana	Fruta normal Avanzada	40.1	-2.8	Rojizo con estrías verdes
	Fruta normal Intermedia	38.6	-8.2	Rojizo
	Fruta normal Tardía	28.3	-9.5	Rojizo

+ Color de exocarpio a la madurez de consumo.

* Color característico del cultivar

Pérdidas de peso

La evolución de pérdidas de peso se hizo durante los tres primeros meses (julio, agosto y septiembre) del inicio de cosecha y se evaluó a nivel de empacadora. Se observó para el mes de julio una pérdida máxima en peso durante la maduración del 11% que representó a su vez, el valor medio más alto para los tres meses analizados, para septiembre se registró un valor del 10% y para el mes de agosto cerca del 8%; éste comportamiento tiene su explicación en el contenido de materia seca de los frutos al momento de cosecha. Los frutos del mes de julio presentaron un contenido de materia seca del 20%, y en los meses de agosto y septiembre éste fue del 29 y 19%, respectivamente. La menor pérdida de peso de los frutos del mes de agosto pudiera corresponder también a una mayor proporción de frutos maduros que correspondieron a la fase final de la floración Aventurera, en tanto que para el mes de septiembre la proporción de frutos de floración normal (inmaduros) se incrementó con respecto a agosto (figura 1).

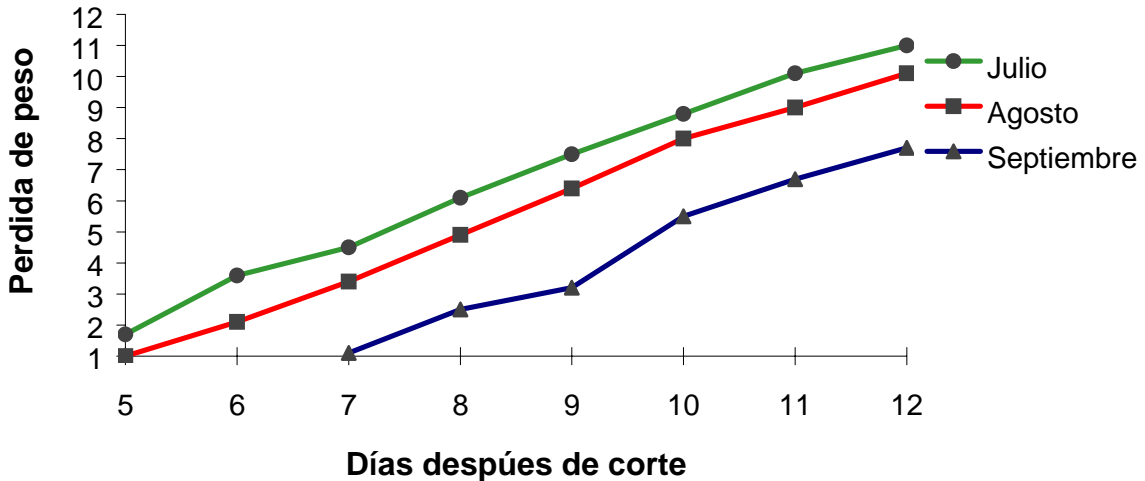


Figura 1. Pérdida de peso en frutos de aguacate cv Hass durante el inicio de la temporada de cosecha durante la maduración al ambiente (20 °C).

CONCLUSIONES

De ésta investigación se llegó a los siguientes puntos: a) Utilizar el peso fresco como un índice de madurez puede llegar a conducir a la cosecha de frutos en un estado inmaduro; b) El fruto inmaduro presenta una coloración anormal a la madurez de consumo y que en este trabajo varió desde una falta de coloración (frutos de la floración normal tardía del huerto La Merced) hasta aquéllos con tonalidades rojizas (cuando alcanzaban el color más próximo a la condición normal del cultivar); c) La materia seca fue el mejor reflejo de la madurez en las tres épocas evaluadas a nivel de empaque.

Aún cuando el peso fresco no fue indicativo del estado de madurez a nivel de empaque, ésta sí sirvió para diferenciar frutos entre floraciones.

Se observó un efecto de la altitud sobre el diámetro y tamaño de frutos, siendo los frutos con mayor crecimiento aquellos provenientes de las zonas altas y media. La época de corte tuvo un efecto sobre el peso seco a la cosecha siendo los frutos de la fase final los de mayor contenido.

Es recomendable la continuación de este estudio para definir la existencia de floraciones en un número mayor de dos en las zonas aguacateras, su comportamiento fisiológico en postcosecha y factores que pueden limitar su conservación en refrigeración, como también la aplicación de este estudio estandarizando las condiciones de los huertos a fin de evitar un posible efecto por manejo.

LITERATURA CITADA

- Anónimo 1998. Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate. Uruapan, Mich. El Aguacatero. Boletín informativo No. 2. pp 2-3.
- Burreli, G.G. y Tzaneen, S. 1982. Quality and oil content of early season fuerte avocado originating from the Levubu region. S. Afr. Avocado Growers' Assoc. Yrbk. 5, 25-27.
- Cajuste, B.J.F. 1992. Efecto del grado de madurez en la Frigoconservación de aguacate. (Persea americana M.) cultivar Hass. Tesis de Maestría. Programa de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 183p.
- Cajuste, B.J.F.; Saucedo V.C; Colinas L, Ma. T. 1994. Comportamiento postcosecha de fruto de aguacate (cv Hass) en función de la época de corte. Revista Fitociencia Mexicana. Vol. 17(1):94-102.
- Lee, S.K; Schiffman, P.M. and Coggins, W.C., Jr. 1983. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:390-394.
- Mateos, M.; Del Rio, M.A.; Martínez-Javega, J.M. y Navarro P. 1988. Efecto de las envolturas plásticas individuales, calentamientos intermitentes y pretratamientos con CO₂ en la conservación de aguacate "Hass". Actas del III congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.
- SAS Institute. 1988. SAS/Stat User's Guide. Release 6.03 Edition. Carry, N.C. USA. 1028p.

- Swarts, D.D. 1980. A method of determining the ripeness of avocado. Information Bull. Citrus and Subtrop. Fruit Res. Inst. (South Africa) 90:15-19.
- Vuthapanich, S., P. J. Hofman, A. Klieber, A.W. Whiley and D. H. Simons. 1995. Effects of locality in southeast Queensland on Postharvest quality of "Hass" avocado fruit. Abstracts. World avocado Congress III. Tel Aviv, Israel. October 22-27. p. 27.
- Zamora M., Ma. T. 1997. Estudio del "rozamiento" y comportamiento en postcosecha en fruto de aguacate (*Persea americana* Mill) 'Hass'. Tesis de Maestría. Esp. de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx.