

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BIOQUÍMICAS DE FRUTOS DE CHINENE (*Persea schiedeana* Nees.)

J. G. Cruz-Castillo^{1¶}; O. A. Del Ángel-Coronel²;
J. de la Cruz-Medina⁴; M. C. Joaquín-Martínez³

¹Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo.
Apartado 65. Huatusco, Veracruz. C. P. 94100. MÉXICO.
Correo-e: jcrucastillo@yahoo.com (¶Autor responsable).

²Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial.
Universidad Autónoma Chapingo-Instituto Tecnológico Superior de Huatusco,
Av. 25 Poniente Núm. 100, Col. Reserva Territorial,
Huatusco, Veracruz, C. P. 94100. MÉXICO.
Correo-e: oscar_decor@yahoo.com.mx

³Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos-Instituto Tecnológico de Veracruz.
Miguel Ángel de Quevedo No. 2779.
Veracruz, Veracruz. C. P. 91897. MÉXICO.
Correo-e: jdacruz@itver.edu.mx

⁴Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Especialista en Zonas Tropicales.
Universidad Autónoma Chapingo.
Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

RESUMEN

El chinene es un árbol frutal nativo de Mesoamérica y forma parte de la familia Lauraceae. Su consumo, como buena fuente nutricional es reconocido en regiones tropicales de México y Centroamérica. Sin embargo, poco se conoce sobre su contenido nutricional. Para ello, se llevaron a cabo análisis de ácidos grasos en pulpa de chinene por dos años consecutivos utilizando cromatografía de gases. Se obtuvieron concentraciones de ácido oleico, y palmítico parecidas a las encontradas en aguacate. Las concentraciones de ácido oleico fueron comparables con las del aguacate 'Hass'. En otro estudio, se midieron morfológicamente frutos de chinene provenientes de varias comunidades de la región central de Veracruz, México. Resultó una gran variación en tamaño, peso, y contenido de pulpa. Asimismo, el patrón de crecimiento de los frutos fue caracterizado por una curva simple sigmoide con un acumulado de 1635.11 unidades calor arriba de 6 °C, desde el amarre de fruto hasta la cosecha.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Chinin, ácido oleico, frutales subutilizados, curvas de crecimiento del fruto, unidades calor, índice de cosecha.

CHINENE (*Persea schiedeana* Nees.) FRUIT CHARACTERISTICS IN THE CENTRAL REGION OF VERACRUZ.

ABSTRACT

Chinene is a fruit native from Mesoamerica and belongs to the *Lauraceae* family. Chinene pulp consumption is recognized as a good nutritional source in tropical regions of Mexico and Central America. However, little is known about its nutrient content. Lipid analyses of chinene fruit pulp were carried out during two consecutive years using gas chromatography. Oleic and palmitic acid concentrations were comparable to those found in 'Hass' avocado cultivar. In other study, the chinene morphology from several locations of the central region of Veracruz, Mexico, was measured. Large variation in size, weight and pulp content was found. The pattern of fruit growth follow a simple sigmoid curve with 1635.11 accumulated heat hours above 6 °C from set to harvest.

ADDITIONAL KEY WORDS: Chinin, oleic acid, neglected fruits, fruit growth curves, heat units, harvest index.

INTRODUCCIÓN

El chinene (*Persea schiedeana* Nees.) de la familia Lauraceae es un árbol frutal nativo de Mesoamérica que se distribuye desde México hasta Panamá (Smith *et al.*, 1992). Es poco conocido en las zonas urbanas, y su número se ha reducido debido al establecimiento de plantaciones de café y de otros cultivos en el estado de Veracruz.

En México, también se le conoce como chinin, aguacate de manteca, escalar o pagüa, y en Guatemala es chucte o coyo. Asimismo, es nombrado como supte y yas en Honduras y Costa Rica, respectivamente. Este árbol que se encuentra en algunas fincas cafetaleras, se aprovecha principalmente por la sombra que proporciona. A la fecha, no existen plantaciones comerciales de chinene (Herrera *et al.*, 2005). Su fruto en México se consume untando la pulpa del fruto en tortillas de maíz. Se han observado frutos de chinene que presentan pulpa con buenas características organolépticas adecuadas para su comercialización en mercados de mayor exigencia, y competencia comercial. En algunas épocas del año el precio del chinene ha rebasado al del aguacate 'Hass' en mercados regionales de Veracruz y Tabasco.

El árbol del chinene tolera inundaciones (Smith *et al.*, 1992) por lo tanto ha sido estudiado para controlar enfermedades de la raíz del aguacatero (Zentmyer *et al.*, 1988), sin embargo, los estudios relacionados con las características de los frutos de chinene son escasos. De manera que no se ha caracterizado el crecimiento del fruto y tampoco se ha cuantificado su contenido nutrimental. Estudios de este tipo permitirían determinar indicadores de madurez para eficientar la cosecha y promover el consumo de esta fruta por sus cualidades culinarias.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) evaluar parámetros morfológicos en frutos de chinene comercializados en el mercado regional de Coscomatepec, Veracruz, 2) determinar la curva de crecimiento del fruto y obtener las unidades calor como dos posibles parámetros de estimación de cosecha, 3) determinar el contenido de ácidos grasos y fibra de la pulpa de los frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Variabilidad de calidad del fruto

Frutos de chinene con madurez de consumo en el mercado de Coscomatepec, Veracruz, provenientes de los municipios de Calchualco, Comapa, Córdoba, Excola, Fortín de las Flores, Ixhuatlán del Café, Tepatlaxco y Tomatlán fueron seleccionados en agosto del 2004. A cada uno se les determinó: peso fresco (g), diámetro (mm) proximal, medio y distal, longitud (cm), peso de la semilla (g), peso de la pulpa (g), peso de la cáscara (g), y diámetro y longitud de la semilla (cm). Con estos datos, se efectuó un análisis

canónico discriminante (Cruz-Castillo *et al.*, 1997) utilizando el programa de computo SAS-8e.

Dinámica de crecimiento del fruto e índice de madurez

A una semana del amarre, un total de 300 frutos promediando 10 mm de longitud fueron seleccionados al azar en la parte media de cinco árboles que median 14 m de altura con una edad aproximada de 20 años. Semanalmente se registró la longitud y diámetro (mm) del fruto utilizando un vernier digital, desde el 15 de abril de 2005 hasta la cosecha. Debido a la caída de frutos ocasionada por el viento en las últimas cuatro mediciones sólo se midieron 50 frutos en tres árboles. Para calcular la velocidad de crecimiento se utilizó la fórmula de Schechter *et al.* (1993):

$$VCF = (TF_2 - TF_1) / (T_2 - T_1)$$

Donde: VCF = Velocidad de crecimiento de la longitud y/o diámetro del fruto (mm.día⁻¹); TF₂ = Tamaño de fruto en un tiempo 2 (diámetro o longitud en mm); TF₁ = Tamaño de fruto en el tiempo 1 (mm); T₂ = Tiempo del último registro (lectura 2) en días; y T₁ = Tiempo del registro anterior al último (lectura 1).

Determinación de unidades calor

Las unidades calor (uc) con relación al ritmo de crecimiento del fruto también fueron determinadas para obtener un estimado de madurez y momento de corte. Éstas fueron consideradas como la cantidad de temperatura acumulada medida en grados centígrados que necesita el fruto para completar su cosecha. Las temperaturas fueron obtenidas cada 30 min diariamente con un sensor Dataloger™ que fue colgado dentro de un árbol a unos 8 m de altura. El total de los datos fue promediado por día y la suma de todas las temperaturas promedio superiores a 6 °C fue expresada como la cantidad de uc requeridas para el crecimiento de frutos medidos, de acuerdo con el método residual de Ortiz (1987). Frutos tropicales almacenados abajo de 6 °C presentan daños por frío (Kasmire y Thompson, 1992), por esta razón se escogió esa temperatura para obtener las uc. Los valores promedio de lecturas tomadas semanalmente para las variables de longitud y diámetro de fruto fueron graficados en función del tiempo, calculando la media y el error estándar con ayuda del programa estadístico de cómputo Sigma Plot 10.0 (Systat software Inc., 2002).

Análisis nutrimental

Fueron seleccionados seis frutos de chinene con cáscara verde y seis con cáscara negra colectados en Huatusco, Veracruz, y otros seis con cáscara verde colectado en Teapa, Tabasco a los cuales se les extrajo la pulpa para determinar el contenido de ácidos grasos y fibra. Lo mismo fue determinado en cuatro frutos de aguacate

'Hass' obtenidos en una tienda de autoservicio en Huatusco en el 2003. En el 2004, solamente se analizaron ácidos grasos en ocho frutos de chinene con cáscara negra colectados en Huatusco. Para la determinación de grasa se empleó la metodología de Olaeta *et al.* (1999). De cada fruto se obtuvo una muestra de 3 g de pulpa, se agregaron 15 ml de cloroformo y se agitó la mezcla por 5 min. Posteriormente, se agregaron 30 ml de metanol y se agitó la mezcla por otros 5 min, adicionándosele nuevamente 15 ml de cloroformo para agitar por 5 min más. La mezcla se centrifugó y se separó la fracción clorofórmica (fase inferior) hasta recuperar todos los aceites que se depositaron en un matraz. Este se colocó en un rotavapor para eliminar el cloroformo restante y se determinó el contenido de lípidos por diferencia de peso. Para la determinación de los ácidos grasos, se empleó una muestra de aceite de 100 μ L, se pesó y agregaron 1,400 μ l de la mezcla cloroformo metanol (2:1), para evitar la solidificación de los metil-ésteres. A 100 μ l de esa mezcla se agregó 1 ml de ácido clorhídrico metanólico (metanol-CHI 0.2 N) y se sometió a reacción de derivación a 60 °C durante 4 h, permitiendo la transformación de los ácidos grasos en el metil ester correspondiente. Se añadieron 200 μ l de agua destilada para obtener la reacción, 2 ml de hexano para extraer los metil ésteres de los ácidos grasos, se agitó por 15 seg en el vortex, y reposó hasta obtener un sistema de dos fases. La fase superior se extrajo con pipeta Pasteur y se le añadieron 0.5 g de sulfato de sodio anhídrido para eliminar agua o humedad y se centrifugó. Por último, se extrajo el líquido y fue inyectado al cromatógrafo de gases HP modelo 6890 con un método isotérmico a 175 °C acoplado a un Detector FID a 230 °C, e inyector a 200 °C. Se empleó una columna Supelco SP-2560 de 100 m x 250 μ m de diámetro interno y con espesor de película de 0.20 μ m e inyector Split con muestreador automático Agilent modelo 7683. La determinación de fibra cruda fue basada en la digestión ácida y alcalina de la muestra; luego se calcinó y se determinó la fibra cruda (Bosco *et al.*, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad de calidad del fruto

En el Cuadro 1 se muestran los promedios de todas las variables medidas sobre los frutos. Se observaron frutos con longitudes de 11 hasta 16.2 cm. Los diámetros distales del fruto fueron desde 51.6 hasta 60.8 mm, y el peso de los frutos varió de 160.1 hasta 254.7 g. Los frutos del mercado regional de Coscomatepec provenientes de municipios ubicados en la región central del estado de Veracruz fueron diversos.

Las primeras cuatro funciones canónicas fueron significativas ($P \leq 0.05$) y cubrieron el 88 % de la variabilidad de los datos. Éstas fueron interpretadas considerando los valores absolutos mayores para cada variable medida y

municipio dentro de la función (Cruz-Castillo *et al.*, 1997). La primera función canónica comprendió 34 % de la variabilidad y resaltaron frutos de mayor longitud de semilla (Cuadro 2). Frutos de color café y negro de comunidades en Tepatlaxco y Tomatlán, respectivamente, fueron los mejores descritos por esta función (Cuadro 3). En contraste, los frutos verdes de Comapa presentaron semillas con menor longitud (Cuadro 3). Esto indica que los frutos estudiados no llegaron al mercado con parámetros de valor comercial. Cuando se caracteriza la calidad del fruto y existe una previa selección de árboles por tamaño y/o peso del fruto, las primeras funciones resaltan estas variables (Cruz-Castillo *et al.*, 1997; Alavéz-López *et al.*, 2000). Los frutos de chinene estudiados fueron cosechados de árboles propagados por semilla creciendo en forma silvestre o en traspatios y una variable de poca importancia comercial como la longitud de la semilla ocupó gran parte de la variabilidad de los datos. En la segunda función canónica se presentaron principalmente frutos de menor peso con un diámetro distal sobresaliente (Cuadro 2), y los frutos de Tepatlaxco alcanzaron los mayores valores medios estandarizados (Cuadro 3). En la tercera función, destacaron frutos de mayor peso asociados a un alto peso de su cáscara (Cuadro 2) y los frutos negros de Calchualco se distinguieron en este aspecto (Cuadros 1 y 3). Frutos pequeños con poca longitud y peso destacaron en la función cuatro que cubrió solamente el 10 % de la variabilidad (Cuadro 2), y los verdes de Comapa alcanzaron el mayor valor medio absoluto (Cuadro 3) con un peso de 163.3 g y una longitud de 12.7 cm (Cuadro 1). Estos resultados son útiles para futuros estudios donde se considere seleccionar árboles de chinene para mejoramiento genético, ya que a la fecha no existen cultivares de chinene registrados.

Dinámica del crecimiento e índices de madurez del fruto

El crecimiento del fruto de chinene fue de tipo simple sigmoidal (Figura 1). Curvas de crecimiento de este tipo también han sido determinadas en el aguacate (Schroeder, 1953; Blumenfeld y Gazit, 1974; Coger, 1985). Esta curva se caracterizó por un crecimiento acumulado que presentó una actividad inicial alta y cambios significativos constantes entre lecturas, marcando un aumento rápido y progresivo en la longitud y diámetro hasta los 91 días después del amarre de fruto (DDAF). Este crecimiento acelerado disminuyó alrededor del día 84 DDAF y 91 DDAF, para las variables longitud y diámetro respectivamente (Figura 1).

En la Figura 2 se muestra la velocidad o tasa de crecimiento diario de frutos de chinene. La tasa de crecimiento aumentó rápidamente durante los primeros días de desarrollo (0-21 DDAF), seguido por una leve disminución (28 DDAF), para después continuar acelerando hasta alcanzar cierta estabilización en la velocidad de crecimiento en los días subsecuentes (42-97 DDAF). Este comportamiento puede atribuirse a que el aumento de la

CUADRO 1. Municipios de procedencia y variables medidas en frutos de chinene de la región central del estado de Veracruz. El error estándar es incluido.

Municipios	Color del fruto	Numero de frutos	Peso del fruto (g)	Diám. Proximal (mm)	Diám. Medio (mm)	Diám. Distal (mm)	Long. del fruto (cm)	Peso de semilla (g)	Peso de pulpa (g)	Peso de cáscara (g)	Diám. Semilla (mm)	Long. Semilla (mm)
Ixhuatlán	Café	26	198.7±13.5	27.5±0.9	45.7±2.1	56.1±1.4	13.4±0.4	62.2±5.2	90.1±6.9	41.5±2.5	39.1±1.4	86.6±2.6
Ixhuatlán	Verde	21	172.3±7.5	24.6±0.7	43.4±0.9	55.8±0.9	12.1±0.3	52.7±2.8	79.5±4.0	37.7±1.9	37.0±0.8	81.3±2.5
Ixhuatlán	Negro	22	207.3±12.0	24.8±0.9	43.5±0.9	57.9±1.5	13.9±0.5	72.4±8.3	89.8±5.6	46.5±2.9	40.7±1.5	89.9±3.5
Ixhuatlán	Morado	9	162.1±8.2	23.2±1.3	43.6±1.5	55.3±1.3	12.1±0.7	58.0±6.3	62.8±7.2	40.6±2.4	39.7±2.3	81.5±3.0
Tepatlixco	Café	9	204.2±10.8	22.0±1.0	40.0±0.9	57.7±1.4	16.2±0.7	73.3±3.2	90.5±8.0	41.8±2.4	42.0±1.0	121.6±5.6
Tepatlixco	Verde	6	181.4±8.9	21.4±0.6	42.2±1.2	58.6±0.9	12.1±0.4	61.0±7.5	88.4±5.0	38.8±2.3	38.7±1.4	75.2±4.4
Calchahuaco	Negro	10	254.7±33.4	27.6±0.6	47.6±1.6	60.8±3.3	15.4±0.8	89.1±20.2	106.4±10.4	54.8±5.0	43.6±3.9	104.6±8.0
Tomatlán	Negro	7	224.1±8.7	29.1±0.3	42.9±1.0	57.7±1.6	14.8±0.4	70.6±8.6	103.2±4.2	49.0±1.8	39.4±2.0	119.2±6.2
Excola	Café	7	158.2±18.2	26.9±1.3	39.8±0.8	53.7±2.3	11.0±0.4	62.1±9.2	63.4±7.0	31.3±2.2	37.9±2.1	87.1±3.5
Córdoba	Café	6	160.1±23.6	25.9±1.4	38.3±1.5	51.6±2.7	11.3±0.9	66.3±13.2	64.5±7.1	28.0±4.2	40.4±3.2	85.9±8.9
Comapa	Verde	5	163.9±28.0	22.6±1.8	39.12.0	56.8±3.4	12.7±1.9	79.7±19.7	56.7±12.3	26.0±4.0	42.9±2.3	64.8±4.1
Fortín	Café	8	176.8±12.2	26.2±1.0	40.2±1.7	55.7±1.9	12.0±0.3	57.9±5.8	77.7±8.2	38.7±6.1	41.2±1.6	90.9±3.7

CUADRO 2. Coeficientes estandarizados canónicos entre las funciones canónicas discriminatorias y las variables de respuesta medidas en frutos de chinene provenientes de 8 diferentes municipios en la región central del estado de Veracruz.

Variables medidas	Función Canónica 1	Función Canónica 2	Función Canónica 3	Función Canónica 4
Peso del fruto (g)	-0.31	-1.91	1.41	-1.72
Diám. proximal (mm)	0.12	-1.12	0.09	-0.29
Diám. medio (mm)	-0.20	-0.10	0.61	-0.05
Diám. Distal (mm)	0.29	1.35	-0.37	0.69
Long. fruto (cm)	-0.11	1.22	-0.02	-1.04
Peso de semilla (g)	-0.48	0.34	-0.64	-0.25
Peso de pulpa (g)	-0.53	0.93	-0.52	1.02
Peso de cáscara (g)	0.36	0.04	0.79	0.78
Diám. Semilla (cm)	-0.05	-0.34	-0.31	-0.23
Long. Semilla (cm)	1.83	0.42	-0.30	0.53
Varianza (%)	37	27	14	10

CUADRO 3. Valores medios estandarizados de las funciones canónicas discriminantes de las variables medidas en frutos de chinene con cáscara de color café, verde, morado y negro provenientes de 8 diferentes municipios de la región central del estado de Veracruz.

Municipios	Color del Fruto	Función Canónica 1	Función Canónica 2	Función Canónica 3	Función Canónica 4
Ixhuatlán	Café	-0.48	-0.50	0.45	-0.25
Ixhuatlán	Verde	-0.52	0.14	0.04	0.63
Ixhuatlán	Negro	-0.17	0.52	0.37	-0.10
Ixhuatlán	Morado	-0.23	0.12	0.13	0.41
Tepatlixco	Café	2.53	1.85	-0.84	-0.27
Tepatlixco	Verde	-1.35	1.74	-0.19	0.99
Calchahuaco	Negro	0.58	-0.11	1.16	-0.81
Tomatlán	Negro	2.41	-0.83	0.19	0.17
Excola	Café	0.19	-1.58	-0.97	0.21
Córdoba	Café	-0.22	-1.68	-1.34	-0.44
Comapa	Verde	-2.30	1.11	-1.47	-1.54
Fortín	Café	0.44	-0.87	-0.54	0.52

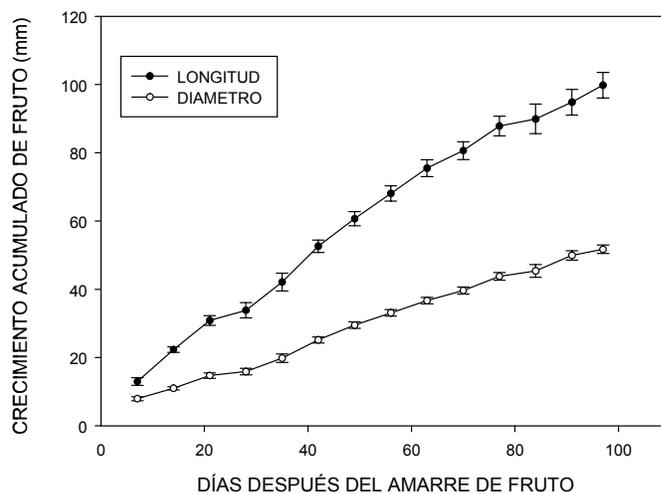


FIGURA 1. Longitud y diámetro semanal acumulado ($\text{mm}\cdot\text{semana}^{-1}$) de frutos de *Persea schiedeana*. Se muestra el error estándar en cada media.

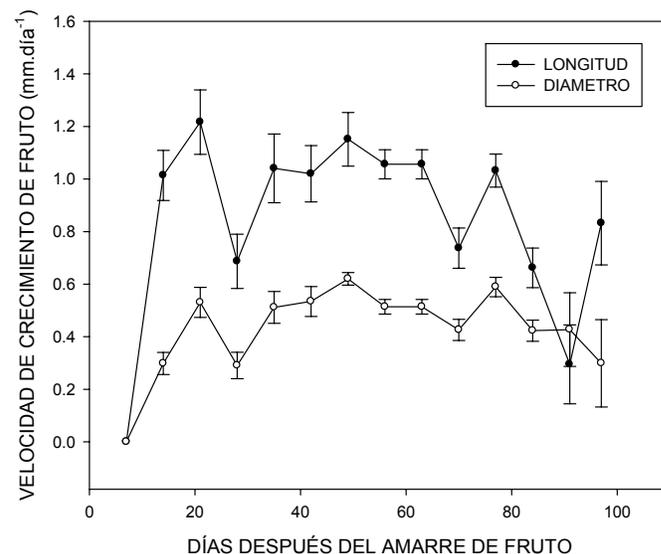


FIGURA 2. Velocidad de crecimiento del fruto de *Persea schiedeana* ($\text{mm}\cdot\text{día}^{-1}$). Se muestra el error estándar en cada media.

velocidad de crecimiento es ocasionado por la división y elongación celular en los periodos iniciales de fruto (Schroeder, 1953; Schechter *et al.*, 1993). Mientras que la ligera disminución señalada arriba puede ser efecto de competencia de carbohidratos con otros frutos (Köhne y Schutte, 1991) o por influencia del medio ambiente (Ryugo, 1993). Esta curva es útil cuando se pretende maximizar el entendimiento de los procesos de división y elongación celular con relación a las fases de crecimiento y a la susceptibilidad de éstas con el medio ambiente. La tasa de crecimiento del fruto de chinene coincidió con la del aguacate 'Pinkerton' (Sippel *et al.*, 1993).

La disminución en la velocidad del crecimiento entre los días 84 y 97 DDAF fue considerada como el indicador cronológico de corte, el cual se interpretó como el punto en el que el crecimiento del fruto empieza a detenerse y que no ocurren más cambios físicos, por lo que se abre paso a otros procesos fisiológicos. Este periodo corto puede representar la fase de transición entre el crecimiento de fruto y el punto de madurez fisiológico. Los frutos requieren acumular grados.día⁻¹ o unidades térmicas para completar su desarrollo (Reyes y Saavedra, 1993). De esta manera, los frutos de chinene registraron un acumulado de 1635.11 unidades calor durante un periodo de 97 días. Dicho periodo es equivalente a la fase de evaluación del crecimiento de frutos etiquetados del 15 de abril al 15 de julio de 2005 para la zona de Huatusco, Veracruz. La cantidad de unidades calor acumuladas así como los días transcurridos después del amarre de fruto pueden utilizarse para construir índices de cosecha en chinene.

Análisis nutrimental

En los análisis de laboratorio que se efectuaron durante el primer año (Cuadro 3), se aprecia que algunos chinenes tuvieron en su pulpa contenidos de fibra y concentraciones de ácidos grasos comparables al aguacate 'Hass'. En dos años consecutivos todas las muestras de pulpa del fruto presentaron valores altos en ácido oleico en comparación con los otros ácidos grasos evaluados (Cuadros 4 y 5). Este ácido es la base del aceite de oliva. En el presente estudio, las concentraciones de ácido oleico en la pulpa del aguacate 'Hass' fueron bajas en comparación con las obtenidas en otros estudios (Kikuta y Ericsson, 1968). Esto puede asociarse a que los aguacates 'Hass' analizados fueron para mercado interno y de regular calidad. La concentración de ácido oleico en la pulpa del chinene (63 %) (Cuadro 5) fue parecida a la alcanzada por los aguacates 'Hass' (59.5 %) y 'Fuerte' (73.0 %) (Ozdemir y Topuz, 2004). En cambio, la concentración de ácido palmítico que siguió a la de oleico en ambos años, superó a la de esos aguacates. Los chinenes de Tabasco tendieron a presentar una menor concentración de ácido oleico en comparación con los de Huatusco (Cuadro 4).

CUADRO 5. Valores promedio de ácidos grasos (%) en pulpa de frutos de chinene de color negro (*Persea schiedeana* Nees) colectados en Huatusco en el 2004 (n=8). El error estándar es incluido.

Ácido graso	Concentración %
Palmítico	23.7± 3.9
Palmitoleico	5.3±1.4
Esteárico	1.7±0.5
Oleico	63.0± 4.9
Linoleico	6.0±1.1

Se han encontrado concentraciones muy bajas de ácido esteárico en el aguacate 'Hass' (Arpaia *et al.*, 2006). En este estudio no fue detectado en el aguacate pero si en el chinene. El ácido esteárico se utiliza para la fabricación de velas. Las principales diferencias en el análisis nutrimental de los frutos con cáscara negra en los dos años estudiados se deben a que provienen de diferentes árboles.

Se han estudiado las propiedades del aguacate, y los resultados muestran efectos benéficos sobre el estado de salud humana, principalmente al disminuir los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Lamaud *et al.*, 1978), aunque también tiene efectos positivos sobre la artritis (Appelboom *et al.*, 2001). Propiedades de este tipo se esperarían con el consumo de pulpa de chinene. Las concentraciones de ácidos grasos comparables con las del aguacate muestran un alto potencial agroindustrial del fruto del chinene en productos cosméticos y para la salud humana.

CONCLUSIONES

La morfología de frutos de chinene en varias regiones de Veracruz es diversa en cuanto a longitudes de la semilla, peso y diámetro distal. El patrón de crecimiento de los frutos de chinene corresponde al tipo simple sigmoidal. El punto de madurez fisiológica de los frutos de chinene es entre 91 y 97 DDAF. Por otra parte, durante la fase comprendida entre el amarre de fruto y el momento de madurez fisiológica

CUADRO 4. Análisis de fibra cruda (%) en bases húmeda (BH) y seca (BS), y ácidos grasos (%) en pulpa de chinenes (*Persea schiedeana* Nees) en frutos colectados en Huatusco, Veracruz (n=12), y Teapa, Tab.(n=6), y aguacate 'Hass' comercializado en una cadena de autoservicio en Huatusco (n=4) en el 2003. El error estándar es incluido.

Tipo de fruto	Palmítico	Palmitoleico	Esteárico	Oleico $\Delta 9$ cis	Oleico $\Delta 11$ cis	Linoleico	Fib. Cruda BH	Fib. Cruda BS
Chinene cáscara verde–Huatusco	14.4±2.2	2.1±0.7	1.1±0.4	39.0±4.9	1.8±0.5	2.7±0.6	9.22±3	3.42±0.5
Chinene cáscara negra–Huatusco	10.2±1.9	1.3±0.8	1.3±0.7	41.7±3.2	2.0±0.9	2.3±0.7	15.76±2	4.32±0.3
Chinene cáscara morada–Teapa	17.7.9±3.4	3.6±0.8	0.9±0.3	33.5±3.9	2.1±0.4	3.2±0.9	8.70±4	3.69±0.4
Aguacate 'Hass'	10.9±2.6	4.5±1.0	0	30.1±4.4	5.5±0.7	8.6±1.2	36.48±6	13.26±0.3

(97 DDAF) el fruto requirió un acumulado de 1635.11 unidades calor. En dos años consecutivos los análisis de ácidos grasos del chinene revelaron concentraciones de ácidos oleico y palmítico comparables a las del aguacate.

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos de la SAGARPA, México, por el financiamiento del presente estudio (proyecto 60 Red Aguacate).

LITERATURA CITADA

- ALAVEZ-LÓPEZ, M. J.; CRUZ-CASTILLO, J. G.; MARROQUÍN-ANDRADE, L. M.; RUBÍ-ARRIAGA, M. 2000. Caracterización hortícola de árboles de chirimoyo. Revista Chapingo Serie Horticultura 6(2): 179-193.
- APPELBOOM, T.; SCHUERMANS, J.; VERBRUGGEN, G.; HENROTIN, Y.; REGINSTER, J. Y. 2001. Symptoms modifying effect of avocado/soybean unsaponifiables (ASU) in knee osteoarthritis. A double blind, prospective, placebo-controlled study. Scand. J. Rheumatology 30(4): 242-247.
- ARPAIA, M. L.; REQUEJO-JACKMAN, C.; WOOLF, A.; WHITE, A.; THOMPSON, J. F.; SLAUGHTER, D. S. 2006. Avocado postharvest quality. Proceedings of the California Avocado Research Symposium. pp. 143-155.
- BLUMENFELD, A.; GAZIT, S. 1974. Development of seeded and seedless avocado fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(6): 442-448.
- BOWER, J. P. 1985. The calcium accumulation pattern in avocado fruit as influenced by long-term irrigation regime. South African Avocado Growers' Association Yearbook 8: 97-99.
- BOSCOV, H. H.; RASMUSSEN, C. V.; BACH, K. E.; HANSEN, A. 2003. Effects of genotype and harvest year on content and composition of dietary fibre in rye grain. Journal of the Food and Agriculture 83: 76-85.
- CRUZ-CASTILLO, J. G.; LAWES, G. S.; WOOLLEY, D. J.; GANESH, S. 1997. Evaluations of rootstock and 'Hayward' scion effects on field performance of kiwifruit vines using a multivariate analysis technique. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 25: 273-282
- HERRERA-TENORIO, M.; MONTIEL-FLORES, A.; LÓPEZ DE JESÚS, S. T. 2005. El chinene, *Persea schiedeana* Nees, en la región centro del estado de Veracruz. XVIII Reunión Científica, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. Memorias (CD-ROM). Boca del Río, Veracruz. México.
- KASMIRE, R. F.; THOMPSON, J. E. 1992. III. Selecting a cooling method, pp. 63-68. In: Postharvest technology of horticultural crops. KADER, A. A. (ed.). University of California. United States of America.
- KIKUTA, Y.; ERICKSON, I. C. 1968. Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage. California Avocado Society Yearbook 52: 102-108.
- KÖHNE, J. S.; SCHUTTE, J. M. 1991. Increasing Hass fruit size. South African Avocado Growers' Association Yearbook 14: 38-40.
- LAMAUD, M. E.; MISKULIN, M.; ROBERT, A. M.; WEPIERRE, J. 1978. Biochemical modifications of connective tissue induced by the non-saponifiables of avocado and soybean oils administered percutaneously in the 'hairless' rat. Pathol. Biol. 26(5): 269-274.
- OLAETA, J. A.; UNDURRAGA, M. P.; SCHWARTZ, M. 1999. Determinación de la evolución y caracterización de los aceites en paltas (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte y Hass cultivados en Chile. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 117-122.
- ORTÍZ, S. C. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. 3a. Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 54-96.
- OZDEMIR, F.; TOPUZ, A. 2004. Changes in dry matter, oil and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. Food Chemistry 86: 79-83.
- REYES A., J. C.; SAAVEDRA, G. C. 1993. Determinación de unidades calor, unidades frío y período de crecimiento para 6 municipios del sur del estado de México. Memorias. Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX. Coatepec Harinas, México. pp. 83-96.
- RYUGO, K. 1993. Fruticultura ciencia y arte. AGT Editor S. A., D.F., México. 460 p.
- SCHECHTER, I.; PROCTOR, J. T. A.; ELFVING, D. C. 1993. Characterization of seasonal fruit growth of 'Idared' apple. Scientia Horticulturae 54: 203-210.
- SCHROEDER, C. A. 1953. Growth and development of the Fuerte avocado fruit. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 61: 103-109.
- SIPPEL, A. D.; HOLMES, M. A.; CLAASSENS, N. J. F.; CLAASSENS, V. 1993. Analysis of 'Pinkerton' avocado fruit growth. South African Avocado Growers' Association Yearbook 16: 90-95.
- SMITH, N. J. H.; WILLIAMS, J. T.; PLUCKNETT, D. L.; TALBOT, J. P. 1992. Tropical forest and their crops. Comstock Publishing Associates. Ithaca. USA. 554 p.
- SYSTAT, SOFTWARE INC. 2002. Sigma Plot® 8.0 User's guide. SPSS, Inc. USA. (www.systat.com/products/sigmaplot/).
- ZENTMYER, G. A.; SCHIEBER, E.; GUILLEMET, F. B. 1988. History of the Martin Grande Rootstock. California Avocado Society Yearbook 72: 122-125.