

## DISTRIBUCIÓN ECOGEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO DE *PERSEA SCHIEDEANA* Nees. EN LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

## ECOGEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND FRUIT CHARACTERISTICS OF *PERSEA SCHIEDEANA* Nees. IN LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

María Clarisa Joaquín Martínez<sup>1</sup>, Juan Guillermo Cruz Castillo<sup>2\*</sup>, Javier De La Cruz Medina<sup>3</sup>  
y Óscar del Ángel Coronel<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Especialidad en Zonas Tropicales, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Puyacatengo, Tabasco. <sup>2</sup>Centro Regional Universitario Oriente, UACH. Km. 6 Carr. Huatusco-Xalapa, Huatusco Ver. Tel. 01 (273) 734-0764. <sup>3</sup>Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos- Manejo Postcosecha, Instituto Tecnológico de Veracruz. Av. Miguel Angel de Quevedo No., 2779. 91860, Veracruz, Ver. <sup>4</sup>Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Col. Reserva Territorial. 94100, Huatusco, Ver.

\*Autor para correspondencia (jcruzcastillo@yahoo.com)

### RESUMEN

Se estudió la distribución geográfica y ecológica del chinene (*Persea schiedeana* Nees.) en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Se distribuye principalmente en los municipios de Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, San Pedro Sotepan y Pajapan, ubicados entre los 18°10' y 18°45' de LN y los 94°42' y 95°27' de LO. Crece en condiciones de clima cálido donde la vegetación natural era selva perennifolia, y en suelos de tipo luvisol, acrisol y feozem. Los frutos de chinene de Los Tuxtlas presentan variación en tamaño y formas (claviforme curvada y obovado-angosta). La pulpa de los frutos presentó concentraciones de aceites totales entre 24.7 y 36 %. El porcentaje de ácido oleico se ubicó entre 37.7 y 57. Los ácidos grasos presentes fueron palmítico, palmitoleico, y linolénico, en proporciones de 34.3, 14.4 y 9.9 %, respectivamente. El color de la cáscara en poscosecha fue rojizo-naranja oscuro y verde-amarillento, y el mesocarpio varió de amarillento a naranja-amarillento oscuro. La fibra cruda de la pulpa varió de 18 a 32 %.

**Palabras clave:** *Persea schiedeana*, aguacate de manteca, chinene, frutales mesoamericanos, ácidos grasos.

### SUMMARY

The geographical and ecological distribution of chinene (*Persea schiedeana* Nees.) was studied in the region of Los Tuxtlas, Veracruz, México. This species is distributed mainly in Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, San Pedro Sotepan and Pajapan counties, at 18°10'-18°45' LN and 94°42'-95°27' LW. Chinene grow in luvisol, acrisol and feozem soils in warm climate where the natural vegetation was a perennial tropical forest. The chinene fruit in Los Tuxtlas varied in size and shape (claviform-curved and 'obovado'-narrow). Fruit pulp had total oil concentrations between 24.7 and 36 %. Oleic acid varied from 37.7 to 57 %. Concentration values for palmitic, palmitoleic and linolenic acids were 34.3, 14.4, and 9.9 %, respectively. Skin colour after harvest

showed a dark red-orange and green-yellow tones, while mesocarp varied from yellow to orange-yellow dark colours. The crude fiber varied from 18 to 32 %.

**Index words:** *Persea schiedeana*, aguacate de manteca, chinene, mesoamerican fruits, fatty acids.

### INTRODUCCIÓN

El chinene (*Persea schiedeana* Nees.) es un árbol frutal nativo de México y Centroamérica que se distribuye hasta Colombia (Kopp, 1966) y crece en selvas y montañas tropicales. En México se encuentra distribuido en su mayor parte en selvas o bosques y ocasionalmente en pastizales, a altitudes que van de los 90 hasta 2000 m (López *et al.*, 1999; Schieber y Zentmyer, 1977). En forma silvestre crece principalmente en los Estados de Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Veracruz y sur de Tamaulipas; la Llanura del Golfo de México parece ser el área natural de dispersión por presentar amplia variación genética (Sánchez, 1999). También se le conoce como aguacatea, chinini, chinin, aguacate de manteca o pagua. El color de la cáscara de sus frutos puede ser verde, negro, café o morado. La pulpa es fibrosa o de textura similar a la del aguacate. La pulpa de sus frutos se consume untada en tortillas de maíz (*Zea mays* L.) como taco.

Dentro de la familia Lauraceae y el subgénero *Persea*, la especie *schiedeana* es considerada con numerosos variantes morfológicos de fruto y como especie afín al aguacate (*Persea americana* Mill.) (Scora y Bergh, 1990). Actualmente, en México y Guatemala existe una pérdida

significativa del número de árboles debido a la destrucción de hábitats naturales donde prospera (Cruz-Castillo *et al.*, 2001; López *et al.*, 1999). El fruto del chinene es considerado relevante como alimento en la conservación de mamíferos en plantaciones de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz (Gallina *et al.*, 1996). La información sobre *P. schiedeana* relacionada con su hábitat de crecimiento y calidad frutícola es escasa. La mayoría de los estudios sobre este frutal han sido enfocados a su posible uso como portainjerto del aguacatero (Salazar *et al.*, 1984; Ben-Ya'acov y Michelson, 1995); por ejemplo, los híbridos *P. americana* x *P. schiedeana* G755a, G755b y G755c presentan tolerancia a *Phytophthora cinnamomi* Rands (Gabor *et al.*, 1990). Sin embargo, cuando los portainjertos G755, también denominados 'Martín Grande', se han injertado con cultivares la producción de aguacate ha sido pobre debido al excesivo vigor de los árboles (Lahav y Lavi, 2002).

En la región de Los Tuxtlas, Veracruz, se le encuentra como especie de importancia en huertos familiares como árbol de sombra en algunos cafetales y de forma dispersa entre sistemas productivos de maíz y en potreros. Los frutos de huertos familiares son para el autoconsumo y se comercializan en los mercados regionales. El color de la cáscara, y el tamaño y forma de los frutos de los chinenes de la región de Los Tuxtlas no se ha evaluado. Tampoco existe información referente a las áreas ecológicas y geográficas donde prospera en esta región del Estado de Veracruz. Scora y Scora (2000) reportaron la concentración de ácidos grasos en hojas de chinene provenientes de árboles crecidos en California, EE. UU., pero de la pulpa de los frutos que se desarrollan en las zonas cálidas de México no existe información disponible.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) Determinar la distribución geográfica y las condiciones ecológicas donde crece el chinene en la región de Los Tuxtlas, Veracruz; y 2) En el fruto, evaluar la variabilidad del color de la cáscara y pulpa, su forma y tamaño, y el contenido de fibra y aceites de la pulpa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización de árboles

La región de Los Tuxtlas se localiza al sureste del Estado de Veracruz, México, en un área aproximada de 5400 km<sup>2</sup>. Esta región incluye a los municipios de Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, San Pedro Soteapan y Pajapan (Robles y Almeida, 1998). Para ubicar los sitios donde crece el chinene en la región, se usó la metodología de Prider y Christophel (2000) referente a la elaboración de mapas para lo-

calizar sitios donde prospera la especie, y consulta de información existente en herbarios antes de llevar a cabo la exploración de campo. Así, se examinó la colección de especímenes de *P. schiedeana* Nees. del Herbario del Instituto de Ecología de Xalapa A. C.; los reportes de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad para el Estado de Veracruz; y se entrevistó a 30 personas que comercializaban chinene en los mercados municipales de Los Tuxtlas. Finalmente, se exploró el territorio de 20 % de los ejidos de cada uno de los siete municipios de Los Tuxtlas indicados por el INEGI (1997). Se muestreó un total de 39 ejidos en los que se registraron datos de latitud, longitud y altitud con un sistema geoposicionador global (GPS-12 Channel Garmin Personal Navigator™), y se generó un mapa por medio del programa Arc-View-3.2a.

### Descripción de las condiciones ambientales

Se utilizó información climática proporcionada por la Comisión Nacional del Agua-Golfo de Veracruz Centro con datos de los años 1961 a 2002 generados por las estaciones climatológicas de Catemaco, Coyame, San Juan Seco, Sontecomapan, Minzapan, Sihupapan, Lauchapan, Cuatolapan, Los Mangos, Tres Zapotes, Santiago Tuxtla, Tapalapan; Soteapan y Huazuntlán. Las variables consideradas fueron: temperatura media anual (°C), temperatura mínima media anual (°C), temperatura máxima media anual (°C), precipitación anual (mm), precipitación media máxima en 24 h (mm), días con tormenta eléctrica al año y días con niebla al año. En la descripción de los suelos y la vegetación, se utilizaron las cartas geológicas y de vegetación del INEGI (2005).

### Características físicas y morfológicas de frutos

Se evaluaron siete muestras de 11 frutos de chinene, cada una proveniente de los mercados de los siete municipios estudiados: Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, Pajapan, San Pedro Soteapan, San Andrés Tuxtla y Santiago Tuxtla, en agosto de 2005. Las medidas morfológicas por fruto fueron: longitud (cm); diámetro delgado o proximal (cm); diámetro medio, que es la transición entre las partes proximal y distal (cm); y diámetro grueso o distal que es la parte más hinchada o redondeada del fruto (cm). La forma de los frutos fue determinada de acuerdo con los descriptores de aguacate editados por el IPGRI (1995). Además, en una muestra de 48 frutos tomados al azar a través de los siete municipios considerados, se determinó el color del exocarpio (cáscara) y mesocarpio (pulpa) de frutos en maduración de consumo a 25 °C. En la parte ecuatorial de cada fruto se obtuvieron los valores Hue (color) y croma (intensidad) (McGuire, 1992) con un colorímetro Miniscan XE Plus (Hunter Lab) D65.

### Determinación de ácidos grasos en la pulpa

Esta variable se midió en nueve frutos por municipio (Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, San Pedro Soteapan y Pajapan). La metodología que se utilizó fue la de Olaeta *et al.* (1999) con el tamaño de la muestra modificado de 1.6 a 3.0 g. Se obtuvo una muestra de 3 g de pulpa de cada fruto, se le agregó 15 mL de cloroformo y se agitó la mezcla por 5 min. Posteriormente, se agregó 30 mL de metanol y se agitó la mezcla por otros 5 min, y nuevamente se adicionaron 15 mL de cloroformo para agitar la solución por 5 min más. La mezcla se centrifugó a 7.8 g y separó la fracción clorofórmica (fase inferior) hasta recuperar todos los aceites que se depositaron en un matraz, el cual 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  $\mu\text{L}$ , se pesó y se le agregó 1400  $\mu\text{L}$  de la mezcla cloroformo metanol (2:1), para evitar la solidificación de los metil-ésteres. A 100  $\mu\text{L}$  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, para permitir la transformación de los ácidos grasos en el metiléster correspondiente. Se añadieron 200  $\mu\text{L}$  de agua destilada para obtener la reacción, y 2 mL de hexano para extraer los metilésteres de los ácidos grasos; se agitó por 15 s en el vórtex, y reposó hasta obtener un sistema de dos fases. Se extrajo la fase superior con pipeta Pasteur y se añadió 0.5 g de sulfato de sodio anhidrido para eliminar agua o humedad, y se centrifugó a 7.8 g. Por último, se extrajo el líquido y se inyectó a un cromatógrafo de gases Agilent HP (modelo 6890) según el método isotérmico a 170 °C, equipado con un detector FID a 200 °C y muestreador automático Agilent modelo 7683. Se utilizó un inyector Split a 200 °C, con una columna Supelco SP-2560 de 100 m x 250  $\mu\text{m}$  de diámetro interno y espesor de película de 0.20  $\mu\text{m}$ . Se obtuvo la composición de los ácidos grasos para cada muestra, en porcentaje de área ocupada por cada ácido, que fue transformada a  $\text{mg g}^{-1}$  de aceite.

### Determinación de fibra cruda en la pulpa

Se evaluaron siete muestras correspondientes a los municipios en estudio, cada una de ellas de entre tres y seis frutos, para un total de 25. Esta determinación se basó en la digestión ácida y alcalina de las muestras de la que se obtuvo un residuo de fibra cruda y sales, a la que con calcinación posterior se le determinó la fibra cruda en base seca (Boscov *et al.*, 2003).

### Análisis estadístico

Las medidas morfológicas, concentración de aceites y porcentajes de peso seco, humedad y fibra cruda de los frutos fueron sometidos a análisis de varianza, con los lugares de origen de los frutos como tratamientos. Para comparar las medias se aplicó la prueba de Tukey. En todas las variables medidas se aplicó un diseño experimental completamente al azar (Rebolledo, 2002), con las repeticiones que se indicaron antes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución geográfica y ecológica

En las exploraciones de campo se localizaron 139 árboles en 39 comunidades, conservados por 99 personas. Esto confirmó la presencia de la especie en los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, Pajapan y San Pedro Soteapan (Figura 1). Se encontraron árboles entre los 18°10' y 18°45' de LN y los 94°42' y 95°27' de LO, y entre 28 y 1259 m de altitud (Figura 1).

Alrededor de 95 % de los árboles existentes fueron propagados por semilla y el resto injertados sobre la misma especie. Sus frutos fueron usados principalmente para autoconsumo, y en 40 % de los casos constituyó una fuente de ingreso económico para las familias que los comercializan (Sánchez, 1999). La mayoría de los sitios (65.7 %) se encontraron entre los 28 y 400 m; una tercera parte (33.3 %) entre 401 y 800 m, y sólo 1 % por arriba de 1200 m.

El material geológico de origen en los suelos de la región de Los Tuxtlas correspondió a roca ígnea extrusiva en las partes medias y altas de las sierras, y roca sedimentaria hacia el oeste en las partes bajas. Los tipos de sustrato sobre los que se localizó *P. schiedeana*, fueron suelos acrisoles y luvisoles en la Sierra de Santa Marta, con litosoles y feozem en el volcán San Martín, y en cambisoles y vertisoles hacia los lomeríos bajos y zonas más planas de Hueyapan, San Andrés Tuxtla y Santiago Tuxtla (INEGI, 2005) (Figura 2).

De los árboles de chinene, 85 % se encontraron donde la vegetación de selva perennifolia había sido desplazada, en los municipios de San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Catemaco y Hueyapan de Ocampo; hacia el sureste se presentó en bosque de coníferas o pinar, bosque de encino y pequeñas áreas de bosque mesófilo de montaña en los municipios de Mecayapan y Soteapan; y hacia las partes

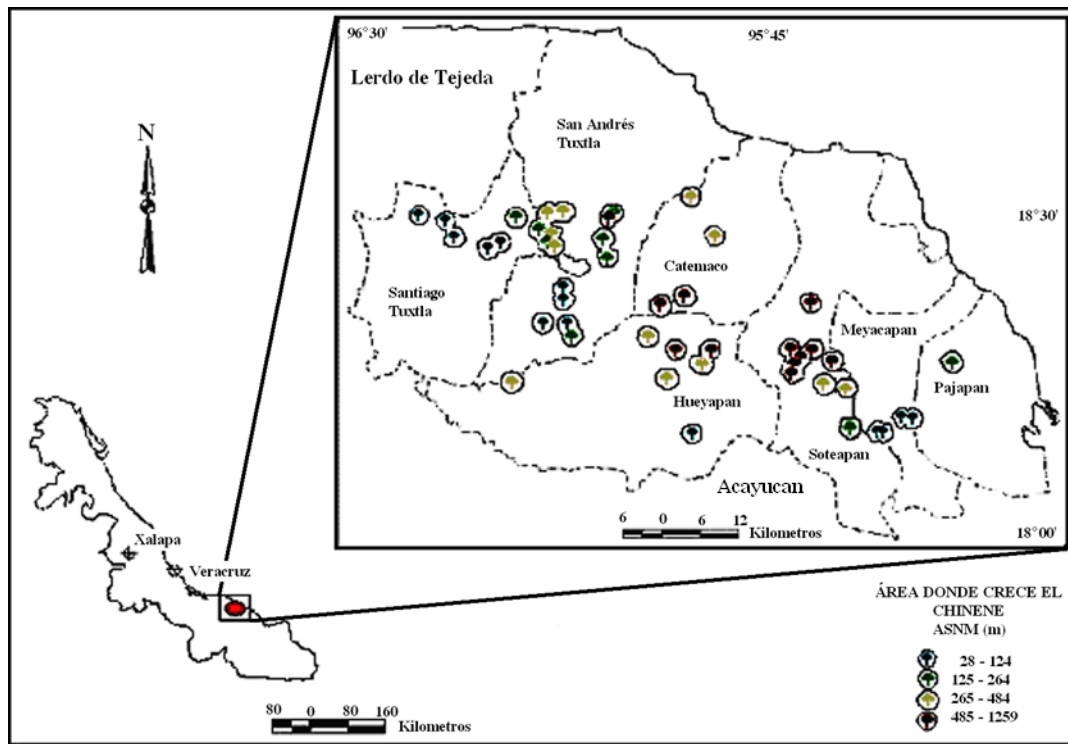


Figura 1. Distribución geográfica de *Persea schiedeana* Ness. en siete municipios de Los Tuxtlas, Veracruz, México. En total se localizaron 139 árboles entre los 28 y 1259 m de altitud.

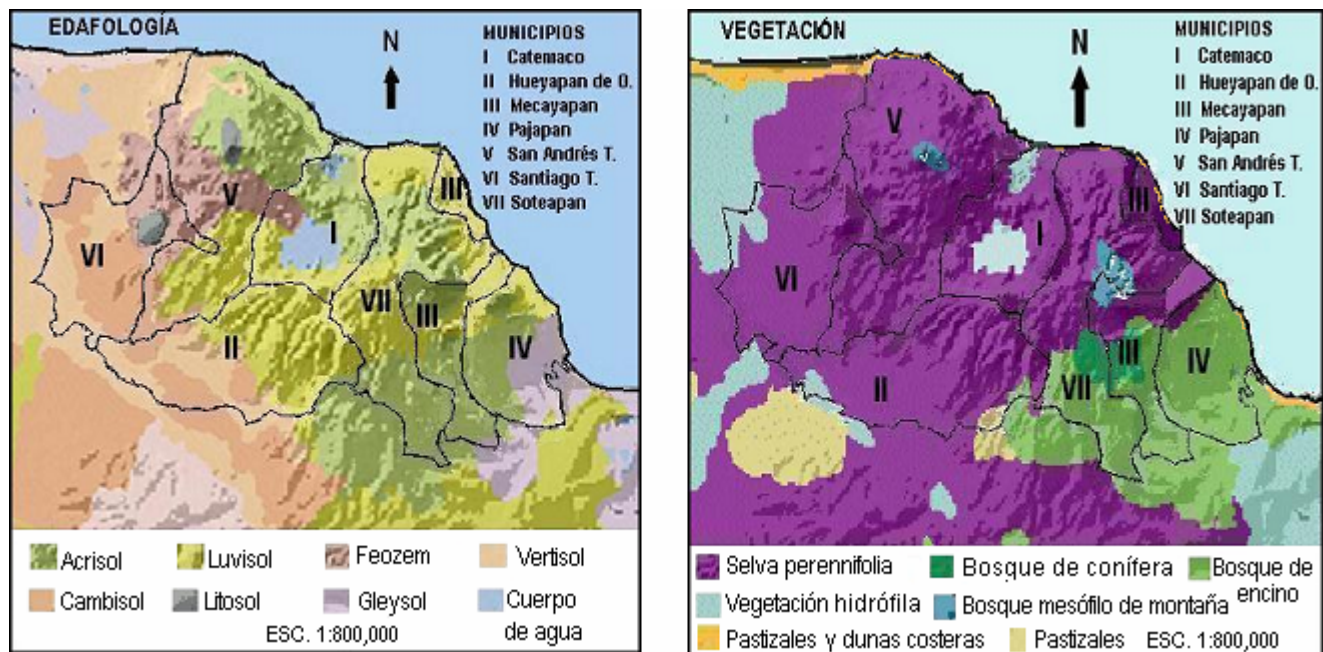


Figura 2. Tipos de suelo (izquierda) y vegetación natural (derecha), presentes en la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Modificado del INEGI (2005).

bajas, en pastizales y dunas costeras (INEGI, 2005) (Figura 2).

La mayor parte de los árboles crecieron en el clima cálido predominante en las partes medias y bajas de la región. Solamente 1 % de los árboles se encontró en el clima semicálido de las partes más altas, en los volcanes ubicados en los municipios de Pajapan y San Pedro Soteapan. Las temperaturas medias al año oscilaron entre 23 y 26 °C, con mínimas de 16 °C y máximas de 35.9 °C. La precipitación anual varió de 1200 a 4570 mm, con máximas por día de 28.6 a 59.6 mm. Ocurrieron 97 tormentas eléctricas al año y los días con neblina al año oscilaron entre 5 y 42.

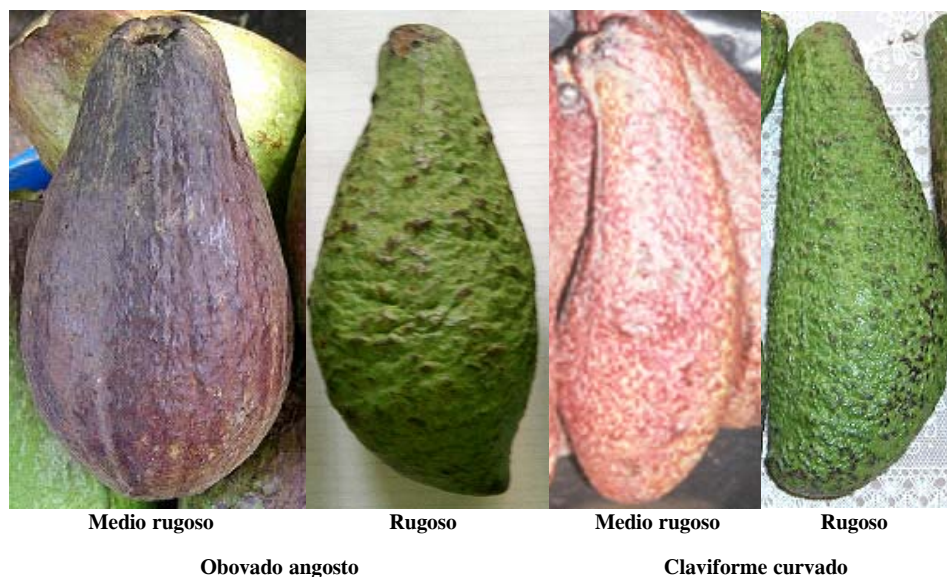
**Características morfológicas y físicoquímicas de los frutos**

En la variable longitud de frutos no hubo diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los siete municipios estudiados (Cuadro 1). Los frutos de Mecayapan y San Andrés Tuxtla presentaron los menores diámetros proximales del fruto (1.9 cm) y fueron diferentes ( $P \leq 0.05$ ) a los frutos del Municipio de San Pedro Soteapan (Cuadro 1). El diámetro medio más grande correspondió a los frutos de San Pedro Soteapan mientras que los más pequeños fueron de Mecayapan. En el diámetro distal, los frutos de San Pedro Soteapan, Catemaco, Hueyapan de Ocampo y Santiago Tuxtla fueron los que alcanzaron los valores más altos y presentaron una forma claviforme-curvada. Los frutos de los municipios de Mecayapan, San Andrés Tuxtla y Pajapan fueron clasificados como obovado-angostos (IPGRI, 1995). De acuerdo con el tipo de cáscara, los frutos fueron clasificados como rugosos y medio rugosos (Figura 3).

**Cuadro 1. Características morfológicas de frutos de chinene en Los Tuxtlas, Veracruz.**

Localidad	Longitud de fruto (cm)	Diámetro proximal (cm)	Diámetro medio (cm)	Diámetro distal (cm)
Catemaco	18.4 a	2.0 ab	4.5 ab	6.9 a
Hueyapan de Ocampo	15.9 a	2.1 ab	4.4 ab	6.8 a
Mecayapan	14.4 a	1.9 b	3.4 c	4.8 b
Pajapan	16.1 a	2.1 ab	3.8 bc	5.4 b
San Pedro Soteapan	15.7 a	2.4 a	4.9 a	7.5 a
San Andrés Tuxtla	13.7 a	1.9 b	3.5 c	5.1 b
Santiago Tuxtla	16.8 a	2.2 ab	4.5 ab	6.7 a

Promedios con la misma letra en una columna son iguales entre sí (Tukey, 0.05).



**Figura 3. Formas obovado-angosto y claviforme curvado de frutos de chinene rugosos y medio rugosos en Los Tuxtlas, Veracruz.**

En cuanto al color del fruto medido en madurez de consumo, los valores Hue para la cáscara verde se ubicaron entre los ángulos de 4° y 102° (datos no mostrados), que representan los colores verde-amarillento y rojizo-naranja oscuro, respectivamente. Ambos colores tuvieron poca intensidad, de acuerdo con los valores de croma, lo que refleja el avanzado estado de madurez de consumo.

El valor Hue del mesocarpio mostró valores de 43° a 98° (Cuadro 2), que correspondieron al color amarillento y naranja-amarillento oscuro, respectivamente. Esta variación de color se relacionó con la exposición de la pulpa al ambiente, lo que produjo su rápida oxidación (Biale y Young, 1971).

El contenido de aceites totales de los chinenes osciló de 24.7 a 36 % de ácidos grasos totales, valores que superan

la concentración de aceites totales de aguacates de la raza antillana que usualmente va de 4 a 7 % (Biale and Young, 1971); pero es comparable con la de frutos de aguacate (*P. americana*) de las razas mexicana (Calabrese, 1992) y Guatemalteca o de híbridos entre ambas razas (Sánchez *et al.*, 1989). No hubo diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en aceites totales entre los sitios de origen de los frutos (Cuadro 3). Estos valores del chinene se ubican entre las concentraciones de 16 y 60 % de aceites mencionados para frutos o semillas de plantas oleaginosas de importancia comercial, como soya (*Glycine max* (L) Merrill), algodón (*Gossypium sp.*), girasol (*Helianthus annuus* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) y cocotero (*Cocos nucifera* L.) (Velázquez, 2003). Por ello, la pulpa de chinene puede considerarse como un producto de alto potencial agroindustrial.

**Cuadro 2.** Color de la cáscara y pulpa, en frutos de *chinene* a 25 °C seleccionados al azar a través de los siete municipios estudiados en Los Tuxtlas, Veracruz.

Núm. de fruto	Color de exocarpio		Color de mesocarpio		Núm. de Fruto	Color de exocarpio		Color de mesocarpio	
	Hue	Croma	Hue	Croma		Hue	Croma	Hue	Croma
1	102	17	98	8	25	55	7	66	18
2	102	17	92	6	26	55	4	66	12
3	100	20	79	22	27	53	8	66	9
4	93	10	78	27	28	52	7	65	17
5	90	4	76	25	29	51	7	65	18
6	88	8	76	5	30	50	6	64	14
7	85	9	75	23	31	49	6	64	14
8	79	12	75	23	32	49	7	63	16
9	78	12	72	22	33	48	5	63	13
10	73	12	72	21	34	47	8	62	17
11	71	5	71	20	35	46	4	62	18
12	68	14	71	23	36	44	6	61	14
13	66	4	71	11	37	43	7	61	17
14	64	5	70	19	38	43	3	61	14
15	61	7	70	25	39	42	4	60	12
16	61	7	70	17	40	41	4	59	18
17	60	4	69	21	41	41	5	58	14
18	60	7	69	19	42	33	3	58	8
19	59	7	69	14	43	33	7	57	14
20	59	4	68	15	44	32	3	56	13
21	58	7	68	18	45	29	3	55	15
22	57	12	68	21	46	18	4	54	11
23	56	6	68	16	47	16	3	53	10
24	56	7	67	13	48	4	4	43	3

**Cuadro 3. Contenido de aceites totales (%), peso seco (%), porcentaje de humedad y de fibra cruda en base seca (BS) en frutos de chinene de Los Tuxtlas, Veracruz.**

Localidad	Aceites totales	Peso seco	Humedad	Fibra cruda
	(%)	(%)	(%)	(%)
Catemaco	28.3 a	60.3 a	39.6 a	21.4 a
Hueyapan de Ocampo	31.8 a	56.2 a	43.8 a	24.3 a
Mecayapan	36.0 a	64.9 a	35.1 a	32.0 a
Pajapan	24.7 a	53.0 a	47.0 a	22.3 a
San Pedro Soteapan	28.7 a	52.1 a	47.9 a	23.2 a
San Andrés Tuxtla	32.5 a	59.5 a	40.5 a	17.6 a
Santiago Tuxtla	30.3 a	57.8 a	42.2 a	17.7 a

Promedios con la misma letra en una columna son iguales entre sí (Tukey, 0.05).

**Cuadro 4. Composición de ácidos grasos en pulpa de frutos maduros de chinene de Los Tuxtlas, Veracruz.**

Lugar	Aceite (%)					
	Palmítico	Palmitoleico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico
Catemaco	34.3 a	14.4 a	0.9 b	37.7 c	6.3 d	0.6 bc
Hueyapan de Ocampo	33.2 ab	14.3 a	0.9 b	40.0 bc	6.1 d	0.6 bc
Mecayapan	29.3 abc	8.1 b	1.5b a	49.6 ab	9.3 abc	0.9 ab
Pajapan	31.5 ab	8.7 b	1.4b a	47.5 abc	9.8 ab	0.9 a
San Pedro Soteapan	30.6 ab	9.2 b	1.4b a	46.1 abc	9.9 a	0.9 ab
San Andrés Tuxtla	28.2 bc	10.1 b	1.6 a	49.1 ab	7.9 bcd	0.5 c
Santiago Tuxtla	24.4 c	7.2 b	1.2 ab	57.0 a	7.5 cd	0.6 bc

Promedios con la misma letra en una columna son iguales entre sí (Tukey, 0.05).

En porcentaje de fibra cruda en base seca, peso seco y humedad, no hubo diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los lugares estudiados. Los contenidos de fibra cruda variaron de 18 a 32 %. En unos estudios se ha correlacionado la ingestión de fibra dietética con la prevención de enfermedades coronarias y reducción del colesterol y obesidad (McDougall *et al.*, 1996). El peso seco fluctuó de 52 a 64 %, valores que son superiores a los mencionados en frutos de aguacate Hass (21-25 %) (Zamora-Magdaleno *et al.*, 1999).

El ácido graso monoinsaturado predominante en la pulpa del fruto fue el oleico, con 37.7 a 57 %. Este ácido es la base del aceite de oliva, al cual se ha atribuido la capacidad de reducir la concentración de colesterol en la sangre humana y de tener actividad antioxidante (López, 1999). El consumo de ácidos grasos monoinsaturados del aguacate ha evitado la hiperlipidemia en humanos (Alvizouri-Munoz *et al.*, 1992). Los frutos con mayor porcentaje de ácido oleico fueron los de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, San Pedro Soteapan, Pajapan y Mecayapan (Cuadro 4). El ácido palmítico alcanzó valores de 24.4 a 34.3 %, y los

lugares con mayor porcentaje de este ácido fueron Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Mecayapan, Pajapan y San Pedro Soteapan. El ácido palmítico incrementa los niveles de colesterol en humanos (López, 1999). Los ácidos palmitoleico y el linoleico tuvieron de 7.2 a 14.4 % y de 6.3 a 9.9 %, respectivamente. Por último, los ácidos linolénico y estearico tuvieron valores inferiores a 1.6 %. Los ácidos linoleico y linolenico son esenciales porque el cuerpo humano no los puede sintetizar (López, 1999).

## CONCLUSIONES

En la región de Los Tuxtlas en Veracruz, el chinene se encuentra distribuido entre los 18°10' y 18°45' de LN, y los 94°42' y 95°27' de LO. Crece en altitudes que van desde los 28 hasta los 1259 m, en clima cálido y en suelos luvisol, acrisol y feozem. En forma silvestre crece en selva perennifolia.

La morfología de frutos comercializados en los mercados regionales muestra amplias diferencias, principalmente



en el tamaño y la forma. La pulpa de chinene presentó concentraciones importantes de ácidos oleico y palmítico, además de un considerable contenido en fibra.

### AGRADECIMIENTOS

Al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos de la SAGARPA por el financiamiento del presente estudio (proyecto 60 Red Aguacates). Al M.V.Z. Gerónimo Bulbarena García, por su apoyo en la elaboración del mapa.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alvizouri-Munoz M, J Carranza-Madrigal, J E Herrera-Abarca, F Chavez-Carbajal, J L Amezcua-Gastelum (1992) Effects of avocado as a source of monounsaturated fatty acids on plasma lipid levels. Arch. Med. Res. 23:163-167.
- Ben-Ya'acov A, E Michelson (1995) Avocado rootstocks. Hort. Rev. 17:381-429.
- Biale J B, R E Young (1971) The avocado pear: In: The Biochemistry of Fruits and their Products Vol. 2. A C Hulme (ed). Academic Press. New York. pp:1-63.
- Bosco H H, C V Rasmussen, K E Bach, A Hansen (2003) Effects of genotype and harvest year on content and composition of dietary fibre in rye grain. J. Sci. Food Agric. 83:76-85.
- Calabrese F (1992) El Aguacate. Instituto di Coltivazioni Arboree. Universidad de Palermo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 249 p.
- Cruz-Castillo J G, P A Torres-Lima, F Rodríguez-Bracamontes, D Martínez-Pérez (2001) Adaptación de frutales caducifolios. Revisión comparativa de Guatemala y Veracruz, México. Soc. Rurales Prod. Medio Amb. 2:63-73.
- Gabor B K, F B Guillemet, M D Coffey (1990) Comparison of field resistance to Phytophthora cinnamomi in twelve avocado rootstocks. HortScience 25:1655-1656.
- Gallina S, S Mandujano, A Gonzalez-Romero (1996) Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, Mexico. Agrofor. Syst. 33:13-27.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (1997) XI Censo General de Población y Vivienda 1990. VII Censo Agropecuario, 1991. Tomo II. Aguascalientes, México. 922 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2005) Información Geográfica. Publicación en línea, disponible en Internet en el sitio. <http://www.inegi.gob.mx/geo/default.asp> (Consultado 28 de Mayo, 2005).
- International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI (1995) Descriptores para Aguacate (*Persea* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia. 54 p.
- Kopp L E (1966) A taxonomic revision of the genus *Persea* in the western hemisphere (*Persea-Lauraceae*). Memoirs N.Y. Bot. Gard. 14:1-120.
- Lahav E, U Lavi (2002) Genetics and classical breeding: In: The Avocado: Botany, Production and Uses. A W Whitley, B Schaffer, B N Wolstenholme (eds). CAB International. New York. pp: 39-69.
- López M J (1999) Nutrición y Salud para Todos. 2da ed. Trillas. México, D.F. 284 p.
- López L L, A F Barrientos-Priego, A Ben-Ya'acov (1999) Variabilidad genética de los bancos de germoplasma de aguacate preservados en el Estado de México. Rev. Chapingo S. Hort. 5:19-23.
- McDougall G J, I M Morrison, D Stewart, J R Hillman (1996) Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. J. Sci. Food Agric. 70:133-150.
- McGuire RG (1992) Reporting of objective colour measurements. HortScience 27:1254-1255.
- Olaeta J A, M P Undurraga, M Schwartz (1999) Determinación de la evolución y caracterización de los aceites en paltas (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte y Hass cultivados en Chile. Rev. Chapingo S. Hort. 5:117-122.
- Prider J N, D C Christophel (2000) Distributional ecology of *Gymnostoma australianum* (Casuarinaceae), a putative paleoendemic of Australian wet forests. Austr. J. Bot. 48:427-343.
- Rebolledo R H H (2002) Manual SAS por Computadora. Análisis Estadístico de Datos Experimentales. Ed. Trillas. México, D. F. 208 p.
- Robles G C A, M E Almeida (1998) Experimentación Campesina y Tecnología Sustentable en los Tuxtlas. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller, México, D. F. 125 p.
- Salazar G S, M W Borys, R Enríquez (1984) Tolerancia de aguacates *Persea americana* Mill. y *Persea schiedeana* Ness. a condiciones de salinidad progresiva. III Caracterización de plantas sobresalientes. Rev. Chapingo 45-46:16-19.
- Sánchez C S, L L López, I I Aguilar, J C P Mejía (1989) Análisis físico y bromatológico de selecciones de aguacate (*Persea americana* Mill) obtenidas por CICTAMEX. Memoria Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX. pp:117-127.
- Sánchez P J L (1999) Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* Mill.) y especies afines en México. Rev. Chapingo S. Hort. 5:7-18.
- Schieber E, G A Zentmyer (1977) Collecting *Persea schiedeana* in Guatemala. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 61:91-94.
- Scora R W, B Bergh (1990) The origins and taxonomy of avocado (*Persea americana*) Mill. Lauraceae. Acta Hort. 275:387-394.
- Scora R W, P E Scora (2000) Essential oils of *Persea subgenus Persea* (Lauraceae). J. Essent. Oil Res. 12:709-713.
- Velázquez C M (2003) Cultivos Oleaginosos. Importancia y Situación Actual. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitoecnia. Chapingo, México. 56 p.
- Zamora-Magdaleno M T, J Cajuste-Bontemps, M T Colina-León, U H Santacruz (1999) Efecto de los daños mecánicos sobre el comportamiento postcosecha de fruto de aguacate. Rev. Chapingo S. Hort. 5:319-328