

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE AGUACATES CRIOLLOS (*Persea drymifolia*) EN CUATRO ESTADOS DE MÉXICO

Ma. Cruz Espíndola Barquera¹; Eduardo Campos Rojas²; Juan Carlos Reyes Alemán¹; Alejandro Barrientos Priego²; Pedro Mijares Oviedo¹

¹Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C., ²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia.

Resumen

La diversidad de germoplasma de aguacate, en México, puede ser debida a diferentes condiciones ambientales existentes en el territorio nacional y a la naturaleza que ha conferido a la planta, mecanismos reproductivos que incrementan la variabilidad genética ampliando la adaptación a un mayor número de ambientes (Campos *et al.*, 2008). La distribución del *Persea drymifolia* en los cuatro estados de México se manifiesta en diversas formas genotípicas y fenotípicas, cuya utilidad es conocida regionalmente para muchos tipos distinguidos localmente como criollos mexicanos. Estas expresiones del género *Persea*, previamente identificados por los pobladores, reproducidos repetidamente y utilizados por sus atributos, son apreciados por su valor económico y etnobotánico, y se les denomina "Variedades Criollas Regionales" (López *et al.*, 2010). Por lo anterior se realizó la exploración, colecta, y zonificación de diferentes *P. drymifolia* provenientes de cuatro estados de México, identificando sus posibles usos agronómicos, con base en sus características agroclimáticas y agronómicas. La diversidad de ecotipos encontrados se basa en tamaño, color, forma, sabor (fruto) y épocas de cosecha; forma y tamaño de árboles y color de hojas. La producción se destina al autoconsumo familiar. La presencia de aguacate se da a nivel de traspatio, principalmente donde los productores y amas de casa tienen identificadas plantas con características sobresalientes.

Summary

The avocado germplasm diversity in Mexico, may be due to different environmental conditions in the country and the nature has bestowed on the plant reproductive mechanisms that increase genetic variability by extending the adaptation to a greater number of environments (Campos *et al.*, 2008). *Persea drymifolia* distribution in the four states of Mexico is manifested in various forms genotypic and phenotypic, whose utility is known regionally for many types distinguished locally as Mexican Creoles. These expressions of the genus *Persea*, previously identified by settlers, repeatedly reproduced and used by their attributes, are valued for their economic value and ethnobotanist, and are called "Regional Creoles Varieties" (Lopez *et al.*, 2010). This was done at the exploration, collection, and zoning of different *P. drymifolia* from four states in Mexico, identifying the possible agronomic uses, based on agro-climatic and agronomic characteristics. The diversity of ecotypes found based on size, color, shape, taste (fruit) and harvesting seasons, shape and size of trees and leaf color. The production is for family consumption. The presence of avocado gives backyard level, especially where farmers and housewives have identified plants with outstanding characteristics.

Palabras clave: aguacates criollos, caracterización, diversidad, raza mexicana, *Persea americana* Mill.

Introducción

De acuerdo con Williams (1977) el aguacate (*Persea americana* Mill) se originó en las partes altas del este y centro de México, y partes altas de Guatemala. En las regiones de México con una alta población indígena y bajo desarrollo económico, los recursos naturales aún tienen un papel importante en la subsistencia de los pobladores (Peña, 2004). En la parte central de México la distribución del género *Persea* se manifiesta en diversas formas genotípicas y fenotípicas, cuya utilidad es conocida regionalmente para diferentes tipos de aguacate denominados regionalmente como "criollos mexicanos". Las diferentes expresiones de los aguacates criollos, previamente identificados por los pobladores, se han reproducido repetidamente y utilizado por sus atributos, los cuales han sido apreciados por su valor económico y etnobotánico, y se les denomina "Variedades regionales" (López *et al.*, 2010).

En los Estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla y Querétaro se cultiva el aguacate criollo en los traspatios y en algunos casos en forma comercial, los cuales han sido cultivados por generaciones en las diferentes comunidades. Este cultivo ha dado como resultado una diversidad genética asociada a diferentes formas de uso. Sin embargo, existe escasa información sobre la

diversidad local de los aguacates criollos, ubicación y sus características fenotípicas y potencial de uso. La productividad actual de algunos cultivares no garantiza una productividad similar en el futuro, porque el planeta es un sistema dinámico con condiciones ambientales cambiantes y con una continua evolución de los seres vivos que determina una constante generación de plagas y enfermedades, por lo cual es imprescindible el mantenimiento de los recursos fitogenéticos que son la fuente insustituible de características como la adaptación a condiciones ambientales, resistencia a plagas y enfermedades, calidad nutritiva y productividad (Iriando, 2001). De acuerdo a lo expuesto se planteó como objetivo generar conocimiento sobre la variabilidad fenotípica del aguacate criollo existente en diferentes zonas agroecológicas de los estados de Guanajuato, México, Puebla y Querétaro.

Materiales y métodos

La localización, colecta y caracterización de los materiales se realizó durante los años 2009 y 2010 en los estados de Guanajuato, México, Oaxaca y Puebla (Cuadro 1). Se colectaron 73 variedades regionales de aguacates y se registraron las características de hoja y fruto de acuerdo al Manual gráfico para la descripción varietal de aguacate (Barrientos-Priego et al., 2010). Los árboles de los cuales se colectó la fruta fueron georeferenciados y se determinaron en campo las características de los árboles. Para la caracterización se realizó el registro de diez datos para fruto y hoja. Se generaron 11 características morfológicas de hoja y fruto para cada material caracterizado (Cuadro 2). Para el análisis de características cuantitativas se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9 (2003) y se analizaron por estados, y en el caso de Puebla se hicieron dos grupos de análisis.

Cuadro 1. Localización de 73 variedades regionales de aguacates colectados en cuatro estados de la República Mexicana.

Clave	Nombre	Municipio	Estado	Clave	Nombre	Municipio	Estado
G78	Blanco Boludo	Atarjea	Guanajuato	P23	Cabezón	Zacapala	Puebla
G79	Negro nuevo	Atarjea	Guanajuato	P24	Cremosito	Zacapala	Puebla
G80	Blanco guajudo	Atarjea	Guanajuato	P25	Negro	Zacapala	Puebla
G81	Blanco I	Atarjea	Guanajuato	P26	Juvencio	Zacapala	Puebla
G82A	Blanco IIA	Atarjea	Guanajuato	P27	Bernardo	Zacapala	Puebla
G82B	Blanco IIB	Atarjea	Guanajuato	P28	Gabino	Zacapala	Puebla
G83	Negro II	Atarjea	Guanajuato	P29	Miguel	Zacapala	Puebla
G84	Negro capilla	Atarjea	Guanajuato	P30	Zenorina	Zacapala	Puebla
G85	El Viejo	Atarjea	Guanajuato	P31	Verde amarillo	Zacapala	Puebla
EM1	Aceitoso	Villa Guerrero	México	P32	Piedad I	Zacapala	Puebla
EM2	Entrada La Labor	Temascaltepec	México	P33	Piedad II	Zacapala	Puebla
EM3	Árbol 04	Temascaltepec	México	P34	Verdezón	Zacapala	Puebla
EM4	Capulín	Temascaltepec	México	P35	Hoyos I	Zacapala	Puebla
EM5	Jacaranda	Temascaltepec	México	P36	Verde natural	Zacapala	Puebla
EM6	Criollo Ariete	Coatepec Harinas	México	P37	Chicato	Zacapala	Puebla
EM7	Aurelio	Coatepec Harinas	México	P38	Don Angel	Zacapala	Puebla
EM8	Coapadre	Coatepec Harinas	México	P39	Negrito	Zacapala	Puebla
EM10	Tolimán	Coatepec Harinas	México	P43	La mesita	Zacapala	Puebla
EM11	Árbol 2 por alcatraz	Temascaltepec	México	P45	Zapata II	Zacapala	Puebla
EM12	Árbol 3 por alcatraz	Temascaltepec	México	P48	Tristeza	Zacapala	Puebla
EM15	Los cerritos	Malinalco	México	P49	Bejuco	Zacapala	Puebla
EM16	Criollo San Simón el Alto	Malinalco	México	P52	Carmelo	Zacapala	Puebla

EM17	Criollo San Andrés	Temascaltepec	México	P55A	Calabacito	Zacapala	Puebla
------	--------------------	---------------	--------	------	------------	----------	--------

...Continuación del Cuadro 1. Localización de 73 variedades regionales en cuatro estados de la República Mexicana.

Clave	Nombre	Municipio	Estado	Clave	Nombre	Municipio	Estado
EM18	Criollo San Andrés II	Temascaltepec	México	P56	Epazote	Zacapala	Puebla
Q86	Criollo	Peña Miller	Querétaro	P58	Alfredo	Zacapala	Puebla
Q88	Chato	Peña Miller	Querétaro	P59	Enano	Zacapala	Puebla
Q89	Corriente	Peña Miller		P60	Zapata III	Zacapala	Puebla
Q90	Corriente Chona	Peña Miller	Querétaro	O67	El verde	San Miguel Achiutla	Oaxaca
Q91	Corriente negro	Peña Miller	Querétaro	O68	Pedro	San Miguel Achiutla	Oaxaca
O58	Aguacate de Piedra	Xoxocotlán	Oaxaca	O69	Gonzalo Montez I	San Miguel Achiutla	Oaxaca
O59	Aguacate de Piedra	Xoxocotlán	Oaxaca	O70	Gonzalo Montez II	San Miguel Achiutla	Oaxaca
O61	Rey-II	San Miguel Achiutla	Oaxaca	O72	Itao-III	Xoxocotlán	Oaxaca
O62	El mulato	San Miguel Achiutla	Oaxaca	O75	Piedrota	Zimatlán	Oaxaca
O63	Chino	San Miguel Achiutla	Oaxaca	O76	Pahua melón-I	San Baltazar Yatzachi el Alto	Oaxaca
O64	El redondo	San Miguel Achiutla	Oaxaca	O77	Pahua melón-II	San Baltazar Yatzachi el Alto	Oaxaca
O65	Sin nombre	San Miguel Achiutla	Oaxaca				

Cuadro 2. Características cuantitativas evaluadas en los árboles, hojas y frutos de las variedades regionales de aguacate colectadas en los Estados de Guanajuato, México, Puebla y Oaxaca.

Característica	Estado
Limbo: longitud (LL)	Muy corta (1) (6.9-9.2 cm), Corta (3) (11.5-13.8 cm), Media (5) (16.1-18.4 cm), Larga (20.7-22.9 cm) (7), Muy larga (25.2-27.5 cm) (9)
Limbo: anchura (AL)	Muy estrecho (1) (3.0-3.9 cm), Estrecho (3) (4.8-5.7 cm), Medio (5) (6.6-7.6 cm), Ancho (7) (8.5-9.4 cm), Muy ancho (9) (10.3-11.3 cm)
Limbo: relación longitud/anchura (LRLA)	Muy pequeña (1) (1.0-1.2 cm), Pequeña (3) (1.5-1.8 cm), Media (5) (2.1-2.4 cm), Grande (7) (2.7-2.9 cm), Muy grande (9) (3.2-3.5 cm)
Limbo: número de venas secundarias (NVS)	Bajo (1) (11.5-14.49 cm), Intermedio (2) (14.5-17.49 cm), Elevado (3) (17.5-20.49 cm)
Pecíolo: Longitud (LP)	Muy corto (1) (1.38-2.01 cm), Corto (3) (2.64-3.17), Medio (5) (3.90-4.52), Largo (7) (5.15-5.78 cm), Muy largo (9) (6.41-7.04 cm)
Fruto maduro: longitud (LF)	Muy corto (1) (5.69-8.20 cm), Corto (3) (10.71-13.23 cm), Medio (5) (15.74-18.25 cm), Largo (7) (20.76-23.28 cm), Muy largo (9) (25.79-28.20 cm)
Fruto maduro: Diámetro (DF)	Muy pequeño (1) (3.13-4.86 cm), Pequeño (3) (6.60-8.33 cm), Medio (5) (10.07-11.80 cm), Grande (7) (13.53-15.27 cm), Muy grande (9) (17.0-18.74 cm)
Fruto maduro: relación longitud/diámetro (FRLD)	Muy pequeña (1) (0.83-1.04), Pequeña (3) (1.25-1.46 cm), Media (5) (1.67-1.88), Grande (7) (2.09-2.30), Muy grande (9) (2.51-2.73)
Fruto maduro: Diámetro de la inserción del pedicelo (DIP)	Muy pequeño (1) (0.3-0.5 cm), Pequeño (3) (0.7-0.9 cm), Medio (5) 1.1-1.3 cm, Grande (7) (1.5-1.7 cm), Muy grande (9) (1.9-2.1 cm)
Pedicelo: Longitud (LPD)	Muy corto (1) (0.06-0.53 cm), Corto (3) (0.99-1.45 cm), Medio (5) (1.91-2.38 cm), Largo (2.84-3.30 cm) (7), Muy larga (3.76-4.23 cm) (9)
Fruto maduro: Grosor de la cáscara (GC)	Muy delgada (1) (0.05-0.34 mm), Moderadamente delgada (3) (0.83-1.31 mm), Media (5) (1.80-2.29 mm), Moderadamente gruesa (2.78-4.24 mm), Muy gruesa (3.75-4.24 mm).

Resultados y discusión

En las colectas realizadas en el municipio de Atarjea, Guanajuato, la altura sobre el nivel del mar osciló entre 1658 a 1708 metros. En el Cuadro 3 se observa que se registraron diferencias significativas entre los diferentes materiales colectados en todas las características evaluadas. Las hojas de este grupo de variedades presentaron olor a anís; la longitud del limbo (LL) fue corta y media, la anchura del limbo (AL) estrecho y medio; la relación longitud/ anchura del limbo (LRLA) media y grande; el número de venas secundarias (NVS) de intermedio a elevado; longitud del peciolo (LP) muy corto, corto y medio; longitud del fruto maduro (LF) muy corto y corto; diámetro del fruto maduro (DF) muy pequeño y pequeño; relación longitud/diámetro (FRLD) pequeña y media; diámetro de la inserción del pedicelo en el fruto maduro (DIP) muy pequeña; longitud del pedicelo (LPD) muy corto; y el grosor de la cáscara del fruto maduro (GC) muy delgada. Las características de este grupo de variedades corresponden a la Raza mexicana.

Cuadro 3. Comparación de medias de características registradas en hojas y fruto de la colecta realizada en Atarjea, Guanajuato, México.

Clave	LL (cm)	AL (cm)	LRLA	NVS	LP (cm)	LF (cm)	DF (cm)	FRLD	DIP (cm)	LPD (cm)	GC (mm)
G78	12 c ²	5.1 b	2.33 g	17.8 ab	2.2 b	8.0 f	6.1 a	1.34 g	0.44 d	0.88 b	0.20 de
G79	13.7 c	5.2 b	2.25 h	16.9 abc	2.5 dc	7.6 g	4.9 e	1.42 f	0.50 c	0.79 d	0.23 d
G80	14.6 bc	5.1 b	2.79 a	15.2 c	4.0 ab	9.3 b	5.4 bc	1.66 c	0.56 b	0.83 c	0.25 b
G81	17.7 ab	7.5 a	2.34 f	18.1 ab	3.1 c	8.5 d	5.9 a	1.42 f	0.67 b	0.76 g	0.19 e
G82A	18.3 a	8.2 a	2.22 i	18.4 a	3.0 dc	6.9 h	5.5 b	1.25 h	0.58 b	0.78 e	0.27 a
G82B	14.9 bc	5.3 b	2.77 b	16.3 bc	2.4 dc	8.7 c	5.2 d	1.68 b	0.55bc	0.78 e	0.27 a
G83	18.7 a	7.2 a	2.59 c	17.8 ab	4.2 a	9.0 b	5.6 b	1.58 d	0.57 b	0.78 e	0.22 cd
G84	14.6 bc	5.8 b	2.48 e	16.8 abc	3.2 bc	9.3 a	3.9 f	2.4 a	0.35 e	0.75 h	0.16 f
G85	13.7 c	5.3 b	2.50 d	16.2 bc	3.0 dc	8.3 e	5.2 cd	1.5 d	0.57 b	1.3 a	0.19 e

²Medias con diferente letra en cada columna son diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

En los municipios de Coatepec Harinas, Malinalco, Villa Guerrero y Temascaltepec del estado de México, la altura sobre el nivel del mar de los lugares de colecta estuvieron entre 2086 a 2232 metros. En el Cuadro 4 se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas en los diferentes materiales; sin embargo, en la característica AL no hubo diferencia. En este grupo de variedades se caracterizaron por presentar la LL corta y media; AL estrecho y muy ancho; LRLA pequeña y grande; NVS bajo a intermedio; muy corto y corto; LF muy corto; DF muy pequeño; FRLD pequeña y media; DIP muy corto y corto; LPD muy corto y medio; GC muy delgada a moderadamente delgada; las características que registraron este grupo de variedades criollas regionales corresponden a la Raza mexicana; además las hojas presentaron olor a anís.

Cuadro 4. Comparación de medias de características registradas en hojas y fruto de la colecta realizada en Coatepec Harinas, Temascaltepec, Malinalco y Villa Guerrero en el estado de México, México.

Clave	LL (cm)	AL (cm)	LRLA	NVS	LP (cm)	LF (cm)	DF (cm)	FRLD	DIP (cm)	LPD (cm)	GC (mm)
EM1	8.0 i ²	5.6 a	2.39 ab	12.0 e	1.4 g	5.7 f	3.55 f	1.6 abcd	1.29 a	2.00 b	0.50 d
EM2	11.8 g	5.3 a	2.24 ab	12.8 de	2.6 cdef	7.2 cd	5.26 bc	1.3 abcd	0.60 ef	0.90g	0.61 c
EM3	14.0 de	6.6 a	2.09 abc	14.5 bc	3.3 ab	6.6 e	4.82 cde	1.3 abcd	0.50 fg	0.50 m	0.10 g
EM4	9.7 h	5.5 a	1.8 bc	12.4 e	2.4 def	7.4 bc	4.87 cde	1.4 abcd	0.61 de	0.55 l	0.7 b
EM5	13.5 ef	6.5 a	2.39 ab	14.4 bc	2.8 cdef	7.7 b	5.15 bcd	1.3 abcd	0.70 bcde	1.02 e	1.29 a
EM6	15.2 cd	6.5 a	2.28 ab	17.0 a	2.2 ef	6.7 e	4.40 e	1.5 abcd	0.60 ef	1.20 c	0.10 g
EM7	12.4 fg	5.3 a	2.29 ab	13.7 cd	2.8 cdef	6.5 e	4.36 e	1.5 abcd	0.71 bc	1.15 d	0.19 f
EM8	12.4 fg	5.0 a	2.44 a	14.3 bc	3.3 abc	8.7 a	5.00 cd	1.7 ab	0.71 bc	4.10 a	0.57 c
EM10	14.0 de	5.7 a	2.38 ab	12.7 de	3.6 a	5.8 f	4.75 cde	1.2 cd	0.41 g	0.66 k	0.35 e
EM11	17.3 b	13.6 a	2.36 ab	14.9 b	2.6 cdef	6.7 de	5.70 ab	1.2 cd	0.62 cde	0.34 o	0.46 d
EM12	11.7 g	11.1 a	2.42 ab	13.7 cd	2.42 def	5.5 f	4.82 cde	1.1 d	0.62 cde	0.49 n	0.12 g
EM15	16.7 b	7.3 a	2.36 ab	15.2 b	2.0 fg	8.6 a	4.80 cde	1.5 abcd	0.50 fg	0.99 g	0.50 d
EM16	12.0 g	5.5 a	2.44 ab	14.6 bc	3.1 abcd	8.7 a	5.00 cd	1.6 abc	0.80 b	1.00 f	0.50 d
EM17	15.4 c	5.6 a	2.61 a	12.9 de	3.1 bcd	8.6 a	4.66 de	1.8 a	0.49 g	0.74 j	0.24 f
EM18	19.4 a	8.2 a	2.43 a	13.6 cd	3.4 ab	8.7 a	6.18 a	1.4 abcd	0.47 g	0.82 i	0.21 f

²Medias con diferente letra en cada columna son diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

Las variedades criollas colectadas en Peña Miller, Querétaro, estuvieron en altitudes de 1565 a 1611 msnm. En el Cuadro se aprecia que hubo diferencias significativas en todas las características y materiales evaluados, las hojas de éstos materiales también presentaron olor a anís y pertenecen a la Raza mexicana. Las características generales fueron de LL corta y media; AL muy estrecho y

ancho; LRLA de pequeña a grande; NVS intermedio a elevado; LP muy corto y medio; LF muy corto; DF muy pequeño; FRLD pequeña y grande; DIP muy pequeño y pequeño; LPD muy corto; y GC muy delgada a moderadamente delgada.

Cuadro 5. Comparación de medias de características registradas en hojas y fruto de la colecta realizada en Peña Miller, Querétaro, México.

Clave	LL (cm)	AL (cm)	LRLA	NVS	LP (cm)	LF (cm)	DF (cm)	FRLD	DIP (cm)	LPD (cm)	GC (mm)
Q86	19.24 a ^z	8.6 a	2.23 c	17.7 ab	4.1 a	8.8 ab	5.5 a	1.58 c	0.61 a	0.32 ab	1.79 a
Q88	16.04 b	6.8 bc	2.35 b	14.5 c	3.8 a	6.9 c	4.4 c	1.54 d	0.54 ab	0.20 b	1.10 ab
Q89	9.69 b	4.1 d	2.35 b	16.8 abc	1.6 b	7.6 c	5.0 b	1.52 e	0.59 a	0.46 a	1.01 ab
Q90	14.78 b	8.0 ab	1.83 d	18.8 a	3.8 a	9.4 a	4.6 bc	2.03 a	0.35 c	0.28 b	0.59 b
Q91	14.41 b	6.5 c	3.16 a	15.4 bc	3.7 a	8.5 b	4.8 bc	181 b	0.46 b	0.29 ab	0.74 ab

^zMedias con diferente letra en cada columna son diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

En Oaxaca las colectas se hicieron en altitudes de 1498 hasta 2069 msnm. En este grupo se aprecia en el Cuadro 6 que también hubo diferencias significativas entre características y variedades criollas regionales. Las características generales fueron para LL corta y media; AL estrecho y muy ancho; LRLA pequeña y grande; NVS bajo a intermedio; LP corto y medio; LF muy corto; DF muy pequeño y pequeño; FRLD muy pequeña; DIP muy pequeño y pequeño; LPD muy corto y corto; y GC moderadamente delgada y muy gruesa. Dentro de estas variedades criollas regionales los de O58, O75, O76 y O77 pertenecen a la Raza guatemalteca, ya que las hojas no presentaron olor a anís y el grosor de la cáscara de la fruta es medio y muy grueso; el resto de los materiales pertenecen a la Raza mexicana.

Cuadro 6. Comparación de medias de características registradas en hojas y fruto de la colecta realizada en Xoxocotlan, San Miguel Achiutla, Zimatlán y San Baltazar Yatzachi el Alto, Oaxaca, México.

Clave	LL (cm)	AL (cm)	LRLA	NVS	LP (cm)	LF (cm)	DF (cm)	FRLD	DIP (cm)	LPD (cm)	GC (mm)
O58	15.0 abc i ^z	10.4 a	1.48 m	15.8 abcde	3.1 de	7.9 b	6.9 b	1.14 l	0.68 bc	0.89 defg	3.80 a
O59	13.9 abcd	5.6 def	2.70 b	16.4 bc	2.6 e	6.2 b	3.9 cd	1.58 d	0.51 de	0.60 h	0.10 f
O62	12.2 cd	4.5 ef	2.71 a	12.9 f	2.8 cde	4.9 b	4.7 c	1.01 m	0.67 bc	0.92 cdef	0.13 f
O63	15.0 abc	6.6 bc	2.20 i	14.8 bcdef	4.2 a	6.2 b	4.1 cd	1.50 f	0.59 de	0.99 bcde	0.82 d
O64	13.0 bcd	6.2 bcd	2.56 d	13.7 cdef	3.5 abcd	8.4 b	4.5 cd	1.75 b	0.32 g	1.05 abcd	0.12 f
O65	13.5 abcd	5.2 def 6.0 bcd	2.09 j	13.4 def	3.3 bcde	5.9 b	4.7 c	1.25 j	0.58 cd	0.89 defg	0.27 ef
O67	13.7 abcd	5.1 def	2.37 g	12.5 f	3.3 bcde	6.3 b	4.5 cd	1.53 e	0.43 efg	0.80 efgh	0.47 e
O68	11.1 d	4.4 f	2.29 h	16.9 ab	4.1 ab	5.6 b	4.5 cd	1.21 k	0.62 cd	1.31 a	0.13 f
O69	16.0 ab	9.2 a	1.74 l	15.0 bcdef	2.9 cde	6.3 b	4.4 cd	1.44 g	0.45 ef	1.17 abc	0.15 f
O70	14.1 abcd	5.8 cde	2.42 f	13.7 cdef	3.3 bcde	7.7 b	4.2 cd	2.29 a	0.79 ab	0.63 hg	0.15 f
O72	16.4 abcd	6.1 bcd	2.64 c	15.88 abcd	2.9 cde	7.5 b	4.4 cd	1.68 c	0.35 g	0.65 fgh	0.82 d
O75	14.6 abc	6.84 bc	1.32 n	13.3 def	3.5 abc	8.5 a	7.8 a	1.30 i	0.54 de	1.12 abcd	1.86 c
O76	14.4 abcd	7.2 b	1.99 k	18.2 a	2.7 de	8.4 a	7.8 a	1.32 h	0.85 a	0.88 defg	3.77 a
O77	16.9 a	6.8 bc	2.43 e	13.0 f	3.5 abc	8.2 a	8.1 a	1.01 m	0.83 a	1.20 ab	2.20 b

^zMedias con diferente letra en cada columna son diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

En Zacapala, Puebla, la altura sobre el nivel del mar del lugar de colecta estuvo entre 1251 a 1389 metros. Las variedades criollas colectadas en esta región están establecidas en los huertos comerciales, ya que la mayoría del aguacate corresponde a los criollos regionales de la raza mexicana y se observó una gran diversidad. En el Cuadro 6 se muestra las diferencias significativas en las características evaluadas entre los diferentes materiales. En este grupo la LL correspondió a muy corta a media; AL muy estrecho y ancho; LRLA pequeña y media; NVS bajo a intermedio; LP muy corto y muy largo; LF muy corto y corto; DF muy pequeño y pequeño; FRLD pequeña y grande; DIP muy pequeño y medio; pequeño y medio; LPD muy corto y medio; y GC de muy delgada a media.

Cuadro 6. Comparación de medias de características registradas en hojas y fruto de la colecta realizada en Zacapala, Puebla, México.

Clave	LL (cm)	AL (cm)	LRLA	NVS	LP (cm)	LF (cm)	DF (cm)	FRLD	DIP (cm)	LPD (cm)	GC (mm)
P23	11.6 hijk ^z	4.1 hi	2.7 ab	6.8 jk	2.2 gh	12.2 abc	5.4 cdefgh i	2.2 ab	1.1 a	0.7 m	0.02 ghi
P24	13.9 def	5.3 efgh	2.5 bcdef	7.4 ghijk	3.0 cdefg	8.7 klmn	5.2 efghijk	1.6 fgh	0.7 bc	0.9 ijk	0.04 g
P25	8.5 l	5.5 def	1.5 j	7.3 hijk	2.3 gh	8.8 jklm	4.7 k	1.8 def	0.7 b	1.9 b	0.02 hi
P26	12.0 fghijk	5.3 efgh	2.2 efghi	7.1 ijk	3.0 cdefg	10.2 efghij	5.4 defghij	2.1 abc	1.1 a	0.9 ijk	0.02 hi
P27	11.1 ijk	4.8 efghi	2.3 defghi	7.8 fghijk	2.8 efgh	8.9 ijklm	4.9 hijk	1.8 defg	0.3 k	1.1 efgh	0.03 ghi
P28	12.2 fghij	4.7 efghi	2.5 bcdef	8.9 fg	2.9 cdefg	9.7 fghijkl	5.9 abcd	1.6 fgh	0.5 fgh	1.0 hijk	0.02 ghi
P29	10.0 jkl	4.3 ghi	2.3 cdefgh	8.6 fghi	2.3 gh	8.8 jklmn	5.7 bcdef	1.5 gh	0.5 ghi	1.1 efgh	0.03 ghi
P30	12.9 efghi	6.6 bcd	1.93000 i	7.6 fghijk	3.8 bcd	10.3 efghi	5.6 cdefgh	1.8 def	0.5 ghi	1.0000 0 ijk	0.03 gh
P31	10.0 kl	3.7100 i	2.7 abc	6.7 k	2.0 h	8.2 lm	4.9 hijk	1.6500 0 fgh	0.5 hij	1.0 ghij	0.02 ghi
P32	18.1ab	7.5 ab	2.4 bcdefgh	9.1 f	4.5 b	9.2 hijk	5.0 ghijk	1.8 def	0.6 cde	1.2 ef	0.02 ghi
P33	13.3 efgh	4.5 fghi	3.0 a	8.7 fgh	2.2 gh	8.8 jklm	4.7 k	1.8 def	0.6 efg	1.1 fgh	0.02 hi
P34	16.6 bc	7.4 ab	2.1 ghi	7.9 fghijk	2.9 cdefg	8.8 jklm	5.1 fghijk	1.7 efg	0.6 efg	1.9 b	0.020 ghi
P35	12.6 fghi	4.7 efghi	2.6 abcd	8.0 fghijk	2.8 efgh	9.3 fghijkl	5.1 fghijk	1.8 defg	0.5 fgh	1.4 d	0.02 ghi
P36	9.9 kl	3.8 i	2.5 bcdef	6.8 jk	2.3 gh	8.7 klmn	4.7 jk	1.8 defg	0.6 defg	1.0 ijk	0.03 gh
P37	11.6 ghijk	4.8 efghi	2.3 bcdefgh	7.7 fghijk	2.6 fgh	11.5 bcde	6.1 abc	1.9 cdef	0.6 bcde	1.2 ef	0.20 e
P38	12.5 fghi	5.0 efgh	2.0 hi	8.0 fghijk	3.4 cdef	12.1 abcd	5.9 abcd	2.0 abcd	0.5 fgh	0.8 l	0.20 e
P39	13.5 efg	5.9 cde	2.2 fghi	8.2 fghij	2.9 cdefg	10.7 defg	5.3 defghij k	2.0 bcde	0.5 fgh	1.0 ijk	0.21 e
P43	12.5 fghi	5.3 efgh	2.3 cdefgh	7.2 hijk	2.9 cdefg	9.2 ghijk	6.3 ab	1.4 h	0.7 bcd	1.1 efg	0.31 cd
P45	11.2 hijk	5.7 de	1.9 i	8.2 fghij	2.3 gh	7.6 mn	4.8 jk	1.5 gh	0.5 hij	0.9 k	0.39 b
P48	13.3 efghi	5.5 def	2.5 bcdef	12.3 de	3.0 cdefg	10.7 cdef	4.8 ijk	2.2 ab	0.4 ij	1.2 e	0.01 i
P49	12.6 efghi	5.6 def	2.3 bcdefgh	15.6 ab	2.6 fgh	10.5 fgh	5.8 abcde	1.6 fgh	0.6 efg	2.3 a	0.09 f
P52	11.3 ghijk	5.2 efgh	2.5 bcdef	12.9 cd	6.4 a	12.4 ab	6.4 a	1.8 def	0.7 bcde	0.9 jk	0.01 i
P55A	14.8 cde	7.1 bc	2.2 fghi	14.2 bc	3.5 cdef	13.1 a	5.7 bcdef	2.3 a	0.6 cdef	1.6 c	0.01 i
P56	15.7 cd	7.1 b	2.3 defgh	12.9 cd	3.6 bcde	7.3 n	5.2 efghijk	1.4 h	0.5 fgh	1.0 ghi	0.02 ghi
P58	13.1 efghi	5.5 defg	2.3 bcdefgh	15.4 ab	2.7 efgh	8.7 jklmn	5.7 bcdef	1.4 h	0.4 jk	0.9 jk	2.18 a
P59	12.3 fghi	4.5 fghi	2.6 bcde	11.3 e	2.7 efgh	9.3 fghijkl	5.6 cdefg	1.6 fgh	0.6 cdef	1.0 ijk	0.32 c
P60	19.5 a	8.4 a	2.4 bcdefg	16.0 a	3.8 bc	9.9 fghijk	5.6 cdefg	1.7 efg	0.6 efg	0.5 n	0.30 d

^zMedias con diferente letra en cada columna son diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

En general, los frutos colectados de la Raza mexicana presentaron cuello, lo cual es una desventaja cuando se utiliza para venta porque se tienen más daños en los frutos durante el empaque y traslado al mercado. Los frutos de mayor tamaño medidos en longitud (cm) se observaron en Puebla (8.2 a 13.1 cm), seguido de Guanajuato (6.9 a 9.3 cm) posteriormente los del estado de México (5.8 a 8.7 cm) y por último los de Oaxaca (5.9 a 8.5 cm), en el caso de Oaxaca los frutos más grandes correspondieron a los de la Raza guatemalteca. Para los frutos de la Raza mexicana, los valores registrados se asemejan a las colectas realizadas en Michoacán, México por García (2010), quien encontró aguacates criollos desde 4.8 a 12.4 cm de longitud en los municipios de Tancitaro, Los Reyes y Nuevo Parangaricutiro, y los registrados por García (2011) en la región de Tacámbaro, en donde los frutos fueron de 5.1 a 13.3 cm de largo; mientras que Briñas (2010) registró frutos de 1.58 a 3.91 cm de largo, en la región de Chilchotla, Puebla, México.

Con respecto al tamaño del fruto representado por diámetro se encontró que los de mayor tamaño fueron los colectados en Puebla (4.7 a 6.4 cm) seguido por Oaxaca (3.9 a 8.1 cm), posteriormente Guanajuato (3.9 a 6.1 cm) y estado de México (3.55 a 6.18 cm). Para el caso de Oaxaca, los frutos de mayor tamaño correspondieron también a los de la raza Guatemalteca. En los trabajos de colecta realizados en aguacates criollos de la raza mexicana en Michoacán reportan frutos con diámetros de 3.65 a 6.29 cm (García, 2010) y 4.4 a 6.5 cm (García, 2011); mientras que para Puebla se registraron diámetros de 1.58 a 3.91 cm (Briñas, 2010). Estos valores reflejan la variabilidad en el tamaño de fruto de las diferentes regiones en donde se tienen aguacates criollos de traspatio o en cultivos comerciales.

Las colectas realizadas en Oaxaca y Guanajuato corresponden a árboles que los tienen de traspatio y en algunos casos dentro de los terrenos de cultivo de maíz, como linderos de los terrenos y los frutos que se cosecha son principalmente para consumo familiar, además las hojas las emplean para condimento en diferentes guisados; mientras que en Zacapala, Puebla, los productores han estado seleccionando los árboles que han considerado de mejor calidad (por tamaño de fruto, sabor, vida de anaquel), así como árboles para donadores de semilla, por lo tanto en esta región el cultivo de las variedades criollas regionales es para venta. En estado de México, los materiales colectados son utilizados principalmente para donadores de semilla.

Conclusiones

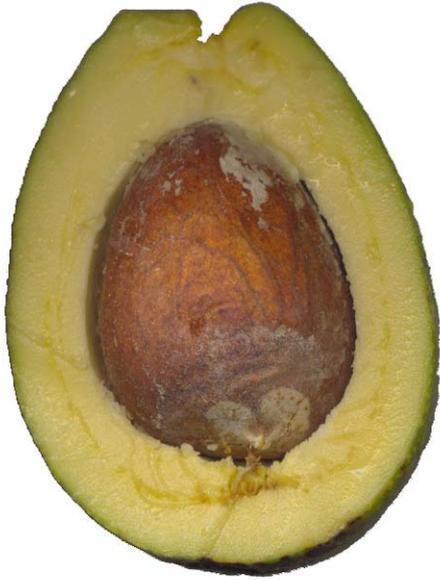
Se encontró una gran variabilidad en las características de la hoja y fruto en las variedades regionales que crecen en los estados de Guanajuato, México, Puebla y Oaxaca.

En la región de Zacapala, Puebla, debido a la selección de los mejores aguacates criollos, tienden a desaparecer los materiales menos comerciales.

Algunos de los materiales colectados presentan buenas características para donadores de semilla y otros son apreciados por el contenido de aceite.

Referencias

- Barrientos-Priego, A, F, Reyes-Alemán & J, Aguilar-Melchor, J,J, 2010, Manual gráfico para la descripción varietal de aguacate, Servicio Nacional de Inspección Certificación de Semillas-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Tlalneptla, Estado de México, México, 136 p.
- Briñas, V, F,C, 2010, Usos locales y diversidad de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Chilchotla, Puebla, Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Puebla, México.
- Campos, R. E., Espindola, M, C & Mijares, O, P, 2008, Diversidad del género *persea* y sus usos. Fundación Salvador Sánchez Colín- CICTAMEX S. C. Coatepec Harinas, México. 60 p.
- García, A, A, 2010. Caracterización de aguacates (*Persea americana* Mill.) criollos de los Reyes, Nuevo Parangaricutiro y Tancitaro, Michoacán, México, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.
- García, R, R, 2011, Caracterización fenotípica de progenies de aguacate (*Persea americana* Mill.) criollo del municipio de Tacámbaro, Michoacán, México, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.
- Iriondo, A, J, M, 2001, Conservación de recursos fitogenéticos, En: Conservación y Caracterización de los Recursos Fitogenéticos, F. González-Andrés y J. M. Pita V. INEA. Valladolid, España.
- López, J, A, Barrientos, P, A, Reyes, A, J, C, Espindola, B, M, C, Hernández, V, F, L, Campos, R, E, Ayala, A, J, Mijares, O, P & Zárate, C, J, J, 2010, Donadores de semilla de aguacate, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. México. 14 p.
- Peña, F. 2004, Pueblos indígenas y manejo de recursos hídricos en México, Revista Mad. No. 11. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. Obtenido Junio 15, 2011, de <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/mad/11/paper03.pdf>
- Williams, L,O, 1977, The avocados, a synopsis of the genus *Persea*, subg. *Persea*. Economic Botany. 31:315-320.



G81 (Blanco I)



G80 (Balco guajudo)



Q86 (Criollo)



Q88 (Chato)



P23 (Cabezón)



P43 (La mesita)



O58 (Aguacate de Piedra)



O69 (Gonzalo Montez I)