

CARACTERIZACIÓN DE AGUACATES CRIOLLOS MEXICANOS (*Persea drymifolia*) COMO DONADORAS DE SEMILLA

CHARACTERIZATION OF CREOLE MEXICAN AVOCADO (*Persea drymifolia*) AS DONOR SEED

Eduardo Campos Rojas²; **Fredy L. Hernández Vasquez**¹; **Ma. Cruz Espíndola Barquera**¹; **Juan Carlos Reyes Alemán**¹; **Alejandro Barrientos Priego**²

educamro@yahoo.com.mx

¹**Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C.**

²**Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia.**

Al ser México parte del centro de origen y dispersión del aguacate, se cuenta con gran diversidad de tipos "criollos", la cual se ha diversificado a través del tiempo. La caracterización y evaluación de dichos recursos fitogenéticos permiten determinar su utilidad potencial. Por esta razón, fueron el objeto de estudio 17 accesiones de aguacate raza mexicana de los Estados de México, Puebla y Oaxaca. Se consideraron 30 variables cuantitativas y 25 cualitativas tanto del "donador de semilla", como de su progenie; y se realizó la caracterización morfoagronómica de las accesiones. A partir del análisis de componentes principales y análisis jerárquico obtenido con datos cuantitativos se distinguieron seis grupos, entre accesiones provenientes del mismo estado de la república, y poca homogeneidad de dos genotipos de Puebla y uno de Estado de México. Se determinó mayor variación de tipos criollos en el estado de México, seguido de Puebla y Oaxaca; la distinción de grupos por entidad federativa se da por atributos de fruto. La forma de los frutos es la variable que más influyó en la tipificación. En la variedad *P. drymifolia* se encontraron frutos elipsoides, obovados, obovados, piriformes, oblongos y romboidales. Los resultados del conglomerado de datos cualitativos indicó la formación de siete grupos por existir mayor dispersión en genotipos del Estado de México, lo cual puede atribuirse a que dichos materiales son resultado de exploraciones realizadas en otros sitios del territorio nacional o producto de procesos de selección controlada.

Summary

Mexico being part of the center of origin and spread of avocado, it has many different types creoles, which has diversified over time. The characterization and evaluation of these plant genetic resources for determining its potential usefulness. For this reason, were the object of study 17 accessions of mexican race avocados States of Mexico, Puebla and Oaxaca. We considered 30 quantitative and 25 qualitative variables as the "giver of seed", and its progeny, and the characterization was performed morphoagronomic accessions. From principal component analysis and hierarchical analysis with quantitative data obtained were divided into six groups, including accessions from the same state of the republic, and little uniformity of two genotypes of Puebla and one of the state of Mexico. Greater variation was determined creole types in the state of Mexico, followed by Puebla and Oaxaca, the distinction of groups for each state is given by attributes of fruit. In the variety *P. drymifolia* fruits were ellipsoid, obovoid, obovate, pyriform, oblong and rhomboid. The results of the cluster of qualitative data indicated the formation of seven groups of genotypes be greater dispersion in the state of Mexico, which can be attributed to such materials are the result of explorations in other parts of the country or product selection process controlled.

INTRODUCCIÓN

La demanda interna del aguacate por el público y la expansión de la exportación, hace que se esté introduciendo este cultivo en condiciones edáficas adversas (Borys, 1989). Dentro de los principales problemas que limitan la productividad mexicana está la ubicación de las parcelas en condiciones desfavorables de clima y suelo, así como la falta de portainjertos adecuados (Meza, 2002).

Los portainjertos son la mitad del árbol que se le ha denominado “la mitad escondida”, y esta aseveración es derivada de la poca importancia que se le da a las raíces a pesar de ser una parte fundamental del sistema de la planta (Barrientos *et al.*, 2007). Es necesario tener conocimiento del sistema radical del aguacate para tener presente las potencialidades genéticas que pueden ofrecer, y así aprovecharlas en la selección de plantas capaces de hacer un mejor uso de los recursos disponibles en el suelo (agua y nutrimentos) (Flores *et al.*, 1989).

En particular en aguacate un buen portainjerto se espera que produzca un árbol longevo, de alto rendimiento y buena calidad de frutos; que confieran principalmente una buena adaptación del árbol y que resulte finalmente en una unidad productiva (Barrientos *et al.*, 2007). En las plantaciones comerciales de México, utilizan mayoritariamente portainjertos francos de la raza Mexicana sin llevar un control sobre la fuente de semilla a usar porque han sido poco estudiadas las características destinadas al viverismo. Cuando las semillas de ciertos árboles se utilizan para este fin deben poseer cualidades sobresalientes como son: alto porcentaje de germinación, uniformidad, sanidad y vigor. Cuando la finalidad de estos árboles es en este caso el uso de las semillas para el viverismo se les denomina “Árboles Donadores de Semilla” (López *et al.*, 2010). En la producción de patrones, en vivero, es necesaria la estandarización del tamaño. Al cumplir estos requisitos, no se debe afectar la condición de rusticidad en la planta (Pimentel, 2009). La planta madre debe de estar lo suficientemente adaptada a la zona de cultivo y ser productora además de una cantidad determinada de semillas para multiplicación masiva (Tomalá, 2002). Por lo anterior, la finalidad de la presente investigación fue caracterizar morfoagronómicamente 17 accesiones de aguacate “criollo” procedentes de Estado de México, Puebla y Oaxaca, y de esta manera seleccionar genotipos sobresalientes para donadores de semilla en la obtención de portainjertos y/o mejoramiento genético.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en dos etapas. La primera consistió en la colecta y caracterización morfológica de planta, hoja, fruto y semilla de 17 genotipos de aguacate raza mexicana, colectados en los Estado de México, Puebla y Oaxaca (Cuadro 1). Los arboles seleccionados fueron georeferenciados, y de cada uno se observaron características de planta en campo, mientras que de hoja, fruto y semilla se caracterizaron de acuerdo al descriptor grafico para aguacate (Barrientos *et al.*, 2010). A partir de la caracterización grafica se generaron 55 caracteres o marcadores morfológicos de hoja, fruto, semilla, agronómicas de vivero y algunas relaciones entre variables, para cada material caracterizado. De estos marcadores 30 fueron cuantitativos y 25 cualitativos. Con los promedios de cada una de las variables se construyó una matriz básica de datos (MBD) para caracteres cuantitativos y una para cualitativos; a partir de estas se realizó el análisis de componentes principales (ACP). Posteriormente se realizó el Análisis de Conglomerados Jerárquico de igual manera en forma separada para los dos tipos de variables. Dichos análisis se ejecutaron con el paquete estadístico NTSYSpc 2.21 (Rohlf, 2009).

Caracterización morfo agronómica

El crecimiento de las plantas tuvo lugar en un invernadero del vivero del Centro Experimental “La Cruz”, perteneciente a la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, Estado de México. La evaluación se realizó durante el periodo comprendido entre mayo de 2009 a mayo de 2010. La finalidad de esta etapa del experimento fue determinar los genotipos sobresalientes en ocho características de donador de semilla que fueron: peso de fruto utilizado para propagación (PF), longitud de fruto utilizado para propagación (LF2), diámetro de fruto utilizado para propagación (DF2), peso de semilla (PS), longitud de semilla (LS), diámetro de semilla (DS), relación peso de semilla/peso de fruto (RPSPF) y relación longitud de semilla/longitud de fruto (RLSLF).

Para el análisis de dichas variables se utilizó un Diseño Completamente al Azar con Submuestreo. Se eligieron al azar seis plantas por material. Cada una fue considerada como unidad experimental, y cada material fue considerado un tratamiento. Se realizó contraste entre medias dentro de variedades provenientes del mismo estado y a nivel general, se utilizó la comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$) mediante paquete estadístico computacional SAS versión 9.0 (SAS, 2001).

Cuadro 1. Localización de 17 árboles donadores de semilla de aguacate criollo mexicano (*Persea drimifolia*).

NOMBRE DE LA ACCESIÓN	ALTITUD (m)	MUNICIPIO	ESTADO
Entrada a La Labor (EM2)	2090	Temascaltepec	Estado de México
Criollo Ariete (EM6)	2204	Coatepec Harinas	
Coapadre (EM8)	2202	Coatepec Harinas	
Tolimán (EM10)	2202	Coatepec Harinas	
Cabezón (P23)	1254	Zacapala	Puebla
Verde Natural (P36)	1286	Zacapala	
El Negrito (P39)	1251	Zacapala	
El Verde (P42)	1304	Zacapala	
Rey I (O60)	2036	San Miguel Achiutla	Oaxaca
Rey II (O61)	2093	San Miguel Achiutla	
El Mulato (O62)	2098	San Miguel Achiutla	
Chino (O63)	2093	San Miguel Achiutla	
El Redondo (O64)	2094	San Miguel Achiutla	
O65	2094	San Miguel Achiutla	
El Verde (O67)	2064	San Miguel Achiutla	
Pedro (O68)	2036	San Miguel Achiutla	
Gonzalo Montez II (O70)	2064	San Miguel Achiutla.	

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización morfológica

Los resultados del presente estudio concuerdan con las guías propuestas por Campos (2006) y (Barrientos *et al.*, 2007), señalando que la raza mexicana se caracteriza por presentar frutos más largos que anchos. Los valores más altos para el largo del fruto en el presente trabajo se registraron en los genotipos colectados en Puebla. La longitud de frutos en las accesiones estuvo comprendida entre 4.98 y 12.25 cm (Cuadro 2), donde la media más alta fue para Cabezón (P23) y la más baja para Rey II (O61), coincidiendo con lo propuesto por Barrientos *et al.* (2010); en las accesiones estudiadas predominaron los frutos con categoría de “muy corto” (5.69 a 8.20 cm) al presentarse en ocho ocasiones, seguido por “muy corto tendiendo a corto” (8.21 a 10.70 cm) y “por debajo de muy corto” (<5.69 cm) en tres ocasiones cada una y “corto” (10.71 a 13.23 cm) en dos colectas. Las longitudes encontradas coinciden con lo señalado por diferentes autores (Campos, 2006; Barrientos *et al.*, 2007; Scora *et al.*, 2007) quienes señalan que esta raza se caracteriza por tener frutos de 4 a 12 cm de longitud.

Cuadro 2. Medias de 30 características cuantitativas obtenidas en 17 accesiones de aguacate criollo provenientes de Estado de México, Puebla y Oaxaca.

NOMBRE DE LA ACCESIÓN	ALT	BLE	HLL	HAL	HRLA	HNVS	HLP
Entrada la labor (EM2)	2090	1.19	11.82	5.38	2.19	12.9	2.68
Criollo ariete (EM6)	2204	1.88	15.36	6.49	2.36	17.7	2.18
Coapadre (EM8)	2202	1.99	12.70	4.98	2.55	14.3	3.17
Tolimán (EM10)	2205	1.69	14.11	5.98	2.35	12.7	3.36
Cabezón (P23)	1254	0.97	11.47	4.19	2.73	13.4	2.28
Verde natural (P36)	1286	1.21	9.93	3.86	2.57	13.7	2.43
Negrillo (P39)	1251	1.56	13.39	6.01	2.23	16.6	2.92
El verde (P42)	1304	1.05	12.01	6.31	1.90	15.2	3.15
Rey i (O60)	2036	0.50	12.33	5.18	2.38	14.4	3.23
Rey ii (O61)	2093	0.52	12.26	4.52	2.71	12.7	2.81
El mulato(O62)	2098	0.98	15.01	6.63	2.26	14.8	4.22
Chino (O63)	2093	0.76	13.00	6.21	2.09	13.7	3.42
El redondo (O64)	2094	1.30	13.41	5.22	2.56	13.5	3.40
O65	2094	1.20	12.72	6.06	2.09	13.7	3.39
El verde (O67)	2064	0.76	12.27	5.16	2.37	12.3	4.12
Pedro (O68)	2036	0.70	11.60	4.47	2.59	16.9	2.89
Gonzalo Montez-II (O70)	2064	1.00	14.16	5.84	2.42	13.8	2.97
Entrada la Labor (EM2)	7.20	5.23	1.37	0.675	92.83	65.84	49.66
Criollo Ariete (EM6)	NR	NR	NR	NR	120.50	74.67	49.11
Coapadre (EM8)	8.81	5.01	1.75	0.757	115.67	81.16	54.71
Tolimán (EM10)	5.94	4.76	1.24	0.409	67.33	52.92	47.82
Cabezón (P23)	12.25	5.49	2.23	0.596	148.67	108.48	56.82
Verde natural (P36)	8.71	4.79	1.82	0.651	NR	86.33	48.81
Negrillo (P39)	10.91	5.43	2.01	0.584	100.52	83.13	49.65
El verde (P42)	10.35	5.58	1.85	NR	125.17	99.29	52.59
Rey I (O60)	5.49	4.12	1.33	0.592	NR	55.41	41.10
Rey II (O61)	4.98	4.74	1.05	0.676	NR	51.37	48.25
El mulato (O62)	6.28	4.17	1.51	0.569	NR	62.82	41.97
Chino (O63)	8.14	4.65	1.75	0.318	NR	82.07	46.40
El redondo (O64)	5.94	4.71	1.25	0.575	NR	59.31	46.56
O65	6.34	4.13	1.53	0.436	NR	63.40	41.59
El verde (O67)	5.58	4.58	1.21	0.476	NR	57.58	46.66
Pedro (O68)	6.40	4.41	1.45	0.454	NR	60.71	44.21
Gonzalo Montez-II (O70)	7.54	4.47	1.68	0.356	NR	72.26	45.22

NR: dato no registrado. Altitud (ALT) Brote: longitud del entrenudo (BLE) Limbo: longitud (HLL) Limbo: ancho (HAL) Limbo: relación longitud/ancho (HRLA) Limbo: número venas secundarias (HNVS) Limbo: longitud (HLP).

A partir de los dendrogramas jerárquicos obtenido de caracteres cuantitativos (Figura 1) se aprecia la conformaron seis grupos dentro de las 17 accesiones estudiadas. Esta agrupación mostro evidencia de asociación con respecto a parentesco que existe entre individuos.

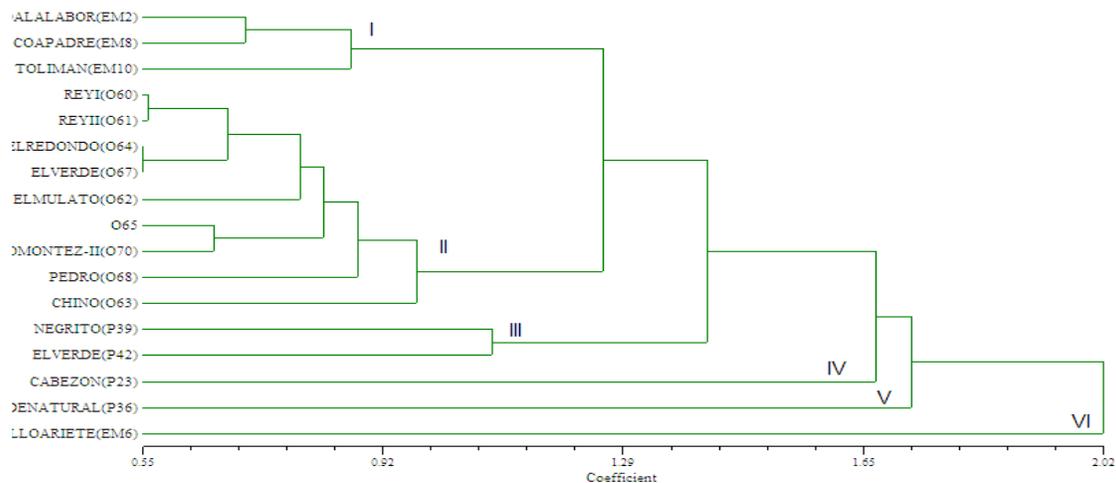


Figura 1. Dendrograma jerárquico de 17 genotipos de aguacate criollo con características cuantitativas de follaje, fruto.

El grupo 1 integró los materiales Entrada a La Labor (EM2), Coapadre (EM8) y Toliman (EM10), los cuales fueron colectados en el Estado de México, entre ellos predominaron sistemas radicales pocos vigorosos. El grupo 2 contuvo a los nueve genotipos provenientes de Oaxaca: Rey I (O60), Rey II (O61), El Redondo (O64), El Verde (O67), El Mulato (O62), O65, Gonzalo Montez II (O70), Pedro (O68) y Chino (O63); los materiales de este grupo se caracterizaron por poseer frutos más pequeños, en tanto que, las plantas en vivero se desarrollaron en forma más rápida y obtuvieron un sistema radical más extenso y fibroso. El tercer grupo estuvo conformado por El Negrito (P39) y El Verde (P42) provenientes de Puebla. Los materiales fueron muy similares entre sí por el tamaño grande de sus frutos y semillas, así como en el tamaño medio de sus hojas. Lo anterior puede deberse entre otras cosas a las diferentes condiciones ambientales (climáticas y edáficas) en que se desarrollan los materiales, y que les han conferido distintos mecanismos de supervivencia que implican variaciones en sus estructuras reproductivas y vegetativas, como también en la habilidad de adaptación de sus progenies. Mientras tanto el resto de los grupos quedó conformado por un solo individuo; siendo Cabezón (P23) en el grupo 4, Verde Natural (P36) en el grupo 5, y finalmente Criollo Ariete (EM6) en el grupo 6.

Los restantes tres grupos representados por un solo individuo hacen ver la alta heterogeneidad que en ocasiones presentan las accesiones. No obstante, vale la pena indagar si estos tres materiales son nativos del sitio de colecta o han sido transportados de otro lugar por poseer caracteres apreciados representados en la calidad de su fruto. Tal es el caso de Toliman (EM10) y Coapadre (EM8) que son producto de exploraciones realizadas en otros estados de la república por parte de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C, mientras que Criollo Ariete (EM6) es progenie de Colín V-33, un segregante de 'Fuerte' (Campos, 2006).

Al realizar el análisis de conglomerado jerárquico con variables cualitativas (Figura 2) se aprecia que el primero integró un genotipo de Estado de México (Entrada a La Labor) y dos de Oaxaca (Rey I y Rey II); el segundo grupo estuvo conformado por siete materiales de Oaxaca (El Mulato, El Verde, Pedro, Gonzalo Montez II, Chino, O65 y El Redondo); el tercero solo incluyó a Coapadre (EM8) y el cuarto a Toliman (EM10). El quinto grupo lo constituyeron Cabezón (P23) y El Negrito (P39) colectados en Puebla; al igual que en el sexto grupo conformado por Verde Natural (P36) y El Verde (P42). Finalmente el séptimo grupo estuvo representado únicamente por Criollo Ariete (EM6).

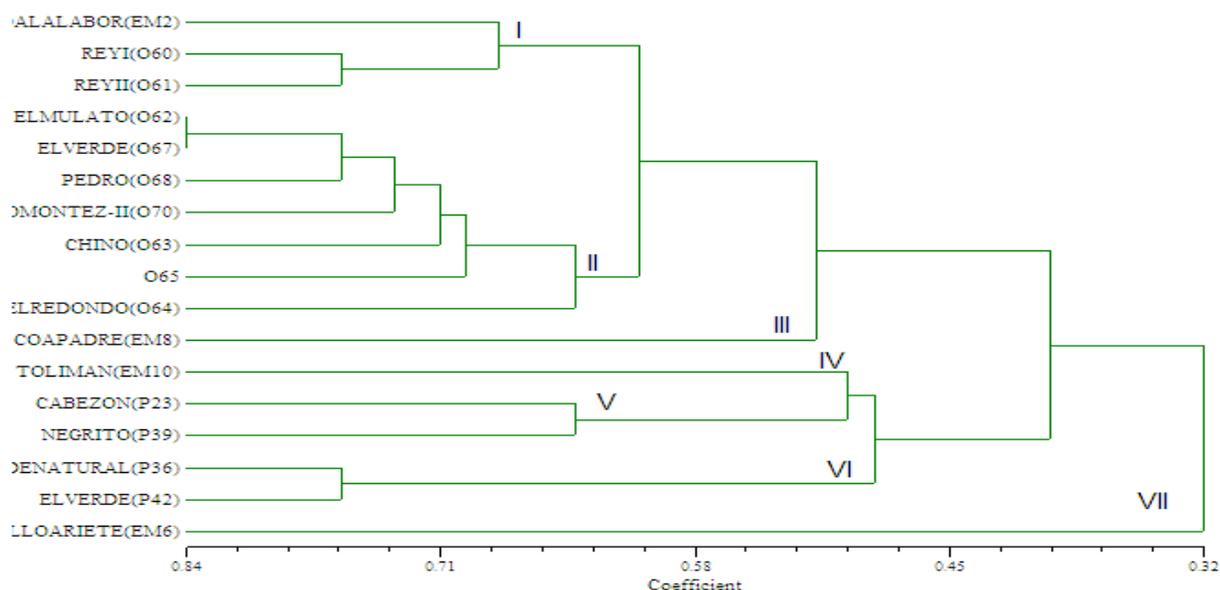


Figura 2. Dendrograma jerárquico de 17 genotipos de aguacate criollo por características cualitativas de follaje y fruto.

El resultado de estas agrupaciones hace ver que las modificaciones fueron más marcadas en las características cualitativas. De igual manera la conformación de los grupos respetó la región de procedencia de los genotipos.

Caracterización morfoagronómica

Variables de fruto

Dentro de variedades de Estado de México (Cuadro 3), el material Coapadre (EM8) fue estadísticamente superior a Toliman (EM10) en las variables peso de fruto (PF), longitud de fruto (LF2) y diámetro de fruto (DF2). Así mismo, no fue estadísticamente diferente a Criollo Ariete (EM6) en PF y LF2, pero su media fue mayor en la variable DF2. Mientras que el material Entrada a La Labor (EM2) solamente la supero en LF2.

Cuadro 3. Comparación de medias de caracteres de fruto maduro entre genotipos provenientes de Estado de México.

GENOTIPO	VARIABLE		
	PF	LF2	DF2
Entrada a La Labor (E4M2)	92.832 ab	65.847 b	49.660 ab
Criollo Ariete (EM6)	120.501 a	74.677 ab	49.112 b
Coapadre (EM8)	115.671 a	81.162 a	54.715 a
Toliman (EM10)	67.332 b	52.927 c	47.828 b
Diferencia mínima significativa	29.013	10.286	5.324

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey \leq 0.05). Peso (PF), Longitud (LF2), Diámetro (DF2).

En el caso de materiales del estado de Puebla (Cuadro 4), Cabezón (P23) fue estadísticamente superior sobre El Negrito (P39) en PF, LF2 y DF2, y sobre Verde Natural (P36) en las variables LF2 y DF2, mientras que no fue diferente a El Verde (P42) en ninguna de los tres caracteres evaluadas. En los

genotipos de Oaxaca (Cuadro 5) únicamente se cuantificaron LF2 y DF2. En la primera variable el material Chino (O63) fue superior a los demás con excepción de Gonzalo Montez II (O70). Mientras que en DF2, la media de Rey II (O61) fue mayor sobre Rey I (O60), El Mulato (O62) y O65.

Cuadro 4. Comparación de medias de caracteres de fruto maduro entre genotipos provenientes de Puebla.

GENOTIPO	VARIABLE		
	PF	LF2	DF2
Cabezón (P23)	148.671 a	108.488 a	56.820 a
Verde Natural (P36)	NR	86.337 bc	48.817 b
El Negrilo (P39)	100.502 b	83.133 c	49.650 b
El Verde (P42)	125.171 ab	99.292 ab	52.592 ab
Diferencia mínima significativa	39.684	14.635	5.299

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, α 0.05). Peso (PF), Longitud (LF2), Diámetro (DF2).

Los materiales colectados en el estado de Puebla (Cuadro 5), presentaron valores superiores de LF2, aunque estadísticamente solo Cabezón (P23) y El Verde (P42) fueron significativos, mientras que en DF2 tuvieron similitud con los demás. Esto se debe a que en los genotipos la forma de los frutos es variable, implicando que la proporción diámetro longitudinal/diámetro ecuatorial sea acorde a esta; pudiéndose encontrar dentro de la diversidad de *P. drymifolia* frutos elipsoides, obovoides, obovados, piriformes, oblongos y romboidales.

Cuadro 5. Comparación de medias de caracteres de fruto entre genotipos provenientes de Oaxaca.

GENOTIPO	VARIABLE	
	LF2	DF2
Rey I (O60)	55.415 dc	41.108 b
Rey II (O61)	51.373 d	48.255 a
El Mulato (O62)	62.828 bc	41.973 b
Chino (O63)	82.072 a	46.402 ab
El Redondo (O64)	59.312 dc	46.562 ab
O65	63.407 bc	41.593 b
El Verde (O67)	57.587 dc	46.663 ab
Pedro (O68)	60.717 dc	44.212 ab
Gonzalo Montez II (O70)	72.262 ab	45.227 ab
Diferencia mínima significativa	10.619	5.664

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey \leq 0.05). Longitud (LF2), Diámetro (DF2).

Salazar (2002a) señaló que la forma del fruto es el resultado de la interacción con el medio ambiente y por lo tanto esta fuera del control del productor. A pesar de ello, el peso como estimador de la masa que poseen puede utilizarse como indicador para conocer el tamaño de fruto que poseen los genotipos.

Variabla de semilla

Entre los materiales del Estado de México (Cuadro 6) no existieron diferencias en las variables peso de semilla (PS) y diámetro de semilla (DS). Sin embargo, en longitud de semilla (LS) Criollo Ariete (EM6) y Coapadre (EM8) fueron superiores a Toliman (EM10). Entre los genotipos de Puebla no se presentaron diferencias significativas entre sí. Los genotipos de Oaxaca (Cuadro 7), presentaron mayor variabilidad. Pedro (O68) mostró la mayor media en PS y estadísticamente fue superior a los materiales Rey I (O60), El Mulato (O62), O65, y El Verde (O67); Chino (O63) fue mayor a Rey I (O60), Rey II (O61), El Mulato (O62), El Redondo (O64), O65 y El Verde (O67). En la variable DS, Pedro (O68) fue superior a Rey I (O60), El Mulato (O62) y O65.

Cuadro 6. Comparación de medias de caracteres de semilla entre genotipos provenientes de Estado de México.

GENOTIPO	VARIABLE		
	PS	LS	DS
Entrada a La Labor (EM2)	23.500 a	36.867 ab	31.833 a
Criollo Ariete (EM6)	24.500 a	40.433 a	31.883 a
Coapadre (EM8)	27.833 a	41.567 a	33.733 a
Tolimán (EM10)	22.500 a	33.850 b	33.057 a
Diferencia mínima significativa	7.761	5.115	3.405

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P \leq 0.05$).
Peso (PS), Longitud (LS). Diámetro (DS).

Cuadro 7. Comparación de medias de caracteres de semilla entre genotipos provenientes de Oaxaca.

GENOTIPO	VARIABLE		
	PS	LS	DS
Rey I (O60)	15.000 cd	31.195 de	27.540 bcd
Rey II (O61)	17.833 abcd	28.200 e	31.395 ab
El Mulato (O62)	13.000 d	34.525 bcd	24.568 d
Chino (O63)	22.833 ab	42.508 a	29.122 abc
El Redondo (O64)	20.000 abc	33.700 cd	30.642 ab
O65	13.000 d	35.185 bcd	26.555 cd
El Verde (O67)	17.167 bcd	31.150 de	30.093 abc
Pedro (O68)	23.167 a	38.553 abc	31.797 a
Gonzalo Montez II (O70)	20.000 abc	38.875 ab	30.768 ab
Diferencia mínima significativa	5.781	5.088	3.917

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P \leq 0.05$).
Peso (PS), Longitud (LS). Diámetro (DS).

En una población donde las plantas están sujetas a diferentes condiciones ambientales tales como temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes, entre otras, es razonable esperar variación en el peso de las semillas (Milberg *et al.*, 1996).

Distintos propagadores de aguacate han señalado que le edad del árbol y las condiciones de manejo son factores que influyen en la calidad de semilla, siendo arboles longevos y solitarios los que originan semillas con mayor cantidad de materia seca; y este fenómeno pudiera influir también en el peso.

La variación en la masa de las semillas tiene consecuencias importantes para la dispersión, viabilidad, germinación, emergencia, supervivencia, y habilidad competitiva de las plántulas (Harper *et al.*, 1970). Poseyendo mayores ventajas aquellas de mayor tamaño (Celis *et al.*, 2008). Además para el viverista es importante conocer datos de semilla como el peso ya que le permiten calcular las cantidades que se requieren para un programa de producción de planta, o simplemente para tener una idea de la densidad de siembra (Pimentel, 2009).

Días a emergencia y días a injertación

Los resultados del análisis muestran que dentro de genotipos del Estado de México (Cuadro 8), Criollo Ariete (EM6) fue estadísticamente superior a los demás, esto quiere decir que requirió de más días para emerger (De) y para ser injertado (Di). Aunque entre las demás variedades existió igualdad estadística, a nivel de campo las diferencias son considerables. Tal como sucede entre Tolimán (EM10) y Coapadre (EM8) donde necesitó 33 días más para emerger. De igual manera, Entrada a La Labor (EM2) requirió de 44 días más que Tolimán (EM10) para alcanzar el tamaño de injertación.

Cuadro 8. Comparación de medias de días a emergencia y días a injertación después de la siembra para genotipos de Estado de México, Puebla y Oaxaca.

GENOTIPO	VARIABLE	
	De	Di
Entrada a La Labor (EM2)	72.67 c	181.50 bc
Criollo Ariete (EM6)	138.17 ab	291.17 a
Coapadre (EM8)	93.00 bc	204.83 abc
Tolimán (EM10)	60.17 c	137.17 c
Cabezón (P23)	151.00 a	197.33 bc
Verde Natural (P36)	78.83 c	246.67 ab
El Negrito (P39)	85.33 c	177.67 bc
El Verde (P42)	82.67 c	221.00 abc
Rey I (O60)	45.00 c	137.17 c
Rey II (O61)	56.33 c	136.00 c
El Mulato (O62)	47.83 c	139.50 c
Chino (O63)	79.50 c	143.00 c
El Redondo (O64)	44.17 c	140.67 c
O65	60.67 c	152.33 c
El Verde (O67)	45.00 c	138.33 c
Pedro (O68)	53.00 c	136.00 c
Gonzalo Montez II (O70)	91.33 bc	201.33 bc
Diferencia mínima significativa	51.53	89.15

Valores con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, α 0.05). Días a emergencia (De), Días a injertación (Di).

Entre las variedades de Puebla (Cuadro 8) Cabezón (P23) fue superior estadísticamente en De, es decir sus semillas necesitaron de mas días para emerger. Mientras que para Di estadísticamente no se presentaron diferencias. Si se comparan El Negrito (P39) cuyas plantas alcanzaron el tamaño para injertación en menos días (85) con los materiales Cabezón (P23), Verde Natural (P36) y El Verde (P42) se encuentran diferencias de 20, 69 y 43 días, respectivamente. Por lo tanto de este estado pueden considerarse como sobresalientes los materiales Cabezón (P23) y El Negrito (P39). Dentro de los materiales de Oaxaca (Cuadro 8) en la variable De, Gonzalo Montez II (O70) necesitó de 91 días para emerger, pero no fue estadísticamente diferente a Rey II (O61), Chino (O63), O65 y Pedro (O68), aunque las diferencias en días fueron de 35, 12, 31, y 38 días, respectivamente. En lo que respecta a Di, Gonzalo Montez II (O70) necesito de mayor cantidad de días para alcanzar el tamaño necesario para recibir el injerto, no fue estadísticamente diferente a O65, aunque hayan existido 49 días de diferencia en sus medias. Los demás materiales se comportaron homogéneamente entre sí. Por lo que las variedades sobresalientes fueron Rey I (O60), Rey II (O61), El Mulato (O62), Chino (O63), El Redondo (O64), El Verde (O67) y Pedro (O68); al requerir de 4 meses y medio para ser injertadas.

En la propagación de patrones de aguacate el viverista requiere donadores que les permiten reducir el tiempo entre siembra y emergencia, por lo cual se ha establecido en forma práctica en México que un rango óptimo de 33 a 48 días es optimo para una buen material donador de semilla. Atendiendo a tal sugerencia únicamente las variedades de Oaxaca antes mencionadas cumplen con este requisito; mientras que los demás materiales exceden el tiempo señalado. Las plántulas de aguacate con mayor tasa de crecimiento dará un material listo para el injerto en el tiempo más corto, reduciendo así los costos de producción (Borys, 1987). Considerando esta situación, dentro de los materiales de Estado de México (Cuadro 8) únicamente el material Tolimán (EM10) presenta esta característica, de los provenientes de Puebla ningún genotipo tuvo comportamiento destacado al respecto. Por su parte, a excepción de Gonzalo Montez II (O70), todos los materiales evaluados de Oaxaca tienen esta característica óptima. Al considerar atributos morfológicos del sistema radical y el tiempo para obtención de planta, los materiales más sobresalientes fueron los provenientes de Oaxaca. Los genotipos de Estado de México y Puebla presentaron buenas características radicales, no obstante, su lenta velocidad de crecimiento hace que su producción en vivero no sea rentable por implicar mayor tiempo de manutención antes de injertación.

CONCLUSIONES

Las características cuantitativas de fruto, semilla e indicadores de calidad de planta en vivero fueron las de mayor relevancia para diferenciar las accesiones en grupos homogéneos.

Las variables cualitativas de fruto no ayudaron a concentrar las accesiones en grupos similares pues se presentó gran diversidad en caracteres por ser producto de la combinación genética de dos plantas diferentes.

Únicamente los genotipos provenientes de Oaxaca reunieron los requisitos establecidos para ser utilizados como portainjertos.

Las variedades de Puebla mostraron características sobresalientes de tamaño de fruto, lo cual puede ser útil en futuros programas de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BARRIENTOS, P. F.; BARRIENTOS, P. A. F.; 1989. Selección de portainjertos enanizantes de aguacate. Correlaciones entre características de plántulas segregantes de "Colin V-33" y los arboles resultantes al injertar cultivares y selecciones. Memoria anual CIC-FRUTICOLA-CICTAMEX: 27- 32.

BARRIENTOS, P. A. F.; MUÑOZ, P. R. B.; REYES, A. J. C.; BORYS, M. W.; MARTINEZ, D. M. T. 2007. Taxonomía, cultivares y portainjertos, pp. 29-62. *In*: El aguacate y su manejo integrado. TELIZ, D.; MORA, A. (eds.). Ediciones Mundi-Prensa México, S. A. de C. V., México.

BORYS, M. W. 1989. Potencial de formas radicales en aguacate *Persea americana* Mill., y *Persea schiedeana* Nus., en México. Revista Chapingo 13-16 (62-63): 18-22.

CAMPOS, R. E. 2006. Análisis de la filogenia del subgénero *Persea* (Lauraceae) una nueva propuesta de organización taxonómica en aguacate, *P. americana* Mill. Tesis Profesional. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, México. Xx p.

CELIS, V. R.; PEÑA, V. C. B.; TREJO, L. C.; AGUIRRE, R. J. R.; CORDOVA, T. L.; CARBALLO, C. A. 2008. Consumo de reservas de la semilla de frijol para la emergencia y desarrollo inicial en diferentes profundidades de siembra. Agronomía Mesoamericana 19 (2): 167- 177.

HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. 1970. The shapes and sizes of seeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. (1): 327- 356.

LÓPEZ, J. A.; BARRIENTOS, P. A.; REYES, A. J. C.; ESPÍNDOLA, 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.

MEZA, C. E. 2002. Caracterización histológica de ápices de raíz de genotipos clonales, promisorios, y sobresalientes como portainjertos de aguacate (*Persea americana* Mill.) Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 87 p.

MILBERG, P.; ANDERSON, L.; ELVERSON, C.; REGNER, S. 1996. Germination characteristics of seeds differing in mass. Seed Sci. (6): 191-197.

PIMENTEL, B. L. 2009. Producción de árboles y arbustos de uso múltiple. Mundi Prensa México, S. A. de C. V. México. 237 p.

ROHLF, F.J. 2009. NTSYSpc: Numerical Taxonomy System Version 2.21c. xxx. New York, USA. Xx p.

SAS. Institute Inc. 2001. SAS/STAT User' guide. Release 9.0. edition. North Carolina, USA. 1289 p.

SCORA, R. W.; WOLSTENHOLME, B. N.; LAVI, U. 2007. Taxonomía y Botánica, pp. 25-46. *In: El Palto. Botánica, producción y usos.* WHILEY, A. W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N. (eds.). Traducido al español por PUELMA GOYA, P.; CANTUARIAS AVILES, T. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Chile.

TOMALÁ, R. M. A. 2002. Evaluación de tratamientos para aumentar la germinación en la semilla de aguacate. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano. Honduras. 35 p.