

## SELECCIONES DE AGUACATE CON POTENCIAL DE USO COMO PORTAINJERTOS. I. PRENDIMIENTO Y CRECIMIENTO DE INJERTOS

### AVOCADO SELECTIONS WITH POTENTIAL USE AS ROOTSTOCKS. I. GRAFTING AND SCION GROWTH

Samuel Salazar-García<sup>1\*</sup>, José de Jesús Velasco-Cárdenas<sup>2</sup>, Raúl Medina-Torres<sup>2</sup> y  
José Roberto Gómez-Aguilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nay. 63300, México. Tel. 01 (323) 235-2031, Fax. 01 (323) 235-0710, Correo electrónico: samuelsalazar@prodigy.net.mx <sup>2</sup> Facultad de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Apdo. Postal 49, C.P. 63780. Xalisco, Nay.

\* Autor responsable

#### RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en un vivero con sombra de 50 % con el objetivo de evaluar el prendimiento y crecimiento de injertos de 39 selecciones de aguacate (*Persea americana* Mill.), de las cuales 19 son tolerantes a sequía, 11 a salinidad y nueve a la tristeza del aguacate (*Phytophthora cinnamomi* Rands), así como dos selecciones de chinini (*Persea schiedeana* Nees) tolerantes a salinidad. Los portainjertos usados fueron originados por semilla de probables híbridos de las razas Antillana x Guatemalteca y desarrollados en suelo migajón arcillo arenoso de buena fertilidad, en recipientes de 6 L de capacidad. Las plantas fueron regadas durante la época seca. Las selecciones se injertaron sobre los portainjertos de semilla mediante "enchapado lateral" en julio de 1999. En total, se hicieron 1549 injertos, de los cuales 747 correspondieron a selecciones tolerantes a sequía, 392 a salinidad y 410 a *P. cinnamomi*. El prendimiento global de injertos fue 96 %. En las selecciones tolerantes a *P. cinnamomi* el prendimiento fluctuó de 92 a 100 %, en las tolerantes a sequía de 40 a 100 %, y en las tolerantes a salinidad de 50 a 100 %. Las selecciones de *P. schiedeana*, S-44 y S-88, tuvieron un prendimiento de injerto de 100 y 50 %, respectivamente. El diámetro del tallo del portainjerto no afectó el prendimiento de los injertos. El alargamiento del tallo de las selecciones de aguacate injertadas mostró diferencias significativas, pero con propósitos de propagación clonal en el vivero, todas las selecciones alcanzaron una altura apropiada (15 a 20 cm) en menos de 90 d después del injerto.

**Palabras clave:** *Persea americana* Miller, *Persea schiedeana* Nees, sequía, salinidad, portainjertos, *Phytophthora cinnamomi* Rands.

#### SUMMARY

This research was conducted in a 50 % shaded nursery in order to evaluate grafting success and scion growth of 39 avocado (*Persea americana* Mill.) selections, from which 19 are tolerant to drought, 11 tolerant to salinity, and nine tolerant to avocado root rot (*Phytophthora cinnamomi* Rands), as well as two chinini (*Persea schiedeana* Nees) salinity tolerant selections. The seedling rootstocks proba-

bly were hybrids of the West Indian x Guatemalan races, and were grown in 6 L containers filled with a good fertility sandy clay loam soil. Plants were watered during the dry season. Using the lateral tongue technique, avocado selections were grafted onto seedling rootstocks in June 1999. A total of 1549 grafts were done: 747 were tolerant to drought, 392 tolerant to salinity, and 410 tolerant to *P. cinnamomi*. Global grafting success was 96 %. In *P. cinnamomi* tolerant selections, it ranged from 92 to 100 %, from 40 to 100 % in drought tolerant selections, and from 50 to 100 % in salinity tolerant selections. Grafting success for *P. schiedeana* selections, S-44 and S-88, were 100 and 50 %, respectively. Rootstock stem diameter had no effect on grafting success. Scion stem elongation was different between avocado selections, but for clonal propagation in the nursery, all selections reached an appropriate height (15 a 20 cm) in less than 90 d after grafting.

**Index words:** *Persea americana* Miller, *Persea schiedeana* Nees, drought, salinity, rootstocks, *Phytophthora cinnamomi* Rands.

#### INTRODUCCIÓN

De 2.3 millones de toneladas de aguacate (*Persea americana* Mill.) producidas a nivel mundial en 1997, México produjo 34% (782 mil t) que ubicó al país como primer productor mundial (Téliz-Ortiz *et al.*, 2000). El principal estado productor en México es Michoacán, con 85 % del total nacional en 1997 (Téliz-Ortiz *et al.*, 2000). El segundo estado productor es Nayarit, que en 2001 produjo cerca de 32 mil toneladas en una superficie de 2284 ha (SAGARPA, 2001).

La producción de planta de aguacate en México está basada en el uso de portainjertos originados por semilla que, con pocas excepciones, son de origen desconocido,

sobre los cuales se injerta el cultivar de interés (por ejemplo, 'Hass' o 'Choquette') que es el que producirá la fruta comercial. Los portainjertos de semilla no son del todo indeseables; sin embargo, la variabilidad presente en huertos de un cultivar puede ser ocasionada por el uso de portainjertos de semilla y puede manifestarse como una mayor susceptibilidad a enfermedades, plagas, sequía, salinidad, desórdenes nutrimentales, alternancia productiva, etc.

Dicha variabilidad es debida a que el aguacate es una planta que produce flores completas con dicogamia funcional (pistilo receptivo cuando no hay dehiscencia de polen y viceversa) (Bergh, 1976). A diferencia del mango (*Mangifera indica* L.) y de los cítricos, carece de embrionía nuclear que permita producir plantas asexuales a partir de semilla. Para lograr la uniformidad genética de un portainjerto seleccionado de aguacate es necesario recurrir a su propagación clonal. El uso de portainjertos clonales puede ayudar a obtener cosechas redituables en condiciones de cultivo en donde los portainjertos comunes no prosperan.

Como en la mayoría de los países productores de aguacate no es posible obtener una cosecha redituable sin el uso del riego, ha habido poco interés en la selección de portainjertos de aguacate tolerantes a sequía. Sin embargo, en México una proporción significativa de la superficie con aguacate en Michoacán (>50 %) y Nayarit (>90 %) no dispone de riego, o éste es insuficiente, por lo que el aguacate es producido con periodos de sequía o lluvia errática de 6 a 8 meses. Esto afecta negativamente la productividad del cultivo.

En México existen selecciones de aguacate que pudieran tener futuro como portainjertos para atenuar los efectos de la sequía o de la pudrición de raíces causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands. Durante los 80's, en el Colegio de Postgraduados se realizaron trabajos de selección de portainjertos de aguacate tolerantes a sequía a partir de poblaciones de semilla de las razas Antillana y Mexicana de *P. americana* Mill. que crecían en lugares de México con lluvia escasa. De este trabajo resultaron 19 genotipos de comportamiento sobresaliente bajo régimen de riego de -1.2 MPa y que han sido identificados con las letras "SE".

El aguacate es muy sensible a la salinidad, principalmente a los iones Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>. Aunque los problemas de exceso de sales en el suelo o agua de riego son más acentuados en Israel y Estados Unidos (Oster y Arpaia, 1992), en México son frecuentes en huertos de aguacate en los que se aplican abonos o fertilizantes con exceso de sales o bien en áreas de baja precipitación que disponen de riego, como

Atlixco, Puebla y Comonfort, Guanajuato (Salazar-García *et al.*, 1984a).

Durante los 80's, se seleccionaron individuos tolerantes a salinidad progresiva a partir de plantas procedentes de semilla de árboles nativos de varias regiones de México (Salazar-García *et al.*, 1984a, b, c; Solares-Morales *et al.*, 1984a, b, c). Se obtuvieron varias selecciones correspondientes a *Persea schiedeana* Nees y a las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana de *P. americana* Mill. Se hizo una selección posterior con los cvs. Hass o Fuerte injertados sobre portainjertos de semilla (información sin publicar del primer autor); estas selecciones tolerantes a salinidad han sido identificadas con la letra "S".

La selección de portainjertos de aguacate tolerantes a *P. cinnamomi* en México fue realizada durante los 70's por el Dr. Alfonso Galindo-Alonso, fitopatólogo del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Durante varios años, este investigador colectó materiales aparentemente tolerantes y los sometió a prueba de resistencia en tanques de agua en el que desarrolló los portainjertos y ahí los inoculó con zoosporas del hongo. La mayoría de las plantas murieron, excepto siete individuos con aparente tolerancia (Dr. Daniel Téliz-Ortiz, Comunicación personal)<sup>1</sup>, todos correspondientes a la raza Mexicana y son los materiales incluidos en este trabajo.

Cualquier selección de aguacate que pretenda ser liberada para su uso como portainjerto clonal debe ser evaluada en campo. Para esto es necesario determinar características viveristas de importancia, tales como su compatibilidad vegetativa con los portainjertos y cultivares disponibles en cada región, así como las características de su crecimiento en el vivero, lo que permitiría planear la producción comercial de portainjertos clonales de interés para la industria aguacatera.

En el aguacate se pueden realizar varios tipos de injerto, de los cuales el de yema y el de enchapado lateral son los más usados. Ruehle (1974) indica que el injerto de enchapado lateral es de fácil ejecución y muy popular entre los viveristas porque permite lograr prendimientos de 80 a 90 %.

El prendimiento de los injertos depende no sólo de la técnica de injertación sino también del cultivar injertado. Para el caso del cv. Hass, un estudio repetido por tres años demostró que el injerto de enchapado lateral fue el más

<sup>1</sup> Dr. Daniel Téliz-Ortiz. Profesor Investigador. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas-Instituto de Fitosanidad, Montecillo, Edo. de México 56230.

exitoso (Gregoriou *et al.*, 1984). El enchapado lateral consiste en realizar un doble corte en la vareta, en lados opuestos, uno largo y otro corto, de tal forma que se forme una cuña. En el portainjerto igualmente se realiza un doble corte, uno largo hacia el interior del tallo y otro corto, de tal forma que se forme una muesca que se hace coincidir con la cuña. Posteriormente, el amarre es hecho firmemente con cinta plástica calibre 6 u 8, de abajo hacia arriba para favorecer una estrecha unión entre los tejidos del cambium de la vareta y el portainjerto. A las cuatro u ocho semanas después del injerto es posible identificar los injertos exitosos. El enchapado lateral es el tipo de injerto más utilizado en Nayarit para injertar plantas jóvenes, tanto en vivero como en el campo.

El injerto sobre portainjertos de aguacate requiere de conocimientos especiales, rapidez y cuidado, sin importar el método de injerto usado. El factor humano también es decisivo en el prendimiento de los injertos. Por esto, cuando se evalúa la compatibilidad entre injertos es mejor que éstos sean realizados exclusivamente por una sola persona experimentada.

Mediante la técnica de propagación clonal propuesta por Salazar-García y Borys (1983), la selección que se desea enraizar debe de ser injertada sobre un portainjerto temporal. La selección injertada estará lista para su clonación cuando ésta alcance 15 a 20 cm de altura.

El comportamiento en vivero de las distintas selecciones de aguacate obtenidas en México no es conocido, a pesar de ser de importancia previo al inicio de labores de propagación clonal. El objetivo de este trabajo fue evaluar, en condiciones de vivero, el prendimiento y crecimiento de diferentes selecciones de *P. americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees tolerantes a sequía, a salinidad o a *P. cinnamomi* Rands cuando son injertadas sobre portainjertos criollos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en la Facultad de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit (LN 21° 26', LW 104° 55') en el km 9 de la carretera Tepic-Puerto Vallarta, Mpio. de Xalisco, Nayarit. El clima predominante es (A) C (1) que corresponde a semicálido y subhúmedo (García, 1983). El régimen térmico medio anual varía de 20 a 22 °C. Los meses más cálidos son de junio a septiembre, con temperaturas medias de 23 a 24 °C, y los meses más fríos son diciembre y enero, con temperatura media de 16 a 17 °C. El régimen pluviométrico es mayor de 1 300 mm anuales. El mes de julio es el de máxima precipitación (370 a 380 mm) y mayo es el de menor precipitación (< 30 mm).

## Portainjertos temporales

Se utilizaron 1940 portainjertos de aguacate obtenidos por semilla de árboles criollos de la región, sobre los que se injertaron las selecciones en estudio. Las características morfológicas de los árboles fuente de semilla correspondieron a probables híbridos de las razas Antillana x Guatemalteca, aunque con rasgos más pronunciados de la raza Antillana.

La planta fue mantenida en macetas de plástico negro calibre 500, de 16 cm de diámetro, 30 cm de alto y 6 L de capacidad. El suelo de la maceta fue migajón arcillo arenoso preparado a partir de la mezcla, en partes iguales, de suelo local, jal (piedra pómez) de grano fino y tierra de bosque de pino y encino.

## Características y manejo del vivero

Las macetas fueron colocadas sobre piso de bloques de jal para construcción de 14 x 28 x 10 cm bajo una estructura metálica de un invernadero de 10 x 25 m cubierto en la parte superior con malla de plástico negra que daba 50 % de sombra. La radiación solar a 3 m de altura fue cuantificada el 21 de marzo de 2000 a las 12:00 h con un medidor de luz (Quantum meter, Photosynthetic Photon Flux, Apogee Instruments Inc., modelo BQM) y fue de 1948  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  y 990  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , en el exterior e interior de la malla, respectivamente. La radiación a la punta de las plantas fue de 801  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

La humedad de la maceta se revisó periódicamente con un tensiómetro QuickDraw Mod. 2900 (SoilMoisture Equipment Corp., Sta. Barbara, Calif., E.E.U.U.), para mantener la tensión de humedad del suelo entre -0.3 y -0.5 MPa; esto implicó regar cada dos a cuatro días durante la época seca (octubre a mayo). El control fitosanitario fue hecho con aspersiones al follaje de un fungicida cúprico (oxicloruro de cobre) cada 10 d en la época de lluvias (junio a septiembre) y cada 15 d en la época seca (octubre a mayo), con insecticida (permetrina) y fungicida (cobre tri-básico) en dosis comerciales.

Se hicieron cinco aplicaciones al suelo de la maceta a intervalos aproximados de tres meses, de 20 g por maceta del biofertilizante "Biorgán" (Húmicos Mexicanos, S.A. de C.V., Tepic, Nay.). Adicionalmente, se realizaron dos aplicaciones al follaje del fertilizante foliar "Bayfolán Forte" (Bayer de México S.A. de C.V., México, D.F.) a razón de 30 mL por 10 L de agua; la primera aplicación de Bayfolán Forte fue hecha antes de injertar, la segunda cuando los injertos ya habían prendido.

### Injertos de las selecciones de aguacate

En julio 1999 se obtuvieron las varetas portayemas de las distintas selecciones de aguacate de los bancos de germoplasma del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla y del Campo Experimental Uruapan, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. La varetas, convenientemente identificada y envuelta en papel húmedo fue transportada vía terrestre en recipientes térmicos.

La técnica de injerto fue la de enchapado lateral, descrita previamente, realizada por un injertador experto en la parte más baja del portainjerto temporal (aprox. 5 cm sobre el suelo), para facilitar la futura labor de propagación clonal. El número de injertos realizado fue variable entre las diferentes selecciones y dependió de la disponibilidad de varetas portayemas. En total fueron utilizadas varetas de 41 selecciones, de las cuales 39 correspondieron a tres razas de *P. americana* y dos a *P. schiedeana*. En el Cua-

dro 1 se presentan los diversos genotipos y su clave, de acuerdo con la tolerancia que poseen.

### Prendimiento y crecimiento de injertos

Como fecha de "prendimiento" del injerto se consideró cuando las varetas injertadas habían desarrollado al menos cuatro hojas de 4 cm de longitud; esto tomó aproximadamente de 25 a 30 d posteriores al injerto.

El diámetro del tallo del portainjerto se midió al momento de la injertación, en la parte inferior del sitio en donde fue realizado el injerto, con un calibrador digital de 6" (MTC500-196, Mitutoyo Co., Japón).

El alargamiento del tallo (altura) de los injertos prendidos se cuantificó a los 90 d después de la injertación, desde el punto inferior del injerto y hasta el ápice de la rama más prominente.

Cuadro 1. Selecciones de aguacate incluidas en el proceso de injertación.

Clave	A sequía del suelo <sup>φ</sup>		Tolerancia de las selecciones de aguacate			A <i>P. cinnamomi</i> Rands <sup>φφφ</sup>		
	Raza <sup>φφφφ</sup>		Raza <sup>φφφφ</sup>	Procedencia		Raza <sup>φφφφ</sup>	Procedencia	
SE-5-1125	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-29	Mexicana	Comonfort, Gto.	Duke 7	Mexicana	E.E.U.U.
SE-11-809	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-44	<i>P. schiedeana</i> Nees	Xico, Ver.	1a. P. No. 3	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-13-815	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-65	Guatemala	Atlixco, Pue.	P1-116	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-23-557	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-88	<i>P. schiedeana</i> Nees	Xico, Ver.	P-r-5	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-23-558	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-126	Mexicana	Tochimilco, Pue.	P-r-1	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-23-559	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-206	Antillana	Sta. Ma. del Oro, Nay.	P-4	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-33-1204	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-225	Mexicana	Tochimilco, Pue.	P-3	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-37-1213	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-A	Antillana?	Sin información	P-1	Mexicana	Edo. de Méx.
SE-40-1195	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-B	Antillana?	Sin información	Duke 6	Mexicana	E.E.U.U.
SE-43-1279	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-C	Antillana?	Sin información			
SE-49-1290	Mexicana	Tehuacán, Pue.	S-D	Antillana?	Sin información			
SE-107-149	Antillana	Zempoala, Ver.	S-E	Antillana?	Sin información			
SE-107-150	Antillana	Zempoala, Ver.	S-F	Antillana?	Sin información			
SE-109-157	Antillana	Zempoala, Ver.						
SE-109-158	Antillana	Zempoala, Ver.						
SE-112-184	Antillana	Zempoala, Ver.						
SE-116-198	Antillana	Zempoala, Ver.						
SE-126-257	Antillana	Zempoala, Ver.						
SE-129-268	Antillana	Zempoala, Ver.						
<b>Total</b>	<b>19</b>		<b>13</b>			<b>9</b>		

<sup>φ</sup> Comunicación personal (M.C. José Luis Macías-González, 1981).

<sup>φφ</sup> Salazar-García *et al.* (1984c). No se dispone de información sobre raza y procedencia para las selecciones S-A, S-B, S-C, S-D, S-E y S-F.

<sup>φφφ</sup> Comunicación personal (Dr. Daniel Téliz-Ortiz, 2001).

<sup>φφφφ</sup> Caracteres dominantes de la raza.

El área foliar de la hoja madura número 6, del ápice hacia abajo, fue medida en cada una de 10 plantas por selección, a los seis meses (diciembre 1999) después del injerto, con un integrador de área foliar (Licor, LI-3000A, Lincoln, NE, E.E.U.U.). Cuando hubo menos de 10 plantas sólo fueron medidas las plantas disponibles.

### Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con diferente número de repeticiones. Para el análisis estadístico se usó el procedimiento GLM del programa SAS para PC (SAS, 1989), y para las comparaciones de medias se empleó la prueba del rango múltiple de Duncan ( $P \leq 0.05$ ). La relación entre el diámetro del portainjerto temporal y el prendimiento de las selecciones injertadas se determinó mediante un análisis de correlación lineal múltiple.

## RESULTADOS

### Prendimiento de injertos

En total se realizaron 1549 injertos, de los cuales 747 correspondieron a selecciones tolerantes a sequía, 392 a salinidad y 410 a *P. cinnamomi* (Cuadro 2). El prendimiento global de injertos fue 96 %. Las selecciones tolerantes a *P. cinnamomi* presentaron el más alto prendimiento de injertos (92 a 100 %). En las selecciones tolerantes a sequía, el prendimiento de injertos osciló de 40 a 100 % y en las tolerantes a salinidad fluctuó de 50 a 100 %. En las selecciones S-44 y S-88, pertenecientes a *P. schiedeana* el prendimiento de injertos fue 100 y 50 %, respectivamente (Cuadro 2).

El diámetro promedio del tallo del portainjerto temporal al momento de la injertación fue de 8.9 mm y, aunque en forma leve, estuvo asociado positiva y significativamente con el prendimiento de los injertos. En forma global y dentro de cada grupo de tolerancia, las correlaciones significativas entre el diámetro del tallo del portainjerto temporal y el prendimiento de injertos fueron muy bajas (0.19 a 0.34) para ser de uso práctico (Cuadro 2).

### Crecimiento de injertos

La longitud del tallo no mostró diferencias entre las selecciones de aguacate tolerantes a sequía, salinidad o *P. cinnamomi*. Sin embargo, se detectaron diferencias dentro de cada grupo de tolerancia (Cuadro 3).

La longitud promedio del tallo del injerto de las selecciones tolerantes a sequía fue 32.5 cm. La selección SE-

112-184 fue la que presentó mayor crecimiento longitudinal del tallo (43.5 cm), aunque hubo cuatro más (SE-23-559, SE-33-1204, SE-37-1213 y SE-40-1195) de crecimiento similar. La selección de menor crecimiento del tallo fue la SE-11-809 (20.4 cm), también con otras cuatro selecciones estadísticamente iguales (Cuadro 3).

En las selecciones tolerantes a salinidad, la longitud promedio del tallos del injerto fue 28.5 cm y la selección S-29 fue la de mayor crecimiento (38.7 cm), seguida por la S-206 y S-225, con valores estadísticamente iguales. Las selecciones S-44 y S-88, ambas de *P. schiedeana* fueron las de menor crecimiento del tallo, con 14.5 y 16.0 cm, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Vigor de las selecciones de aguacate a los 90 días posteriores a la injertación.

Tolerancia	Clave	Longitud del tallo (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Sequía	SE-5-1125	31.9 bcd <sup>†</sup>	76.0 abc
	SE-11-809	20.4 f	33.6 e
	SE-13-815	21.0 ef	32.1 e
	SE-23-557	29.7 cde	40.6 de
	SE-23-558	31.9 bcd	39.2 de
	SE-23-559	40.3 ab	32.4 e
	SE-33-1204	34.5 abc	63.1 cde
	SE-37-1213	35.0 abc	40.9 de
	SE-40-1195	36.2 abc	58.5 cde
	SE-43-1279	33.2 bc	35.1 e
	SE-49-1290	34.1 bc	55.4 cde
	SE-107-149	31.1 bcd	68.9 bc
	SE-107-150	32.3 bcd	73.5 abc
	SE-109-157	28.0 cdef	78.8 abc
	SE-109-158	22.9 def	83.0 abc
	SE-112-184	43.5 a	97.9 ab
	SE-116-198	30.1 cde	94.3 ab
	SE-126-257	27.6 cdef	99.5 a
	Promedio	32.5 A	60.4 A
Salinidad	S-29	38.7 a	47.4 bcde
	S-44	14.5 d	54.8 bcd
	S-65	22.5 bcd	49.0 bcde
	S-88	16.0 d	123.0 a
	S-126	29.6 abc	42.3 cde
	S-206	31.7 ab	51.6 bcde
	S-225	30.6 ab	27.5 e
	S-A	17.5 cd	34.0 de
	S-B	19.0 bcd	--
	S-C	22.2 bcd	69.2 b
	S-D	26.0 bcd	44.6 bcde
	S-E	23.5 bcd	49.8 bde
	S-F	20.0 bcd	59.9 c
		Promedio	28.5 A
<i>P. cinnamomi</i>	Duke 7	29.4 de	51.1 c
	1a. P. No. 3	52.0 a	86.5 ab
	P1-116	33.5 cd	58.2 bc
	P-r-5	37.6 c	49.7 c
	P-r-1	27.3 e	60.8 bc
	P-4	34.5 cd	77.1 abc
	P-3	32.3 cde	72.9 abc
	P-1	43.6 b	98.9 a
	Duke 6	16.5 f	--
		Promedio	35.9 A

<sup>†</sup> Medias con letras iguales en columnas entre grupos de tolerancia (letras mayúsculas) y dentro de cada grupo (letras minúsculas) no son estadísticamente diferentes (Duncan,  $\leq 0.05$ ).

Cuadro 2. Prendimiento de injertos y su relación con el diámetro del tallo del portainjerto.

Tolerancia	Clave	No. de injertos	Prendimiento (%)	Diám. prom del tallo e intervalo (mm)	Correlación prend.-diám.(r)	Probabilidad P>[R]	
<b>Sequía</b>	SE-5-1125	9	100	8.2 (6.6 - 9.4)	0	0	
	SE-11-809	8	100	7.9 (6.5 - 8.7)	0	0	
	SE-13-815	8	100	7.8 (6.8 - 9.9)	0	0	
	SE-23-557	9	88	8.8 (7.3 - 10.9)	0.4338	0.2434	
	SE-23-558	111	90	8.5 (5.5 - 11.4)	0.1429	0.1349	
	SE-23-559	10	100	8.3 (7.2 - 9.3)	0	0	
	SE-33-1204	101	90	8.2 (5.4 - 11.3)	0.162	0.1055	
	SE-37-1213	7	100	7.8 (6.5 - 8.7)	0	0	
	SE-40-1195	104	99	8.6 (5.7 - 11.9)	0.1349	0.1720	
	SE-43-1279	10	100	8.0 (6.4 - 10.6)	0	0	
	SE-49-1290	102	100	8.6 (6.5 - 11.0)	0	0	
	SE-107-149	10	100	9.2 (8 - 10.5)	0	0	
	SE-107-150	108	97	9.1 (6.6 - 11.4)	0.0224	0.8178	
	SE-109-157	10	100	9.2 (8.4 - 9.9)	0	0	
	SE-109-158	10	100	8.3 (7.7 - 9.2)	0	0	
	SE-112-184	10	100	9.1 (8.3 - 10.2)	0	0	
	SE-116-198	8	100	9.2 (8.1 - 10.4)	0	0	
	SE-126-257	102	100	9.0 (7.1 - 12.0)	0	0	
	SE-129-268	10	40	8.2 (7.2 - 9.6)	0.1887	0.6015	
		Subtotal	747				
<b>Salinidad</b>	S-29	109	97	8.9 (6.3 - 11.7)	0.1999	0.0371	
	S-44	10	100	9.2 (8.3 - 10.5)	0	0	
	S-65	41	97	8.5 (5.5 - 11.6)	-0.0089	0.9561	
	S-88	10	50	8.9 (7.8 - 9.9)	-0.299	0.4014	
	S-126	26	100	8.0 (6.1 - 9.9)	0	0	
	S-206	11	100	8.8 (7.7 - 10.3)	0	0	
	S-225	15	100	8.8 (6.9 - 11.9)	0	0	
	S-A	8	100	8.8 (7.6 - 10.5)	0	0	
	S-B	1	100	7.6 (7.6 - 7.6)	0	0	
	S-C	50	92	9.2 (6.1 - 12.0)	0.2938	0.0384	
	S-D	8	100	7.4 (5.9 - 11.0)	0	0	
	S-E	100	95	9.0 (5.8 - 11.1)	0.1338	0.1844	
	S-F	3	100	7.5 (7.1 - 7.8)	0	0	
		Subtotal	392				
<b>P. cinnamomi</b>	Duke 7	50	100	10.1 (8.1 - 12.0)	0	0	
	1a. P. No. 3	50	94	9.9 (7.5 - 12.5)	0.0302	0.8354	
	P1-116	50	92	9.6 (7.3 - 12.0)	0.3481	0.0132	
	P-r-5	50	92	9.7 (7.4 - 11.8)	0.0098	0.9459	
	P-r-1	50	100	9.3 (6.8 - 11.3)	0	0	
	P-4	50	98	9.1 (7.5 - 11.0)	0.2098	0.1437	
	P-3	50	100	9.3 (7.0 - 11.6)	0	0	
	P-1	50	98	9.5 (7.6 - 11.3)	-0.0469	0.7466	
	Duke 6	10	100	8.0 (7.0 - 9.1)	0	0	
		Subtotal	410				
		Promedios		96	8.9 (5.4 - 12.5)	0.1041	0.0001

Para el caso de las selecciones tolerantes a *P. cinnamomi* la longitud promedio del tallo fue de 35.9 cm (Cuadro 3). La selección 1a. P. No. 3 presentó el mayor crecimiento del tallo (52 cm) y el valor más reducido correspondió a Duke 6 (16.5 cm).

De manera similar a la longitud del tallo, el área de la hoja número 6 no fue afectada por el grupo de tolerancia al que pertenecen las plantas de aguacate. El área foliar para todas las selecciones fluctuó de 27.5 cm<sup>2</sup> (S-225) a 123.0 cm<sup>2</sup> (S-88). Las mayores áreas (>70 cm<sup>2</sup>) correspondieron a 12 selecciones, de las cuales siete se clasificaron como tolerantes a sequía, una es tolerante a salinidad, y cuatro tolerantes a *P. cinnamomi* (Cuadro 3). Algo similar ocurrió para las áreas foliares más reducidas, ya que éstas fueron observadas en cuatro selecciones tolerantes a sequía (SE-11-809, SE-13-815, SE-23-559 y SE-43-1279), una tolerante a salinidad (S-225) y dos tolerantes a *P. cinnamomi* (Duke 7 y P-r-5).

### DISCUSIÓN

Aunque no fue tema de estudio, pero en coincidencia con lo reportado por Gregoriou *et al.* (1984), el injerto de enchapado lateral dio resultados aceptables en el prendimiento de los injertos de las distintas selecciones de aguacate y chinini, a juzgar por el prendimiento global de 96 % en los injertos. De acuerdo a los valores mencionados por Ruehle (1974), este porcentaje de prendimiento puede ser considerado excelente. Además, en 25 de las 41 selecciones injertadas el prendimiento fue 100 %.

Es probable que tanto la diversidad genética entre las diferentes selecciones de aguacate estudiadas como el número variable de plantas utilizadas para las distintas selecciones, hayan influido sobre la falta de una tendencia de las variables de crecimiento medidas. A pesar de las diferencias estadísticas detectadas entre las selecciones, éstas podrían no afectar la calidad viverista de ellas, de acuerdo con lo planteado por Salazar-García y Borys (1983), quienes establecieron que la longitud del injerto requerida para la propagación clonal del aguacate en el vivero es de 15 a 20 cm, y todas las selecciones evaluadas alcanzaron esta altura en menos de 90 d después del injerto.

Por muchos años se creyó que la raza Antillana de aguacate era incompatible con la raza Mexicana (Solares, 1976; Ibar, 1979). Trabajos realizados por BenYa'acov (1970) demostraron que sí había compatibilidad y buen crecimiento de injertos entre selecciones o cultivares pertenecientes a ambas razas y a *P. schiedeana*. Los resultados de la presente investigación coinciden con los resultados de BenYa'acov (1970), ya que no se encontraron signos de incompatibilidad vegetativa entre los portainjertos

criollos de aguacate comúnmente utilizados en Nayarit (tipo raza Antillana) y las distintas selecciones de aguacate y chinini. Esto establece la factibilidad de realizar en forma segura en el vivero, injertos con selecciones de aguacate de interés futuro como portainjertos.

### CONCLUSIONES

El prendimiento global de injertos para las diferentes selecciones de *Persea americana* Mill. y *Persea schiedeana* Nees fue de 96 %, no obstante la diversidad genética de las 41 selecciones de aguacate estudiadas.

El diámetro del tallo del portainjerto temporal, al momento de la injertación, no afectó el prendimiento de los injertos.

No se detectaron problemas de incompatibilidad vegetativa entre los portainjertos de aguacate comúnmente utilizados en Nayarit y las distintas selecciones de *Persea americana* Mill. y *Persea schiedeana* Nees injertadas.

Las selecciones de aguacate injertadas presentaron diferencias en el crecimiento, pero con propósitos de propagación clonal en el vivero, todas las selecciones alcanzaron una altura apropiada (15 a 20 cm) en menos de 90 días después de haber sido injertadas.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del SIMORE-LOS-CONACYT a través del proyecto SIM-19980301027, la Fundación Produce Nayarit, A.C. y la Unión de Sociedades de Producción Rural Aguacate Hass de Nayarit, de R.L.

### BIBLIOGRAFÍA

- BenYa'acov A (1970) El cultivo del aguacate en Israel. Boletín de la Sociedad Mexicana de Fruticultura. México. 14 p.
- Bergh B O (1976) Avocado breeding and selection. In: J W Sauls, R L Phillips, L K Jackson (eds). Proc. First Intnatl. Trop. Fruit Short Course. The Avocado. University of Florida, Gainesville, Fla. pp: 24-33.
- García E (1983) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM, México. 246 p.
- Gregoriou C, M Papademetriou, L Christofides (1984) Propagation of avocado plants in Cyprus (Comparison between budding and grafting of four avocado varieties). California Avocado Soc. Yrbk. 68:121-126.
- Ibar L (1979) Cultivo del Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya. Edit. Aedos, Barcelona. pp: 43-44.
- Oster J D, M L Arpaia (1992) 'Hass' avocado response to salinity as influenced by clonal rootstocks. Proc. Snd. World Avocado Congr. Orange, California, USA. 1:209-214.

- Ruehle D G (1974)** La Industria del Aguacate. Propagación. Universidad de Florida. Estaciones de Experimentación Agrícola. Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.D. México-Buenos Aires. pp: 23-25.
- SAGARPA (2001)** Estadísticas de la Producción Agrícola en Nayarit. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación Nayarit, Programa Agrícola.
- Salazar-García S, M W Borys (1983)** Clonal propagation of avocado through "Franqueamiento". California Avocado Soc. Yrbk. 67:69-72.
- Salazar-García S, M W Borys, S A Enríquez-Reyes (1984a)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. I. Selección de plantas. Rev. Chapingo 9(45/46):9-13.
- Salazar-García S, M W Borys, S A Enríquez-Reyes (1984b)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. II. Crecimiento de plantas. Rev. Chapingo 9(45/46):14-15.
- Salazar-García S, M W Borys, S A Enríquez-Reyes (1984c)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. III. Caracterización de plantas sobresalientes. Rev. Chapingo 9(45/46):16-19.
- SAS Institute Inc. (1989)** SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Ed. Vols. 1 and 2. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Solares M (1976)** El Aguacate y su Cultivo. Edit. Mexicanos Unidos, S.A. México. pp: 35-36.
- Solares-Morales R F de J, A J Herrera-G, S Salazar-García, M W Borys (1984a)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. IV. Relación entre grado de daños al follaje y la concentración de cloro y sodio. Rev. Chapingo 9(45/46):20-26.
- Solares-Morales R F de J, A J Herrera-G, S Salazar-García, M W Borys (1984b)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. VI. Diferencias entre las procedencias en la composición nutrimental del follaje. Rev. Chapingo 9(45/46):32-35.
- Solares-Morales R F de J, C Pérez-M, A J Herrera-G, S Salazar-García, M W Borys (1984c)** Tolerancia de aguacates a condiciones de salinidad progresiva. V. Diferencias entre las especies y razas en la composición nutrimental del follaje. Rev. Chapingo 9 (45/46):27-31.
- Téliz-Ortiz D, G Mora-Aguilera, L Morales-García (2000)** Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. *In*: El Aguacate y su Manejo Integrado. D. Téliz (coord). Ed. Mundi-Prensa, México. pp: 3-16.