

■ Propagación clonal de palto 'Duke' (*Persea americana* Mill.) Utilizando esquejes con callos y raíces preformadas en su base etiolada y cámaras húmedas individuales

V. Escobedo¹, J. Escobedo².

¹. ProHass. Perú.

². Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.

INTRODUCCIÓN

El palto como especie tiene una extremadamente limitada disposición genética de sus tejidos para formar raíces adventicias. Esto determina que la propagación clonal de portainjertos requiera el uso de procedimientos un tanto complicados y no siempre satisfactoriamente eficientes, todo lo cual afecta su aplicación comercial. Hasta el momento, el proceso se fundamenta en el empleo de brotes etiolados y la aplicación de auxinas, tratamientos que fueron integrados en una metodología por Frolich y Platt (1971) hace más de 40 años y que básicamente consiste en obtener brotes etiolados del palto a clonar para luego cubrir su base con sustrato de propagación. Así, mientras que la parte del brote expuesta a la luz recupera su color verde, la base permanece etiolada. Estos brotes pueden ser trabajados como acodos aplicando auxinas, especialmente ácido indol butírico (AIB), a su base etiolada y dejándolos adheridos a la planta nodriza hasta su enraizamiento, o pueden ser separados de la planta nodriza y trabajados como esquejes. En ambos casos los porcentajes de enraizamientos alcanzados así como la calidad de las raíces formadas son afectados por otros factores como el portainjerto empleado, tipo y dosis de auxinas aplicadas, variaciones en el medio ambiente o en el acondicionamiento físico del material vegetal, etc. (Reuveni y Raviv, 1980; Barrientos-Priego *et al.*, 1986; Veierskov, 1988; Biasi y Koller, 1993; Muñoz y Rogel, 1998; Ernst, 1999; Velho da Silveira *et al.*, 2004; Aguilera, 2007). Cuando se utilizan esquejes, por la naturaleza fisiológica y anatómica de este material que facilita la pérdida de agua, se hace imprescindible colocarlos en condiciones ambientales especiales que eviten su deshidratación y permitan mantener vivos los tejidos tiernos de su tallo y hojas. Esto usualmente se logra con el humedecimiento constante del esqueje a través del riego intermitente por nebulización. En el presente trabajo, en dos ensayos independientes, se estudió el efecto en el enraizamiento de diversos tratamientos, cercanos y lejanos a la siembra, aplicados a esquejes del cultivar Duke, empleando cámaras húmedas individuales dentro de las cuales el ambiente esté saturado de humedad, en reemplazo del riego por nebulización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los esquejes se confeccionaron según la metodología descrita por Escobedo, V y Escobedo J. (2011 a, b), a partir de brotes etiolados que crecieron en ausencia de luz sobre plantas nodrizas cubiertas por cámaras oscuras individuales (COI). Luego, cuando las plantas nodrizas fueron expuestas a plena luz, de inmediato los brotes etiolados recibieron tratamientos de pre-enraizado (TPE) con AIB en su parte basal que luego fue cubierta con material totalmente opaco para que continúe etiolada, aislándola de la luz, en tanto que el resto del brote recuperaba su color verde. Transcurridos 45 a 65 días los esquejes fueron separados de la planta nodriza y se descubrió su parte basal etiolada. Así, el material estuvo listo para su empleo.



Fig. 1. CHI

Los esquejes fueron sembrados de manera individual en envases de polietileno negro con un sustrato de propagación. Inmediatamente después se colocó sobre cada esqueje una cámara húmeda individual (CHI) construida por un envase plástico transparente de refresco de 600 cc de capacidad, cortado por su parte superior y colocado de forma invertida cubriendo el esqueje (Figura 1), de manera que su borde inferior quede a 0,5-0,7 cm. de profundidad bajo el sustrato.

Los ensayos fueron conducidos en el vivero del programa de investigación en frutales de la Universidad Agraria La Molina, en Lima, Perú, cubierto con malla Raschell de 50 % de sombra.

TRATAMIENTOS

Ensayo 1

Los esquejes se agruparon según el tratamiento de pre-enraizado que recibieron 45 días atrás, cuando aún se encontraban adheridos a la planta nodriza, agregando además un grupo de esquejes totalmente etiolados. En el cuadro 1 se registran los tratamientos resultantes y las estructuras que mostraban muchos esquejes en su base etiolada como resultado de los TPE previos (Escobedo, V y Escobedo J., 2011 b).

Cuadro 1. Tratamientos y estado de los esquejes antes de la siembra

Tratamiento	Tratamiento de pre-enraizado (TPE) 45 días antes	Esquejes (%) con estructuras formadas antes de su siembra		
		Raíces pre-formadas y/o inicios de raíces(*)	Callos	Sin estructuras
T0	Ninguno, etiolación total	0	0	100.0
T1	Ninguno, sólo base etiolada	0	0	100.0
T2	5,000 mg.L-1 AIB	30.0	36.7	33.3
T3	10,000 mg.L-1 AIB	53.3	33.3	13.3

*: Raíces pre-formadas = Raíces en crecimiento (raíces que ya han iniciado su crecimiento y muestran una longitud mínima de 2mm)

Inicios de raíces = Primordios de raíces que empiezan a emerger a manera de protuberancias de aproximadamente 1 mm.

Los contenedores empleados fueron de 7 litros de capacidad con un sustrato de propagación conformado por 70% de arena, 20% de turba de *Distichia* sp. y 10% de cáscara de café.

Los esquejes se sembraron el 15 de julio (inicios de invierno). Antes de la siembra, todos los esquejes sin excepción recibieron un tratamiento de inmersión basal por aproximadamente 5 segundos en una solución de AIB a 10,000 mg.L-1 (solución 50% agua y 50% alcohol). Los riegos se aplicaron de forma no calendarizada, tratando de que la parte superficial del sustrato se mantenga siempre ligeramente humedecida.

Se usaron 30 esquejes por tratamiento, distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar (DCA), donde la unidad experimental estuvo conformada por cinco esquejes y con seis repeticiones. El análisis de varianza (ANVA) de los datos obtenidos se realizó mediante el programa Statistical Analysis System SAS, y se empleó la prueba de Duncan para realizar la comparación múltiple de medias de los tratamientos

Ensayo 2.

Los esquejes empleados tuvieron origen similar a los empleados en el ensayo 1. Sin embargo en esta ocasión se agruparon por el tipo de estructuras que poseían como consecuencia de los TPE aplicados 65 días antes (cuando aun se encontraban adheridos a las plantas nodrizas), en tres categorías: sólo con base etiolada (BE), con base etiolada y con callos (BE+C), y con base etiolada y con raíces en crecimiento y/o primordios de raíz (BE+RC). Antes de la siembra, el 50% de cada tipo de esqueje fue tratado con de remojo rápido en una solución de 10,000 ppm de AIB, lo que resultó en seis tratamientos:

T1: BE

T2: BE + AIB

T3: BE+C

T4: (BE+C)+AIB

T5: BE+RC

T6: (BE+RC)+AIB

Los esquejes se sembraron el 14 de marzo (fines de verano) en bolsas plásticas de polietileno negro de 2.5 litros de capacidad con sustrato conformado sólo por turba de *Distichia* sp. Como en el ensayo 1, después de colocar los esquejes en los contenedores se ubicó sobre cada esqueje su respectiva cámara húmeda individual. Se emplearon 20 esquejes por tratamiento distribuidos en un DCA con un esqueje como unidad experimental.

El único parámetro evaluado fue el porcentaje de enraizamiento a los 60, 90 y 120 días después de la siembra

RESULTADOS

Ensayo 1

La evaluación se llevó a cabo a fines de Octubre, 100 días después de la siembra. Se registró el porcentaje de esquejes enraizados, el número de raíces primarias que presentaban, y el porcentaje de esquejes muertos. En el cuadro 2 se anotan los resultados

Cuadro 2. Estado de los esquejes de palto 'Duke' provenientes de brotes etiolados de plantas nodrizas que recibieron TPE, 100 días después de colocado a enraizar con cámaras húmedas individuales (CHI)

Tratamientos	Estado de los esquejes		
	Enraizados (*)		Muertos
	%	Nº raíces primarias	%
T0	20.0 c	2.8 c	76.7 a
T1	13.3 c	8.8 ab	20.0 b
T2	43.3 b	6.5 bc	40.0 b
T3	80.0 a	13.8 a	20.0 b

*: Esquejes que presentaron al menos una raíz primaria desarrollada.

T0: esquejes totalmente etiolados.

T1: esquejes sólo con base etiolada.

T2: esquejes con base etiolada + TPE 5,000 mg.L-1 AIB.

T3: esquejes con base etiolada + TPE 10,000 mg.L-1 AIB.

} + AIB 10,000 ppm
a la siembra

De manera general, en todos los tratamientos se registraron enraizamientos, no obstante los más altos porcentajes se alcanzaron en los esquejes con la base etiolada y que habían recibido TPE antes de ser separados de las plantas nodriza, es decir con T2 y T3. De estos dos, destacan los esquejes que recibieron TPE con la dosis elevada de AIB (T3) con los que se registró 80 % de enraizamiento, mientras que aquellos con el TPE de dosis baja de AIB (T2) lograron enraizar en un 43.3 %. Con los otros dos tratamientos, esquejes totalmente etiolados (T0) y esquejes sólo con la base etiolada (T1), los porcentajes de enraizamiento son menores y estadísticamente similares entre sí.

La eficiencia de las CHI para mantener vivos los esquejes fue notable. En efecto, al momento de las evaluaciones se registró hasta un 80 % de esquejes (en dos de los cuatro tratamientos) con sus tejidos y sus hojas en buen estado. Los que murieron presentaban en su mayoría pudriciones en la parte cubierta por el sustrato, sintomatología que fue mucho más acentuada en esquejes totalmente etiolados (T0), en los cuales la sobrevivencia fue baja, 23.3 %. Parece que la concentración de AIB aplicado antes de la siembra fue muy elevada para los delicados tejidos etiolados de estos esquejes. Esta susceptibilidad, sin embargo, no se manifiesta cuando los brotes totalmente etiolados aún se encuentran adheridos a la planta nodriza reciben (TPE).

En cuanto al número de raíces primarias, destacó T3 con el que los esquejes enraizados formaron 13.8 raíces en promedio, notándose éstas gruesas y vigorosas (Figura 2)

Ensayo 2

Cuadro 3. Porcentaje de enraizamiento de esquejes de palto 'Duke' con base etiolada y con estructuras pre-formadas, 60, 90 y 120 días después de la siembra, utilizando cámara húmedas individuales

Tratamientos(*)	Días después de la siembra		
	60	90	120
T1	5a	15a	60b
T2	0a	5a	15a
T3	20a	50b	75bc
T4	20a	45b	70bc
T5	70b	90c	100c
T6	60b	85c	90bc

*T1: Base etiolada (BE)

T2: BE + AIB

T3: BE+Callo (BE+C)

T4: (BE+C)+AIB

T5: BE+Raíces en crecimiento y/o primordios de raíz (BE+RC)

T6: (BE+RC)+AIB



Figura 2. Esquejes enraizados. T3

Las cifras registradas corroboran un mejor comportamiento de los esquejes que antes de su siembra ya mostraban la presencia de estructuras radiculares como primordios de raíz o pequeñas raíces en crecimiento formadas antes de separar el esqueje de la planta nodriza. El porcentaje de sobrevivencia de los esquejes, como en el ensayo 1, es bastante alto al final del experimento, llegando incluso al 100%.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA PALMA, MARCELA. 2007. Propagación de patrones de palto mediante acodo aéreo y esqueje. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía. 16 p.
- BARRIENTOS-PRIEGO, A., BORYS, M.W. AND BARRIENTOS-PEREZ, F. 1986. Rooting of avocado cuttings (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte and Colin V-33. California Avocado Society Yearbook 70: 157-163.
- BIASI, L.A., KOLLER, O.C. 1993. Propagação clonal do abacateiro cv. Ouro Verde através da mergulhia de ramos estiolados. Revista Brasileira de Fruticultura 15(3): 95-102.
- ERNST, A.A. 1999. Micro cloning: a multiple cloning technique for avocados using micro containers. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5: 217-220.
- ESCOBEDO, V. AND ESCOBEDO J. 2011 a. Use of individual dark chambers as a method for obtaining etiolated shoots in nurse plants of 'Duke' avocado (*Persea americana* Mill). *Acta horticulturae* 2011 n° 923 pp. 221-225 AGID 306336
- ESCOBEDO, V. AND ESCOBEDO J. 2011 b. Adventitious root formation without rooting médium in etiolated shoots of 'Duke' avocado (*Persea americana* Mill) growing on nurse plants. *Acta horticulturae* 2011 n° 923 pp. 227-239 AGID 306337
- FROLICH, E.F., AND PLATT, R.G. 1971. Use of the etiolation technique in rooting avocado cuttings. California Avocado Society Yearbook 55: 97-109.
- MUÑOZ PEREZ, R.B. Y ROGEL CASTELLANOS, I. 1998. Ensayos sobre propagación clonal de portainjertos de aguacate. Fundación Salvador Sánchez Colín S.C., Cuotepec Arinas, Estado de México. México.
- REUVENI, O. AND RAVIV, M. 1980. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. *J. Americ. Soc. Hort. Sci.* 106(2): 127-130.
- VEIERSKOV, B. 1988. Relations between carbohydrates and adventitious root formation, pp. 70-78, In: Davies, T.D.; Haissig, B.E.; Sankla, N. (eds.) *Adventitious Root Formation in cuttings*. V.2 Discorides Press, Portland USA.
- VELHO DA SILVEIRA, S., DUTRA DE SOUZA, P.V., KOLLER, O.C. 2004. Propagação vegetativa de abacateiro por estaquia. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal* – SP 26(1): 191-192.



ACTAS • PROCEEDINGS

VIII CONGRESO MUNDIAL DE LA PALTA 2015

del 13 al 18 de Septiembre. Lima, Perú 2015

www.wacperu2015.com

