

# PROPAGACION DE AGUACATERO POR ACODO UTILIZANDO ETIOLACION, ACIDO INDOLBUTIRICO Y OBSTRUCCION DE SAVIA, EN VIVERO.

## AVOCADO LAYERING PROPAGATION IN THE NURSERY USING ETIOLATION, INDOLBUTIRIC ACID, AND SAP OBSTRUCTION.

Ignacio Rogel Castellanos<sup>1</sup>, Rodolfo B. Muñoz Pérez<sup>1</sup> y Juan Guillermo Cruz Castillo<sup>2</sup>

### RESUMEN

Con el objetivo de contar con una metodología eficaz para propagar clonalmente portainjertos de aguacatero (*Persea americana* Mill.), se realizó la presente investigación, la cual consistió en estudiar el efecto del tipo de injerto, con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (AIB), utilizando distintos niveles de obstrucción de savia sobre vástagos etiolados de un portainjerto criollo de raza Mexicana enraizado por acodo aéreo en maceta. Se determinó que es conveniente la aplicación de la auxina para promover el enraizamiento, que el tipo de injerto influye en forma significativa sobre la capacidad de enraizamiento de los brotes etiolados. Las plantas de injerto hendidura aplicadas con 10000 mg·litro<sup>-1</sup> de AIB sin obstrucción de savia en los brotes etiolados alcanzaron 100% de enraizamiento. Las plantas injertadas por enchapado lateral enraizaron mejor con el uso del estrangulamiento más la aplicación de 10000 mg·litro<sup>-1</sup> de AIB.

**Palabras claves:** Portainjertos, enraizamiento, injerto, propagación clonal, auxina

### ABSTRACT

With the purpose of obtaining an adequate methodology for clonally propagate avocado rootstocks this investigation was carried out. It was studied the effect of type of graft, indolbutiric acid (IBA) concentrations, and sap obstruction, applied to etiolated shoots of an avocado tree of the Mexican race established in pots. The application of IBA was necessary for an adequate rooting. In addition, the rooting capacity of etiolated shoots was influenced by the type of graft. Tip-grafted plants with 10000 mg·litro<sup>-1</sup> of IBA without sap obstruction of etiolated shoots achieving 100% of rooting. The betts rooting in Verner grafted plants was promoted by the application of 10000 mg·litro<sup>-1</sup> of IBA and sap obstruction using a cooper wire.

**Key words:** Rootstocks, rooting, graft, vegetative propagation.

---

<sup>1</sup> Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX,S.C. Ignacio Zaragoza No.6 Coatepec Harinas, Estado de Méx. Fax(714) 50279 E-mail:cictamex@edomex1.telmex.net.mx

<sup>2</sup> Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Ver. Fax (273) 407 64 E-mail: cruo\_@iqja.com.mx

## INTRODUCCION

En general las huertas comerciales de aguacate en México se establecen con plantas injertadas, preferentemente por enchapado lateral, sobre portainjertos criollos de raza Mexicana (Gallegos, 1983), sin que se lleve un estricto control sobre la fuente de la semilla usada.

Como en otros sistemas de producción frutícola, existe la necesidad de utilizar portainjertos específicos que toleren enfermedades que atacan a la raíz. Por ejemplo, en el Estado de Michoacán la pudrición radical o tristeza del aguacatero causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands ocasionó daños severos a por lo menos 100 000 árboles de aguacatero, causando pérdidas económicas para los productores de 32 700 000 pesos (Vidales y Alcantar, 1994).

Dada la alta heterogeneidad que de forma natural presentan los portainjertos obtenidos de semilla, es poco probable conservar alguna característica sobresaliente de algún sujeto, en cuanto a su respuesta a condiciones edáficas adversas, por lo que se hace necesaria la propagación clonal de estos sujetos de interés (González y Salazar, 1984).

También se tiene la necesidad de propagar clonalmente individuos ya identificados como tolerantes a condiciones de salinidad del suelo para probar su efecto como portainjerto (López *et al.*, 1993).

El aguacatero es una especie de difícil enraizamiento por lo que se han utilizado diferentes metodologías para su propagación clonal. Frolich y Platt (1971), mencionan la conveniencia de injertar el portainjerto específico sobre plántulas de semilla y obtener estacas con su base etiolada y anillada para promover el enraizamiento.

Barrientos (1985), basándose en la técnica de Frolich y Platt (1971), señala la utilidad del uso de auxinas como los ácidos naftalenacético e indolbutírico a 300 y 10000 mg.litro<sup>-1</sup>, respectivamente, obteniendo más del 90% de enraizamiento en estacas etioladas de los cultivares Fuerte y Colín V-33.

Considerando la necesidad de obtener portainjertos específicos y además posibilitar la evaluación de individuos sobresalientes en productividad creciendo con sus propias raíces, se realizó esta investigación con el objetivo de establecer una metodología de propagación clonal del aguacatero.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó dentro de un invernadero del vivero del Centro Experimental "La Cruz", de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. El cual se ubica geográficamente a 19°57' Latitud

Norte y 99°46' Longitud Oeste. A una Altitud de 2140 m. En el municipio de Coatepec Harinas, Estado de México.

El material que se utilizó para el enraizamiento provino de un árbol de aguacate criollo de raza Mexicana, el cual se encuentra en la parcela "Doctor 1" dentro del Centro Experimental "La Cruz", identificado con el número 127. Es un árbol muy vigoroso que no presenta síntomas de deficiencias nutrimentales ni de enfermedades radicales, al cual se le ha denominado 'Tepetl' (cerro en lengua Nahuatl). Dada estas características se le ha considerado como un individuo sobresaliente para su uso como portainjerto.

Los tratamientos contemplados para el experimento fueron: métodos de injertación de enchapado lateral y hendidura; obstrucción de savia: libre y estrangulado; y la aplicación de AIB a 0, 5000 y 10000 mg-litro<sup>-1</sup>. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, en arreglo factorial 2 X 2 X 2. La unidad experimental fue un vástago etiolado, y se tuvieron de dos a cuatro repeticiones por tratamiento en cada fecha de aplicación de auxinas (bloques), en octubre (bloque 1) y en noviembre-diciembre (bloque 2).

Para la obtención de plantas nodrizas (portainjerto temporal) se colectaron 250 semillas de un árbol criollo de raza Mexicana marcado con el número 72 localizado en la parcela "La Joya" dentro del Centro Experimental "La Cruz". Las semillas se sembraron en bolsas de polietileno negro llenadas hasta la mitad con tierra de monte, previamente desinfectada con formol. Como se fueron presentando plántulas con tallos de un diámetro de 3 a 5 mm, la mitad se injertaron por el método de enchapado lateral y el resto por el método de hendidura. Los miniinjertos se realizaron con varetas de plantas del árbol 'Tepetl'.

Las plántulas injertadas, se introdujeron a una cámara oscura para su etiolación. Dentro de la cámara sólo se permitió el crecimiento de un vástago o brote por injerto y cuando estos presentaron una longitud de 10 a 25 cm se les aplicó ácido indolbutírico (AIB) mediante un pincel de pelos de camello. El AIB fue aplicado en solución alcohólica al 70% hacia la base de los vástagos, y para facilitar su penetración se realizaron dos cortes longitudinales y opuestos de 2 cm de largo.

El estrangulamiento se realizó al momento de retirar las plantas de la cámara oscura, en la base de los vástagos etiolados se les hizo un amarre con una pieza de alambre de cobre de 5 cm de largo, con la finalidad de que al ir engrosando el vástago se lograra paulatinamente la obstrucción de savia.

Después de aplicar los tratamientos, se desdobló la bolsa y se llenó con tierra de monte previamente desinfectada con Fumigran<sup>M.R.</sup> 98 (bromuro de metilo al 98 %), para cubrir los acodos y esperar el enraizamiento. Después de un período de 102 días se realizó la toma de datos.

Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de enraizamiento; número de raíces; longitud total de raíces; e índice de calidad de enraizamiento (Acosta *et al.*, 1998). Este resultó al multiplicar el número y la longitud total de las raíces.

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANAVA) de los datos utilizando el procedimiento GLM de SAS (SAS INSTITUTE, 1989). Para la comparación de medias se utilizaron pruebas ortogonales con LSMEANS de SAS (SAS INSTITUTE, 1989).

## **RESULTADOS Y DISCUSION.**

El número de raíces por brote y la longitud total de raíces fueron afectados significativamente ( $P \leq 0.05$ ) por el tipo de injerto (Cuadro 1). En cambio, para el porcentaje de enraizamiento no existieron diferencias significativas en lo referente al tipo de injerto, concentración de AIB, y obstrucción de savia, y todas sus interacciones. Los niveles de obstrucción de savia tampoco afectaron significativamente las cuatro variables.

Aunque en el porcentaje de enraizamiento no existieron diferencias significativas a través de los dos tipos de injertos, las plantas que fueron injertadas por el método de hendidura, presentaron un mayor número de raíces alargadas de buena calidad que las provenientes de plantas injertadas por enchapado lateral (Cuadro 1). Estos resultados pueden asociarse con el diámetro del tallo de la planta nodriza al momento de introducir las plantas a la cámara de etiolación. El injerto de hendidura tuvo un diámetro de 0.47 cm en comparación con la media del tipo de enchapado lateral que fue de 0.59 cm. Las plantas injertadas por enchapado lateral presentan un mayor número de hojas maduras que contribuyen al crecimiento secundario de la plántula. Así, considerando que el diámetro del tallo de una planta se relaciona con el vigor, las plantas provenientes del injerto de enchapado lateral pudieron tener mayor capacidad para movilizar carbohidratos hacia el crecimiento del vástago que hacia las nuevas raíces.

Se presentó una interacción entre los tres factores estudiados en lo referente al índice de calidad de enraizamiento, mostrando que las plantas con injerto de hendidura sin obstrucción de savia con la aplicación de  $10000 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$  de AIB tuvieron una mejor respuesta (Cuadro 2).

La aplicación de AIB fue necesaria para obtener enraizamiento (datos no mostrados). Esto sugiere que el genotipo empleado en este experimento es de difícil enraizamiento pues respondió al empleo de auxinas. Frolich y Platt (1971), y Kadman y Ben-Ya'acov (1965), han mostrado esquejes y acodos de aguacate donde las auxinas no alteraron significativamente el enraizamiento.

Salazar y Borys (1983) recomiendan una concentración de auxinas 10 000 mg·litro<sup>-1</sup> de AIB, para enraizar acodos de aguacate. En el presente trabajo, esa concentración de AIB promovió el enraizamiento.

**Cuadro 1. Medias ajustadas<sup>y</sup> del efecto del tipo de injerto sobre el número de raíces y longitud total de raíces en acodo de aguacatero (*Persea americana* Mill.) en vivero. Coatepec Harinas, México 1998.**

Tipo de injerto	Número de raíces por brote	Longitud total de raíces por brote
Hendidura	20.19 a	184.84 a
Enchapado lateral	14.11 b	112.29 b

y Diferentes a una  $P \leq 0.05$  mediante pruebas ortogonales.

Barrientos (1985), indica que el uso de auxinas junto con el anillado de estacas con sus bases etioladas tuvieron un efecto positivo en el enraizamiento. Resultados similares fueron encontrados en nuestro trabajo (Cuadro 2).

Existieron diferencias significativas entre fechas de establecimiento de los tratamientos. Las plantas tratadas en el mes de octubre de 1997 (bloque 1), presentaron mayor longitud total de raíces por brote (183.31 cm) que aquellas tratadas en noviembre-diciembre de 1997 (120.0 cm). Temperaturas más altas en el sustrato promueven el enraizamiento del aguacatero (Kadman y Ben-Ya'acov, 1965). Las temperaturas más altas en octubre pudieron favorecer el crecimiento de las raíces.

**Cuadro 2. Separación de medias<sup>y</sup> en la interacción entre el tipo de injerto, la concentración de auxina (AIB) y el nivel de obstrucción<sup>x</sup> sobre el índice de calidad de enraizamiento<sup>z</sup>, en acodo de aguacatero (*Persea americana* Mill.) en vivero, Coatepec Harinas, México 1998.**

Tipo de injerto, nivel de obstrucción y concentración de auxina	Medias ajustadas del índice de calidad de enraizamiento <sup>z</sup> ,
Hendidura libre 10 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	10731.59 a
Hendidura estrangulado 5 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	8240.49 a b
Hendidura libre 5 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	5555.48 a b c
Hendidura estrangulado 10 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	4804.88 b c
Enchapado lateral estrangulado 10 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	3999.79 b c
Enchapado lateral libre 10 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	2083.94 c
Enchapado lateral estrangulado 5 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	1156.59 c
Enchapado lateral libre 5 000 mg·litro <sup>-1</sup> AIB	936.72 c

X La obstrucción de savia se dio estrangulando con una pieza de alambre de cobre la base de los vástagos etiolados.

Y Separación de medias a  $P \leq 0.05$  mediante pruebas ortogonales

Z Obtenido multiplicando la longitud total de raíces por el número de raíces.

Con estos resultados se abre la posibilidad de propagar portainjertos de aguacatero clonalmente de forma práctica.

## CONCLUSIONES

Para el enraizamiento del genotipo empleado fue necesaria la aplicación de AIB, en la base de los vástagos etiolados.

Los vástagos etiolados provenientes de injerto de hendidura presentan una mayor capacidad de enraizamiento que aquellas de injerto de enchapado lateral.

El tratamiento para un mejor enraizamiento en acodo aéreo en maceta es con el uso de injerto de hendidura más la aplicación de  $10000 \text{ mg-litro}^{-1}$  de AIB sin la obstrucción de savia.

## LITERATURA CITADA

- Acosta C., M., R.B. Muñoz P. y J.G. Cruz C. 1998. Estacas suaves y uso de auxinas en el desarrollo de portainjertos de duraznero, y sus efectos sobre el crecimiento del injerto 'Diamante' en vivero. *Horticultura Mexicana* 6(1): 15-23.
- Barrientos P., A. 1985. Enraizamiento de estacas de aguacate (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte y Colín V-33. Tesis profesional. Chapingo México. 73 p.
- Frolich, E. F., and R. G. Platt. 1971. Use of the etiolation technique in rooting avocado cuttings. *California Avocado Soc. Yrbk.* 55:97-109.
- Gallegos E., R. 1983. Algunos aspectos del aguacate y su producción en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Grupo Editorial Gaceta, S.A. 317 pp.
- González R., H. and S. Salazar G. 1984. Root induction and vegetative development from avocado plantules (*Persea americana* Mill.) *California Avocado Society Yearbook* 48:167-171.
- Kadman, A., and A. Ben-Ya'acov. 1965. A review of experiments on some factors influencing the rooting of avocado cuttings. *California Avocado Society Yearbook* 49:67-72.

López L., L.; C. Saavedra G.; y M. Rubí A. 1993. Selección de segregantes de aguacate (*Persea americana* Mill.) En: M. Rubí A. ed. Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. pp. 167-179.

Salazar G., S., and M. W. Borys. 1983. Clonal propagation of the avocado through "Franqueamiento". California Avocado Society Yearbook 67:69-72.

SAS Institute. 1989. SAS User's Guide: Statistics. Version 6, 4th de., Vol. 1. SAS Institute U.S.A.

Vidales F., J.A. y J.J. Alcantar R. 1994. Control integrado de la tristeza (*Phytophthora cinnamomi*) del aguacate (*Persea americana*) en Michoacán. En: Memorias VII Reunión Científica y Técnica Forestal y Agropecuaria. Centro de Investigación del Pacífico Centro. INIFAP p. 7.



Figura 1 y 2. Resumen de resultados, se puede observar el efecto de las auxinas en el enraizamiento de los acodos en los dos tipos de injerto.



Figura 3. Acodo. Se observan los cotiledones y las raíces de la planta nodriza, y el sistema radical adventicio del portainjerto clonado