

DESARROLLO DE TÉCNICAS PARA LA COPIA DE ÁRBOLES DE PALTO SOBRESALIENTES EN CHILE.

M.Castro¹, C. Fassio¹, N.Darrouy¹ y M.Aedo¹.

¹ **Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Correo electrónico: paltos@ucv.cl**

RESUMEN

El Programa de selección de árboles sobresalientes en su búsqueda de ecotipos destacados en cuanto a factores de productividad tales como: altos niveles de producción, alta eficiencia del árbol (Kg/área proyectada) y bajo nivel de añerismo, implicó el desarrollo de técnicas para la copia de estos árboles. Normalmente, cuando se encuentra material de este tipo se procede a rebajar completamente la copa a fin de obtener la mayor cantidad posible de brotes del portainjerto para su clonación, sin embargo, tomando en cuenta que es una técnica altamente destructiva (el árbol original desaparece) y que en Chile la mayoría de los portainjertos utilizados son de semilla pertenecientes a la raza mexicana, la cual se caracteriza por presentar una relativa mayor facilidad para la emisión de brotes adventicios (más que la raza guatemalteca); se procedió a ensayar distintos métodos para la inducción de la brotación del portainjerto sin rebajar completamente el árbol, tales como: descalce de la planta, lesionado y aplicación de citoquininas (bencilaminopurina, BAP), estimulación de la brotación de raíces mediante lesionado y aplicación de citoquininas (BAP) y rebaje del 50% del árbol y anillado. Los resultados de esta investigación indican que con el tratamiento de estimulación de la brotación de raíces no se obtienen brotes a partir del portainjerto. Sin embargo, al descalzar la planta, lesionar y aplicar citoquininas se obtienen brotes débiles a partir del portainjerto y al rebajar el 50% del árbol y anillar se logra obtener brotes más vigorosos, existiendo en ambos casos, una alta correlación entre la respuesta de los árboles y las condiciones ambientales imperantes. Los brotes obtenidos en todos los tratamientos presentaron un 100% de prendimiento una vez injertados sobre portainjerto franco.

Palabras Clave: palto, aguacate, árbol copia, clonación. aguacate

INTRODUCCIÓN.

Actualmente, la superficie dedicada al palto en Chile se encuentra alrededor de las 21.000 ha con una producción total que alcanzó las 110.000 ton en la temporada 2001/2002 (ODEPA, 2003). La principal variedad cultivada es Hass. Considerando estas cifras y la buena aceptación que tiene la fruta en los mercados internacionales, es de suma importancia la investigación destinada a mejorar el establecimiento, producción y calidad de este cultivo, así como la multiplicación de material vegetal promisorio. El sistema tradicional de multiplicación comercial del palto en Chile, se realiza a través de la técnica de injertación de la variedad comercial de interés sobre un portainjerto propagado por semilla, lo que implica la obtención de plantas heterogéneas, ya que cada una es genéticamente diferente, aún cuando sus semillas se hayan seleccionado por tamaño y peso desde un árbol con características relevantes (Gandulfo, 1983). Estas diferencias genéticas de los portainjertos francos producen variabilidad en el crecimiento y fructificación de muchas plantaciones, como también diferentes grados de susceptibilidad a bioantagonistas y factores ambientales presentes en Chile. La búsqueda de nuevo material vegetal se basa en la necesidad de contar con una mayor diversidad, puesto que actualmente las plantaciones comerciales se centran solamente en el cultivar Hass injertado sobre patrones de raza mexicana. Castro (2002), señala que las tendencias actuales de la investigación mundial de esta especie están centradas a la búsqueda de patrones y variedades que presenten características adecuadas para su explotación. En Chile, debido a la diversidad climática y de suelo y a la existencia de una gran variabilidad en los portainjertos, es posible encontrar ecotipos que sobresalen ante una condición limitante, por ser muy productivos o por no presentar añerismo, entre otras características. Por lo tanto, es de gran interés desarrollar algún mecanismo que permita replicar éstos árboles (tanto la variedad como el portainjerto) de manera que la descendencia obtenida a partir de ellos, sea una copia exacta de la planta que le dio origen. Investigaciones realizadas en Israel por Ben-Ya'acov *et al* (1992) conducentes a la selección de portainjertos sobresalientes, señalan que, luego de escoger los árboles candidatos fue posible inducir la brotación de los portainjertos mediante la remoción completa del árbol bajo la zona de unión. Ben-Ya'acov y Michelson (1995) indican que los portainjertos de raza mexicana presentan una mayor facilidad (en comparación con la raza guatemalteca) en la emisión de brotes en árboles establecidos en campo. Sin embargo, cabe destacar que este procedimiento es una técnica altamente destructiva debido a que el árbol original desaparece, por lo tanto, es necesario desarrollar e implementar una técnica menos destructiva en lo referente a la emisión y obtención de brotes del portainjerto y su posterior clonación.

Smith, Köhne y Schutte (1993) encontraron árboles de palto sobresalientes en cuanto a producción, los que denominaron árboles "A". Estos investigadores intentaron hacer copias exactas de estos árboles durante la temporada 1991/1992; utilizando varios métodos para tal fin. Un método utilizado es la obtención de estacas de raíz para el establecimiento del portainjerto, sistema que sólo inicialmente muestra buenos resultados, ya que al cabo de un tiempo las estacas enraizadas mueren. Se piensa que el tiempo de obtención de las estacas podría jugar un rol en los resultados a obtener. Sin embargo, los mismos autores logran copiar 5 árboles "A", exponiendo las raíces a la luz solar y anillando, multiplicando los brotes resultantes del portainjerto a través del procedimiento normal de propagación del palto en vivero (Durand, 1990).

La técnica del anillado, ocasiona la interrupción del transporte de fotoasimilados y algunas fitohormonas en el floema, entre la rama anillada y las otras partes del árbol. Con esta práctica, se deja toda el agua y nutrientes presentes en ella disponibles para la parte baja del árbol (portainjerto), donde se quiere estimular para lograr alguna brotación, solo en algunos casos se ha usado como herramienta en la obtención de copias de árboles (Smith, Köhne y Schutte, 1993). Durand (1990) indica que la exposición de raíces de palto a la luz, en conjunto con anillado permitirían la obtención de brotes del portainjerto los que posteriormente podrían ser clonados. Por otra parte, el proceso de brotación está influenciado por la acción de reguladores de crecimiento, dentro de ellos las citokininas, las cuales son sintetizadas mayoritariamente en la zona de las raíces, y están

implicadas en la división celular, proliferación de yemas axilares, neoformación de órganos *in vitro*, y otros (Azcón y Talon, 2000). Junto con esto, la luz solar es fundamental en el proceso de brotación, puesto que de ella depende totalmente el crecimiento de los brotes, a excepción del brote etiolado el cual se desarrolla en ausencia de luz (López Y Orellana, 1986). Experiencias realizadas en frambuesa indican que es posible la obtención de nuevas plantas a través de brotes radicales etiolados, seleccionándose raíces de buen aspecto y cubriéndolas con un sustrato liviano para producir su brotación (Vega, Pérez-Cotapos y Sudzuki, 1984). Otro manejo que puede ser utilizado para inducir la brotación es la poda ya que favorece la formación de nueva madera generando brotes vigorosos, mas aún si ésta llega a niveles de rebaje hasta la rama madre.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la implementación de una metodología para la copia de ecotipos sobresalientes de palto.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Los ensayos se realizaron en el huerto de paltos de la Estación Experimental La Palma perteneciente a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la provincia de Quillota (V región), Chile (32°50' latitud sur y 71°13' longitud oeste). Esta zona posee clima local clasificándose como mediterráneo, el que se caracteriza por tener un período seco durante la estación cálida y lluvias durante la estación fría. El régimen térmico de esta zona presenta una temperatura media anual de 15.3°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 27°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 5.5°C. El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 437 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso con 125 mm. La estación seca es de ocho meses (INIA, 1989).

Se ocuparon 27 árboles de palto variedad Hass sobre portainjerto Mexícola, plantados en el año 1995 a una distancia de 5 x 5 m, utilizándose 9 árboles por ensayo y 3 en cada tratamiento.

1. Propagación a partir de brotes radicales etiolados: En septiembre del 2002, se eligieron árboles de aspecto sano, crecimiento homogéneo y que tuvieran un diámetro de tronco aproximado de 0.3 m. Se demarcó 1 m² de superficie en el suelo utilizando un cuadrante de madera, con esta acción se dejó las raíces de los árboles expuestas, para la aplicación de tres tratamientos, cada uno con 3 repeticiones: T₀ (Testigo), T₁ (500 ppm de BAP + sustrato) y T₂ (Lesionado +500 ppm de BAP + sustrato). Para el caso de los árboles testigo; éstas sólo se cubrieron con 1 cm de una mezcla de turba y arena (1:1v/v). Se realizaron mediciones para cada tratamiento cada 15 días, monitoreando la brotación. Se consideró como brote, todo aquel crecimiento que se encontrara sobre el nivel del sustrato de la zona tratada. En todos los tratamientos, se realizó un seguimiento de la temperatura de suelo diaria en 3 horas del día: 9, 12 y 17 hrs. Con este fin se instaló un termómetro de suelo en el extremo noreste del cuadrante en cada tratamiento.

2. Uso de citokininas para brotación desde el cuello: En el mes de julio del 2002 en los árboles escogidos, se realizó un descalce, entendiéndose por tal, la remoción de suelo con el objeto de dejar el cuello de la planta al descubierto. Se realizaron tres tratamientos, con 3 repeticiones cada uno: T₀ (Testigo), T₁ (Descalce + lesionado + 250 ppm de BAP) y T₂ (Descalce + lesionado + 500 ppm de BAP). Las mediciones se efectuaron cada 15 días, observando presencia o ausencia de brotación, tomándose como brote, todo aquel crecimiento vegetal de más de 1 cm de longitud. Para cada brote obtenido se realizó un seguimiento consistente en mediciones de largo y diámetro una vez a la semana.

3. Rebaje y anillado para estimular brotación: En el mes de julio del mismo año se utilizaron 9 paltos escogidos por su aspecto sano y buen vigor. Se rebajó el 50% del árbol, hacia la cara este para asegurar la llegada de luz a la parte baja. Luego, en los tratamientos 1 y 2 se realizó

un anillado en la zona del tronco en el portainjerto; de 2 y 5 mm respectivamente, usando para ello un cuchillo anillador, obteniéndose así tres tratamientos con 3 repeticiones: T₀ (Testigo), T₁ (Rebaje + anillado 2 mm) y T₂ (Rebaje + anillado 5 mm). Cabe mencionar que el anillado se hizo sólo en la parte correspondiente a la zona rebajada, no en todo el tronco. Las mediciones se realizaron cada 15 días, para detectar presencia de brotación. También, para el caso de existencia de brotación, se midió la longitud y diámetro del brote una vez por semana.

Los brotes obtenidos en todos los tratamientos fueron extraídos y posteriormente injertados sobre portainjertos de semilla.

RESULTADOS

1. Efecto de la propagación por brote radical etiolado: Los resultados obtenidos determinaron que no hubo respuesta positiva a los tratamientos aplicados, es decir, no se observó la presencia de brotación. Vega, Pérez-Cotapos y Sudzuki (1984), trabajando en frambuesa determinaron que la mejor época para la obtención de los brotes etiolados correspondió a otoño-invierno, siendo primavera y verano los períodos más desfavorables para ello. En este ensayo en palto, los tratamientos se efectuaron en primavera, lo que podría explicar en parte los resultados obtenidos.

2. Efecto de la aplicación de citokinina en la brotación desde el cuello: Durante la realización del ensayo se observó ausencia de brotación desde el cuello en todos los tratamientos efectuados, incluyendo el testigo hasta el día 17 de septiembre, fecha en la cual uno de los árboles tratados con lesionado y aplicación de BAP (250 ppm) mostró la presencia de 2 brotes, uno con orientación norte y el otro hacia el este. El brote con orientación norte a los 90 días alcanzó una longitud de 3,9 cm y 0,6 cm de diámetro, en cambio el brote con exposición este alcanzó una longitud de 3,0 cm y diámetro de 0,5 cm, en el mismo período de tiempo. Los árboles restantes no presentaron brotación. Es importante mencionar que uno de los árboles tratados con lesionado más la aplicación de BAP (500 ppm), mostró un rudimento de brote, ya que sólo se observó pequeñas hojas de color amarillo pálido que no alcanzaron una longitud más allá de los 5 mm; hojas que al cabo de 3 semanas murieron. Los brotes formados, si bien mostraron crecimiento, éste fue lento en el tiempo, llegando a ser prácticamente nulo, mostrando esta condición hasta su extracción. En cuanto al aspecto de los brotes obtenidos, se observó que poseían una coloración verde desde su emergencia, la cual se mantuvo hasta la realización de la injertación. Es necesario mencionar que la brotación del cuello se produjo al momento del crecimiento primaveral del palto.

3. Efecto del rebaje y anillado en la brotación desde el tronco: Según lo observado, no hubo respuesta en ninguno de los tratamientos hasta el 1 de octubre, donde uno de los árboles rebajados y anillado de 5 mm mostró la presencia de un brote. Al cabo de 15 días, es decir, a la siguiente medición, uno de los árboles rebajados y anillado de 2 mm respondió positivamente, observándose la aparición de un brote, al igual que en los trabajos de Smith, Köhne y Schutte (1993) y Durand, (1990) donde se utiliza el anillado como herramienta en la obtención de brotes desde un portainjerto. Cabe mencionar que en ambos casos, el brote se encontraba bajo la zona del anillado y creciendo hacia el sector este del árbol, es decir hacia la zona despejada a través del rebaje del árbol (Ben-Ya'acov *et al*, 1992) para permitir la llegada de luz y promover así la brotación. A diferencia de los brotes originados por lesionado y aplicación de BAP a partir del cuello (Ensayo 2), los obtenidos por rebaje y anillado presentaron un crecimiento acumulado mayor en longitud y diámetro, lográndose a los 54 días una longitud de 67,4 cm y 40,5 cm para los árboles con anillado de 5 y 2 mm, respectivamente; y un diámetro de 17,1 mm en ambos casos.

La brotación, al igual que en el Ensayo 2 tuvo lugar durante el crecimiento primaveral de los árboles. En cuanto al aspecto de los brotes, en ambos tratamientos la coloración que mostraron fue rojiza en un inicio, tornando luego a una coloración verde intenso.

CONCLUSIONES

En los tratamientos con lesionado + BAP (250 ppm) y rebaje del 50% de la copa + anillado de 2 o 5 mm se logró obtener brotación del portainjerto.

Sin embargo, se hace necesario continuar investigando para lograr una técnica que permita obtener mayor número de brotes por árbol y de mejor calidad.

BIBLIOGRAFÍA.

AZCÓN, J. Y TALÓN M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona. Edicions Universitat de Barcelona. 522pp.

BEN – YA'ACOV, A. Y MICHELSON, E. 1995. Avocado Rootstocks. Horticultural Reviews 17:381-429.

BEN – YA'ACOV, A., MICHELSON, E., ZILBERSTAIN, M., BARKAN, Y SELA, I. 1992. Selection of clonal avocado rootstocks in Israel for high productivity under different soil conditions. Proc. Of Second World avocado Congress. 521-526pp.

BERNALES, C. 1997. Implementación de la técnica de etiolación y acodo en la propagación clonal de paltos (*Persea americana*. Mill). Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 78p.

CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid. Mundiprensa. 249pp.

CASTRO, M. 2002. Situación nacional de portainjertos de palto y su relación con factores de productividad y precocidad. In Seminario Internacional: Selección y uso de portainjertos y nuevas variedades de Palto. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 3 de Diciembre. 62–75pp.

CONRADIE, W. 1994. Evaluation of new avocado scion and rootstock cultivars. South African Avocado Growers' Association yearbook vol. 17; 70-71pp.

DURAND, B. 1990. Clonal propagation of avocado rootstocks. Farming in South Africa, Avocados DS

GANDULFO, L. 1983. Efecto del anillado y la aplicación de ácido indol butírico en el enraizamiento de brotes etiolados de palto (*Persea americana* Mill) cv. Mexícola. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 68p.

LÓPEZ, O. Y ORELLANA, M. 1986. Multiplicación de la frambuesa (*Rubus idaeus*. L) mediante brotes etiolados. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 45p.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. MARZO 2003. www.odepa.cl (on line)

SMITH, D., Y KÖHNE J., 1992. Production potencial of Fuerte seedling rootstocks. South African Avocado Growers' Association yearbook vol. 15; 83-85 pp.

SMITH, D., KÖHNE J., Y SHUTTE J., 1993. Progress with the single tree management concept. South African Avocado Growers' Association yearbook vol. 16; 80-81pp

VEGA, A., PÉREZ-COTAPOS, V. Y SUDZUKI, F. 1984. Obtención de plantas de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) a partir de brotes radicales etiolados. *Simiente* Vol. 54 (1-2): 70-72.

WHILEY, A. 2002. Crop management. *In*: The avocado. Botany, production and uses. U.S.A. Cabi publishing. 231-258 pp.



Figura 1. Brote del portainjerto obtenido en el tratamiento con rebaje del 50 % de la copa y anillado: a) anillado 2 mm y b) anillado 5 mm.