

## **EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS AL SUELO PARA PREVENIR EL PROBLEMA DE REPLANTACIÓN EN PALTOS**

G. Reginato<sup>1</sup>, C. Córdova<sup>1</sup> y J. Covarrubias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santa Rosa 11315, Santiago. Chile.  
Correo electrónico: [gregonat@uchile.cl](mailto:gregonat@uchile.cl)

Para determinar la presencia y magnitud de los problemas de replantación en palto, en un huerto de la V Región, Chile, se arrancaron 6 plantas sanas de un huerto adulto en declinación. Se preparó un camellón de 70 cm de altura y se establecieron, en noviembre de 2006, tratamientos comparativos de fumigantes de suelo. Estos fueron: Bromuro de metilo, 1,3-dicloropropeno (1,3 D), cloropicrina (Clor), la mezcla 1,3 D+Clor y testigo sin fumigar. La plantación se realizó un mes después de la aplicación, colocando 4 plantas 'Hass'/Mexicola por tratamiento. El manejo de riego y fertilización fue el mismo para todos los tratamientos. En marzo (3 meses después de la plantación), se evaluó el tamaño alcanzado por las plantas a través del diámetro de tronco, altura de plantas, y número de hojas. Se encontró que en todas las variables los tratamientos de fumigación obtuvieron valores entre un 20 y 40% superiores al testigo, aunque la diferencia sólo fue significativa para altura de plantas, con 79,3 cm el testigo, y 108 cm en promedio para los tratamientos de fumigación, entre los cuales no se apreciaron diferencias significativas. Este resultado indica que el palto sería una especie muy susceptible a problemas de replantación.

Palabras clave: replantación, fumigantes de suelo, 1,3 Dicloropropeno, cloropicrina

## **EVALUATION OF SOIL TREATMENTS TO PREVENT THE PROBLEM OF REPLANTING IN AVOCADO TREES**

G. Reginato<sup>1</sup>, C. Córdova<sup>1</sup> and J. Covarrubias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santa Rosa 11315, Santiago. Chile.  
Correo electrónico: [gregonat@uchile.cl](mailto:gregonat@uchile.cl)

An experiment was carried out near Cabildo, V Region, in order to determine and quantify the problem of avocado tree replanting in Chile. Six healthy trees from a declining yield orchard were removed. A 70-cm high berm was prepared. In November 2006 different soil fumigation treatments were applied: Methyl bromide; 1.3-dichloropropene (1.3-D); chloropicrin; and a mix of 1,3-D+chloropicrin. A control treatment without fumigation was also included. One month after fumigation, four 'Hass'/Mexicola trees were planted in each treatment. Irrigation and fertilization practices were the same for all treatments. Three months after planting, trunk diameter, tree height and leaf number were measured. Fumigation treatments showed 20-40% higher values than the control. Tree height was significantly lower in the control treatment compared to fumigation treatments (79.3 cm for the control and 108 cm average for fumigation treatments), with no

differences among the fumigation treatments. These results indicate that avocado tree could be highly susceptible to the problem of replanting.

Keywords: replant disease, soil fumigants, 1,3-Dichloropropene, chloropicrin

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de replantación son comunes en frutales. En frutales de hoja caduca, éstos han sido descritos por diversos investigadores alrededor del mundo, sin embargo en los de hoja persistente, y específicamente en palto, éstos no han sido adecuadamente evaluados y, por lo tanto, no son considerados al momento de replantar huertos ó árboles dentro de un huerto, derivando en menor desarrollo de los árboles. Los síntomas descritos, en general, se manifiestan como pobre desarrollo del árbol y se presentan principalmente en la parte aérea, a través de un pobre crecimiento durante la temporada, decoloración en las hojas, además, de detención temprana del crecimiento. De acuerdo a las investigaciones de McKenry (1999) en frutales de carozo y vides, existen 4 factores causales: el componente de rechazo (específico de la especie); problemas físicos y químicos del suelo; plagas o patógenos; y deficiencias nutricionales iniciales. El efecto de rechazo no se identifica necesariamente como un efecto específico de compuestos químicos, como sería el caso de alelopatías, sino que existiría una asociación entre los tejidos vegetales vivos y flora microbiana que crece y persiste sobre restos de raíces. El componente de plagas y enfermedades se refiere a un efecto no específico, pues los organismos involucrados (generalmente nematodos, en vides y carozos) no son, en la mayoría de los casos reportados, específicos. En particular en palto, se reconoce a *Phytophthora cinnamomi* y a *Verticillium dahliae* como organismos causales de las fallas en el desarrollo en plantas cuando se realizan replantaciones dentro de huertos ya establecidos (Allen, 2004; Goodall y Zentmyer, 1987), sin embargo, es común que aún cuando el árbol no manifieste síntomas de estas enfermedades, el crecimiento de los árboles replantados no sea satisfactorio. El componente físico o químico se refiere a la acumulación de sales, herbicidas u otros compuestos, o a la alteración del perfil por compactación u otros. En pomáceas se indica a los actinomicetes (levaduras que habitan sobre las raíces) como un causante importante de los problemas de replantación, los que corresponderían al problema de replantación específica del manzano (SARD *specific apple replant disease*), sin embargo, estos organismos no han podido ser identificados. En Durazneros, Brown *et al.* (2002) identificaron algunos hongos como agentes que parcialmente explicarían los problemas de replantación, dentro de estos hongos se mencionan: *Aspergillus*, *Cylindrocarpon* y *Fusarium*. De acuerdo a McKenry, en vides, la infección por nematodos sería muy importante. Cualquiera sea la causa, una de sus características más importante es su especificidad y persistencia, habiéndose descrito casos con persistencia de algunas decenas de años (Hoestra, 1994). Otra característica importante, y que permite el control de este problema, es que, independiente del origen, existe una consistente y positiva respuesta al aplicar tratamientos fumigantes de amplio espectro o con tratamientos de esterilización de suelo. Esta característica ha permitido la realización de estudios que permiten tanto cuantificar la magnitud del

problema, así como determinar las causas de éstos. Es decir, comparar el crecimiento de plantas en suelos tratados con fumigantes de amplio espectro, con el obtenido en condiciones de suelo tratado, ya sea con nematicidas, fungicidas, elementos minerales, etc.

Desde el año 2003, a través de un Proyecto FIA, la Universidad de Chile ha evaluado los problemas de replantación en diversas especies frutales de hoja caduca. De esta forma se han determinado diferencias de crecimiento entre suelo fumigado y testigo de hasta 5 veces en manzano (Reginato y Córdova, 2005), 3 en vides (Reginato y Córdova, 2004), y más de 2 en durazneros y cerezos (Reginato *et al*, 2005). El objetivo de ese trabajo fue determinar posibles problemas de replantación en paltos.

## MATERIALES Y MÉTODO

En un huerto de la localidad de Bartolillo, V Región, Chile, durante el mes de noviembre de 2006, se arrancaron 6 plantas sanas contiguas de 12 años de edad, que se encontraba ya en su etapa de declinación productiva.

Acorde a la tendencia actual de plantación, se preparó un camellón de 2,5 m de ancho en la base y 1 m de ancho en la cima, con una altura de 80 cm aproximadamente. Sobre éste, se establecieron aleatoriamente diferentes tratamientos de fumigantes de suelo. Éstos fueron: bromuro de metilo (970 kg/ha), 1,3-dicloropropeno (400 kg/ha), cloropicrina (300 kg/ha), la mezcla 65% de 1,3-d más 35% de cloropicrina (400 kg/ha) y testigo sin fumigar. La aplicación se realizó con un sistema inyector manual a una profundidad entre 20 y 70 cm. En el caso del bromuro de metilo, el sector aplicado se cubrió con un film de polietileno por una semana.

Para asegurar una adecuada ventilación del suelo, la plantación se realizó un mes después de la aplicación. Se plantaron 4 repeticiones por tratamiento, de una planta cada una, de la variedad Hass injertada sobre portainjerto Mexicola.

A la plantación se evaluó el diámetro de tronco, altura de plantas y número de hojas. El manejo de riego y fertilización fue el mismo para todos los tratamientos.

En marzo y junio de 2007, 3 y 6 meses después de plantación, se repitieron las evaluaciones. Adicionalmente, en junio se determinó tamaño medio de hojas, en una muestra de 20 hojas por planta con un integrador de área foliar (modelo CI-203, CID Inc. EE.UU.). Además, se determinó la coloración del follaje, en 5 hojas adultas sanas de cada planta, con un equipo portátil (modelo CCM-200, Opti-Science, EE.UU.).

Los resultados fueron analizados con análisis de varianza (ANDEVA) y las medias entre tratamientos separadas por la prueba LSD (5%).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de sección transversal de tronco (ASTT), en todos los tratamientos, presentó un crecimiento lineal. A la primera fecha de evaluación, 3 meses después de la plantación, los tratamientos bromuro de metilo y 1,3-d se diferenciaron significativamente del testigo, con un crecimiento 46% mayor (Figura 1). Los tratamientos cloropicrina y la mezcla 1,3-d + cloropicrina (mix) presentaron un valor intermedio. Sin embargo, en la segunda evaluación (junio 2007, 6 meses después de la plantación) todos los tratamientos fueron significativamente superiores que el testigo, no diferenciándose entre ellos, presentando, en promedio, un ASTT un 52% mayor que el testigo.

La altura de las plantas es la variable que más tempranamente mostró diferencias entre los distintos tratamientos de fumigación y el testigo (Figura 2); entre tratamientos de fumigación no se detectan diferencias en el periodo de evaluación. Entre marzo y junio, durante el otoño, el tratamiento testigo detuvo su crecimiento en altura, a diferencia de los tratamientos de fumigación, los cuales aun cuando disminuyeron su tasa de crecimiento, continuaron creciendo, y aumentaron sus diferencias con el testigo, llegando a ser 50% más altas que éste.

En marzo, el número de hojas por planta (Figura 3) de los tratamientos fumigados es superior al testigo, aunque se separan en dos grupos, encontrándose la cloropicrina y la mezcla cloropicrina más 1,3-d, con una respuesta intermedia entre los fumigantes bromuro y 1,3-d; y el testigo. Sin embargo, en junio todos los tratamientos fumigados son superiores al testigo.

No se encontraron diferencias significativas para el tamaño de hojas (Figura 4), aunque numéricamente existe una tendencia similar a la de otras variables, la alta variabilidad del tamaño, producto de la existencia de hojas de distintas edades podría explicar, en parte, esta falta de significancia.

El área foliar para el mes de junio, estimada a partir del número de hojas y tamaño medio de éstas, (Figura 5), de los tratamientos bromuro de metilo y 1,3-d fue casi 3 veces que la del testigo y la mezcla cloropicrina más 1,3-d fue alrededor de dos veces. El tratamiento con cloropicrina, si bien numéricamente fue mayor que el testigo, no se diferenció significativamente de éste. La coloración de las hojas no presentó diferencias entre los tratamientos, con un valor medio de 52,8 (Figura 6).

El área de sección transversal de tronco se relacionó positiva y significativamente con el número de hojas y el área foliar, con valores de  $R^2$  de 0,85 y 0,77, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Si bien este ensayo lleva solamente 6 meses de desarrollo, los resultados demuestran que los problemas de replantación en palto existen y son significativos. Éstos se manifiestan por una disminución generalizada del

crecimiento de los árboles, la que es posible observar en todas las variables de crecimiento evaluadas, sin alteraciones mayores en el follaje. La apariencia normal del follaje puede llevar a confusión de los agricultores, en relación con las reales causas que pueden estar afectando a los árboles en huertos que han sido replantados.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Proyecto FIA PI C 2003 1 A 010.

## LITERATURA CITADA

Brown, G.; Trout, T. and Bulluck, R. 2002. Cultural Control and Etiology of Replant Disease of Prunus spp. Final Report. <http://www.sarep.ucdavis.edu/grants/reports/mebr/browne/browne.html>

Hoestra, H. 1994. Ecology and pathology of replant problems. Acta Horticulturae 363:1-10.

McKenry, M. 1999. The replant problem. Catalina publishing. Fresno, USA. 124p.

Reginato, G.; Córdova, C. and Mauro, C. 2005. Rootstock and management practices evaluation to avoid cherry replant disease in Chile. 5th Internacional Cherry Symposium. June 6-10, 2005. Bursa, Turkey (Abstract).

Reginato, G. y Córdova, C. 2004. Replantación de vides. Boletín Replantación de Frutales N°2. [www.replantacion.cl](http://www.replantacion.cl)

Reginato, G. y Córdova, C. 2005. Replantación de manzanos. Boletín Replantación de Frutales N°3. [www.replantacion.cl](http://www.replantacion.cl)

## Figuras

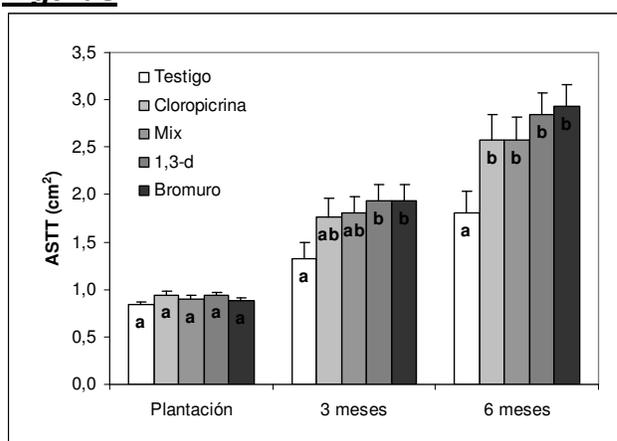


Fig. 1. Área de sección transversal de tronco (ASTT) para diferentes fechas de evaluación. Letras distintas dentro de cada fecha indican diferencias estadísticas significativas (LSD, 5%), barras indican el promedio más el error estándar.

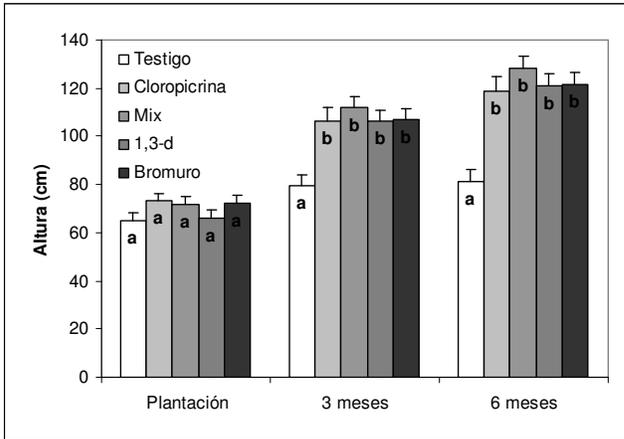


Fig. 2. Altura de planta para diferentes fechas de evaluación. Letras distintas dentro de cada fecha indican diferencias estadísticas significativas (LSD, 5%), barras indican el error estándar.

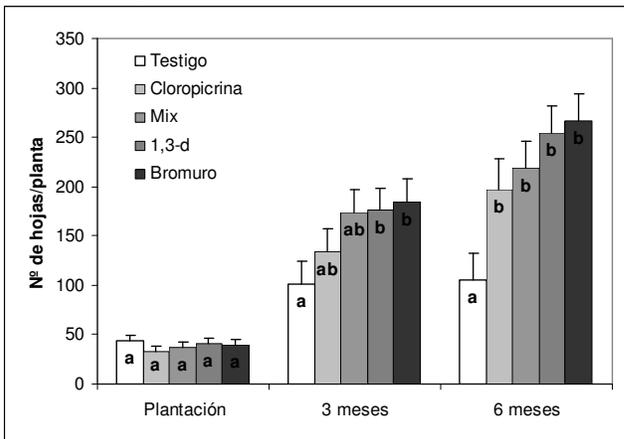


Fig. 3. Número de hojas para diferentes fechas de evaluación. Letras distintas dentro de cada fecha indican diferencias estadísticas significativas (LSD, 5%), barras indican el error estándar.

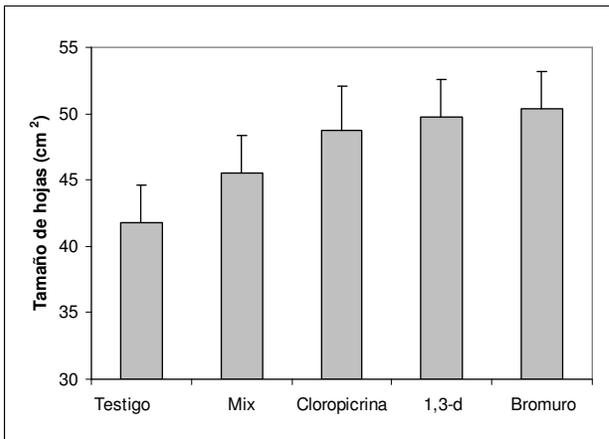


Fig. 4. Tamaño medio de hojas para los distintos tratamientos, en el mes de diciembre. Barras indican error estándar.

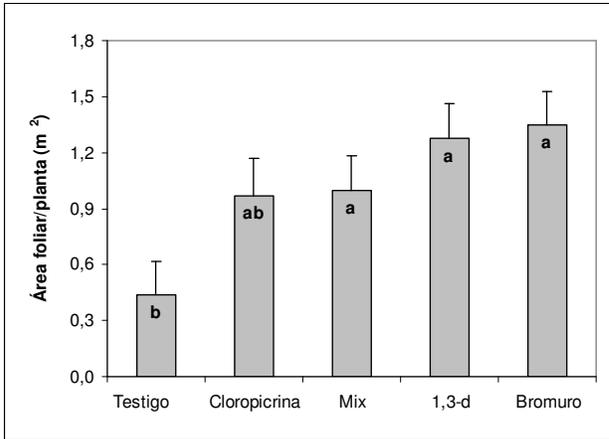


Fig. 5. Área foliar por planta, seis meses después de la plantación, para diferentes tratamientos de suelo.

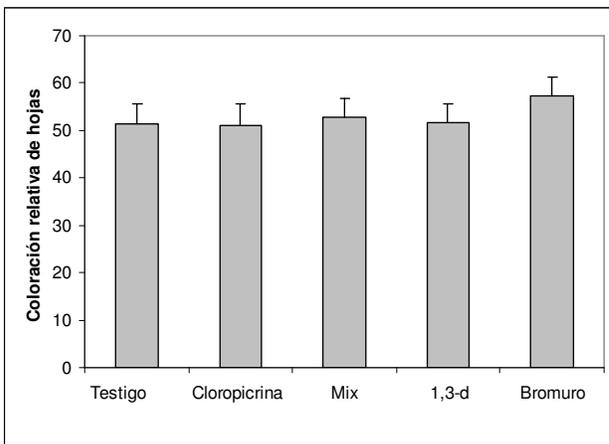


Fig. 6. Coloración del follaje para diferentes tratamientos de suelo, seis meses después de la plantación (junio 2007). Evaluado con equipo CCM-200, Opti-Science, EE.UU.

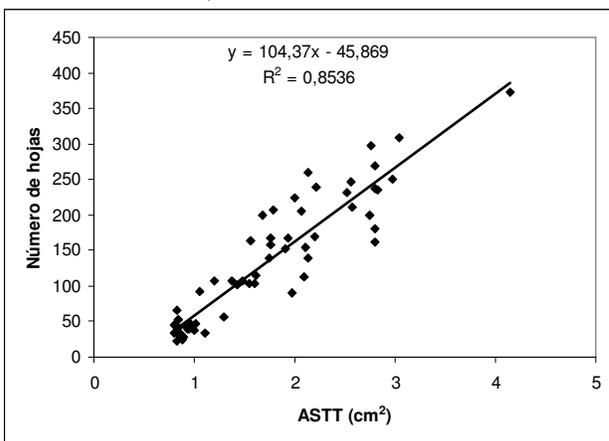


Fig. 7. Número de hojas por árbol, como función del área de sección transversal de tronco (ASTT), para plantas jóvenes de palto. Relación calculada con valores obtenidos a la plantación, 3 y 6 meses después.

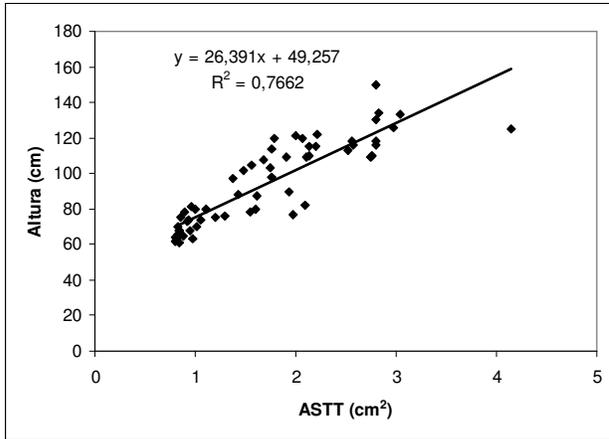


Fig. 8. Altura de planta como función del área de sección transversal de tronco (ASTT), para plantas jóvenes de palto. Relación calculada con valores obtenidos a la plantación, 3 y 6 meses después.